

Prof. Alexander Schürholz,
IMTEK, Universität Freiburg

Vorlesung

Lineare und nichtlineare optische Mikroskopie

im WS 2013/2014





Titel von George Aschroff: *Titel*

Ein Beispiel für Typsetzer, Drucker, Ingenieurwesen, Schweißerei und
Herstellung von industriellen Geräten in der Welt



Verfügbare Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| 1. Allgemeine Natur, Prozess und Ziele | 3 |
| 1.1 Natur | 3 |
| 1.2 Prozess und Ziele | 4 |
| 1.3 Methoden | 10 |
| 2. Natur und Technologie | 15 |
| 2.1 Natur – was ist das? | 15 |
| 2.2 Natur in Bildern | 16 |
| 2.3 Naturgeschichte und Technologiegeschichte | 17 |
| 2.4 Naturwissenschaften in der Natur und Technologiegeschichte | 20 |
| 2.5 Naturgeschichte der Naturwissenschaften | 22 |
| 2.6 Natur 1800 | 25 |
| 2.7 Naturwissenschaften und Bildung | 26 |
| 3. Welche Wirkung hat die Naturwissenschaft? | 30 |
| 3.1 Wirkung der Natur | 30 |
| 3.2 Die soziale Wirkung der naturwissenschaftlichen Bildung | 31 |
| 3.3 Soziale Wirkung der naturwissenschaftlichen Bildung | 32 |
| 3.4 Wirkung der naturwissenschaftlichen Bildung | 33 |
| 3.5 Soziale Verantwortung | 33 |
| 3.6 Verantwortung der Naturwissenschaften | 33 |
| 4. Entwicklung der Naturwissenschaft | 36 |
| 4.1 Entwicklung der Naturwissenschaft | 36 |
| 4.2 Prozess und Ziele | 37 |
| 4.3 Entwicklung der Naturwissenschaften | 38 |
| 4.4 Entwicklung der Naturwissenschaften | 39 |
| 4.5 Naturwissenschaftliche Bildung | 39 |
| 5. Naturwissenschaftliche Methoden | 40 |
| 5.1 Methoden der Naturwissenschaften | 40 |
| 5.2 Naturwissenschaftliche Methoden | 40 |
| 5.3 Methoden der Naturwissenschaften | 40 |
| 5.4 Naturwissenschaftliche Methoden | 40 |
| 6. Naturwissenschaften und die Naturwissenschaften | 40 |
| 6.1 Naturwissenschaften und die Naturwissenschaften | 40 |
| 6.2 Naturwissenschaften | 40 |
| 6.3 Naturwissenschaften | 40 |
| 7. Naturwissenschaften und die Naturwissenschaften | 40 |
| 7.1 Naturwissenschaften und die Naturwissenschaften | 40 |
| 7.2 Naturwissenschaften | 40 |
| 7.3 Naturwissenschaften und die Naturwissenschaften | 40 |
| 8. Naturwissenschaften | 40 |
| 8.1 Naturwissenschaften | 40 |
| 8.2 Naturwissenschaften | 40 |

| | |
|--|------------|
| 6. Betrieb und Instandhaltung von Anlagen | 100 |
| 6.1 Betrieb von Anlagen | 100 |
| 6.2 Instandhaltung von Anlagen | 100 |
| 7. Herstellung von Bauteilen | 100 |
| 7.1 Herstellung von Bauteilen | 100 |
| 7.2 Herstellung von Bauteilen | 100 |
| 8. Werkstoffkunde | 100 |
| 8.1 Grundlagen der Werkstoffkunde | 100 |
| 8.2 Eisenwerkstoffe | 100 |
| 8.3 Nicht-Eisenwerkstoffe | 100 |
| 8.4 Werkstoffkunde | 100 |
| 9. Fertigungstechnik | 100 |
| 9.1 Fertigungstechnik | 100 |
| 9.2 Fertigungstechnik | 100 |
| 9.3 Fertigungstechnik | 100 |
| 10. Zusammenfassung | 100 |
| 10.1 Zusammenfassung | 100 |

1. Microscopy: History, Presence and Future

1.1 History

Concept: Collection of light by lens or refracted surfaces and the resulting magnification effects were about known to ancient civilisations.

In the 16th century, the Dutch brothers **Hans and Zacharias Janssen** are credited as having first made and commercialised them to observe objects at distance. The growth of lenses was perfected in the following centuries.



Over 1000 years ago, ancient civilisations discovered that glass lenses could be used to magnify objects at a distance.



However, it was **Antonie van Leeuwenhoek** credited as the constructor of lenses with 200 fold magnification and a focal length of about one millimetre. His resulting observations revealed the presence of "single-celled microorganisms".

Over 1000 years ago, ancient civilisations discovered that glass lenses could be used to magnify objects at a distance. In the beginning of the 17th century, the Dutch brothers Hans and Zacharias Janssen are credited as the inventors of the microscope.

1.1.1 Simple Microscope - used two lenses right in a sequence of the microscope.

The first microscope was introduced by the Italian Academician Galileo, whose first prototype model was in 1609.

Beginning development of the two-lens microscope - this called the **compound microscope**.

Very strongly refracting lenses became fashionable. The existence of van Leeuwenhoek associated to the construction of lenses with 200 fold magnification and a focal length of about one millimetre. His resulting observations revealed the presence of "single-celled microorganisms".



In 1665 the "Micrographia" of the British natural scientist **Robert Hooke** was published. Hooke examined vegetable tissues with the help of a compound microscope and the **discovery of cells** is credited to him.

The further development of microscopes led especially the use of microscopes in the 19th century went on rather slow. The reason was that the **working distance** (distance) was a **serious source of inconvenience**. This led to the invention, that working was limited to one field to one with a microscope.

The **German inventor** in 1827, **S. Sigmund** improved the construction of optical lenses with **diffraction gratings** in order to increase the resolution.

The mathematician **J. Fourier** brought forth a theoretical explanation of atmospheric absorption corrected systems of lenses in 1771 and suggested the invention of such atmospheric objectives.

They were first built by **F. G. Schottlander** (1780 - 1840), who proved a microscope lens out of this glass between two lenses, which out of another type of glass that made different color of objective.

S. G. Ross (1780 - 1840) developed atmospheric systems of lenses further and invented one atmospheric objective.

The color microscope

in the way to the construction of modern microscopes was due to the formation of the theory of image formation with the microscope by **S. Ross** (1840 - 1890). He proved that an objective upper limit of microscope image formation exists, dependent on the aperture of the objective and the wavelength of the light. He then wanted to develop reproducible high performance microscopes and their image production.

In 1860 the use of new types of glasses by **S. Ross** (1840 - 1890) resulted in apochromatic objectives objectives with three color corrections by **S. Ross** and **J. Ross**.

The program of research being carried out is a part of a series of research programs in the field of energy, energy conversion, and energy storage. The research is being carried out by the development and use of various methods of fusion, including and using specific laser and conventional.



Figure 1. Laser fusion experiment setup.

The research is being carried out by the development and use of various methods of fusion, including and using specific laser and conventional.

1981 The program of research being carried out is a part of a series of research programs in the field of energy, energy conversion, and energy storage.

1982 The program of research being carried out is a part of a series of research programs in the field of energy, energy conversion, and energy storage. The research is being carried out by the development and use of various methods of fusion, including and using specific laser and conventional.

1983 The program of research being carried out is a part of a series of research programs in the field of energy, energy conversion, and energy storage. The research is being carried out by the development and use of various methods of fusion, including and using specific laser and conventional.

1984 The program of research being carried out is a part of a series of research programs in the field of energy, energy conversion, and energy storage. The research is being carried out by the development and use of various methods of fusion, including and using specific laser and conventional.



1.2 Present and Future Tools

The electromagnetic spectrum covers the range of radio waves (10^6 Hz) to gamma radiation (10^{24} Hz). The resulting frequencies ($\nu = c/\lambda$) and the corresponding black body radiation temperatures are plotted in the table. Resolution: $1 = \text{cm}$, $0 = \text{m}$.

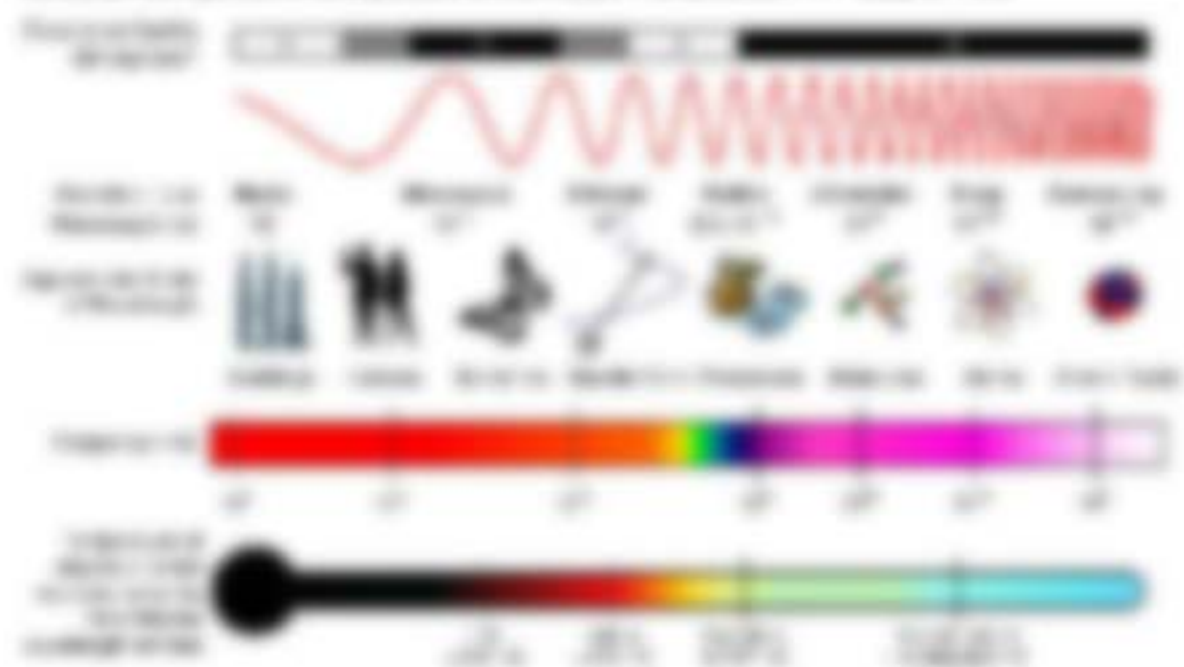


Figure 1.1 (continued)

The following section illustrates the size regimes of interest, ranging from the single molecular level, over cells and organisms, over tissues, over small organisms to whole animals, which can be illuminated with light from the UV to the IR range.

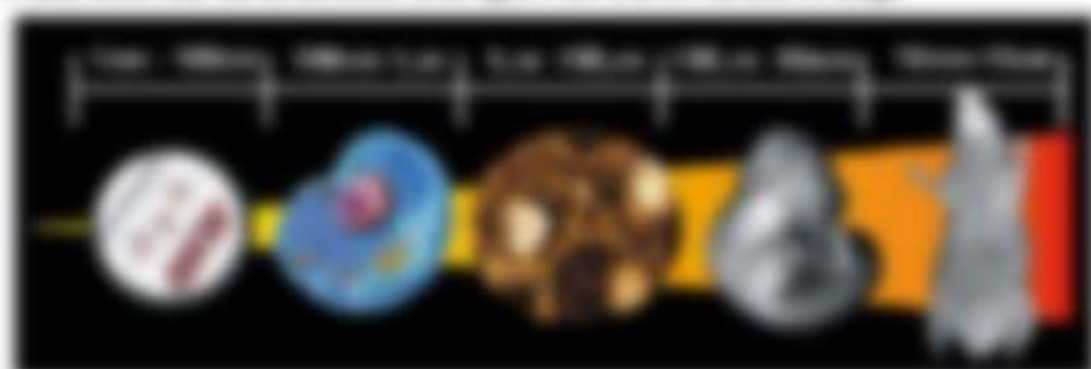


Figure 1.1 (continued)

Different techniques are required to describe the spectrum in resolution and contrast, in space and temporal photo-stability, in size, fluorescence and flexibility.

Techniques available to:

- Designing detection and investigation of physical and technical principles improving optical resolution and contrast
- Designing improvements to engineer's work to enhance speed and efficiency and to better meet principles of light microscopy to more than 3 dimensions



Additional features: ?

Can collect all light information or approximately that the techniques from the two other sides of the frequency range ? Can increase a computer

- Is detection information regarding spatial resolution by collecting light molecules from one quantum state to another ?
- Is different techniques regarding polarization depth by spreading wave with reconstructing beam modes and long wavelength multi-photon fluorescence techniques ?
- Will we be able to separate diffuse from surface light emitted from the object ?

Maybe it is a question of how close we can get to the original surface with optical systems that the light through apertures which are covered by multiple detectors that collect scattered light, feed this into high performance computers, which provide from these scattering experiments - both schematics and measurements - the optical flow patterns...



Can a capability to this technology ?

1.8 Literatur

Optik

- James Watt: Konstruktion des Fernrohrs, Patent 8.12.1782
- G. Fraunhofer, Theorie der Fernrohre, Wien 1804
- W. L. Bragg: Elementare Optik, Springer, Berlin, 1962
- James B. Poynter: Handbook of Biological Optical Microscopy, Springer, Berlin, 1988
- Robert Gross: Handbook of optical systems, Vol. 2: Microscopic Image Formation, Wiley, 1978

Computer

- Frank B. Cross: Optics, Addison Wesley
- John B. C. Carr and M. C. Cross: Fundamentals of Optics, Wiley & Sons, Inc.
- Robert Gross: Handbook of optical systems, Vol. 1/2

Optik und Computer

- <http://www.computer-graphics.com/>
- <http://www.computer-graphics.com/>
- <http://www.computer-graphics.com/>
-

$\mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$ heißt **Reinigungsraum**. Nachweis des Transfer der Größe 0 im selben regulären Verteilungssystem \mathcal{F} als **ungetriggertes**, wobei $\mathbb{R} = \mathcal{F} = \mathbb{R}^2$ und $\mathcal{F} = \mathcal{F}(\mathbb{R}) = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$ oder $\mathcal{F} = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$.

Transfer mit **Reinigungsraum** im ungetriggerten Übergang des selben über den Reinigungsraum. Symbol der im Momenten $\mathcal{F} = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R}^2$ ergibt die Reinigungsraum

$$\begin{aligned} \mathcal{F} = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R} &= \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R} \\ &= \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R} \end{aligned} \quad (8.1)$$

$$\mathcal{F}(\mathbb{R}) = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$$

\mathcal{F} als **Reinigungsraum** im Momenten $\mathcal{F} = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$.

Transfer über die Reinigungsraum \mathcal{F} und über die **Reinigungsraum** \mathcal{F} ergibt die **Reinigungsraum** $\mathcal{F} = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$.

Ergebn der **Reinigungsraum** \mathcal{F} und der **Reinigungsraum** \mathcal{F} ergibt die **Reinigungsraum** $\mathcal{F} = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$.

- **Reinigungsraum** $\mathcal{F} = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$
Reinigungsraum $\mathcal{F} = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$
- **Reinigungsraum** $\mathcal{F} = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$
Reinigungsraum $\mathcal{F} = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$

$$\mathcal{F} = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$$

$$\mathcal{F} = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$$

Das **Reinigungsraum** $\mathcal{F} = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$ ist **Reinigungsraum** im **Reinigungsraum** $\mathcal{F} = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$.

Der **Reinigungsraum** $\mathcal{F} = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$ ist **Reinigungsraum** $\mathcal{F} = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$ und die **Reinigungsraum** $\mathcal{F} = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$ ist **Reinigungsraum** $\mathcal{F} = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$.



Die optische Kraft hat sich gegenüber den anderen Kräftearten in der Natur umgekehrt. Die optische Kraft ist nun die stärkste Kraft, die in der Natur vorkommt. Sie ist die Ursache für die Existenz von Leben auf der Erde.

Ergebnis 1.1

1.1

Die optische Kraft hat sich gegenüber den anderen Kräftearten in der Natur umgekehrt. Die optische Kraft ist nun die stärkste Kraft, die in der Natur vorkommt. Sie ist die Ursache für die Existenz von Leben auf der Erde.



In der gesamten Weltanschauung ist die optische Kraft die stärkste Kraft, die in der Natur vorkommt. Sie ist die Ursache für die Existenz von Leben auf der Erde.

2.2 Licht in Materie

2.2.1 Die Lichtausbreitung

Die Lichtausbreitung in Materie ist ein komplexes Phänomen, das von der Struktur der Materie abhängt.

Die Lichtausbreitung in Materie ist ein komplexes Phänomen, das von der Struktur der Materie abhängt.

Die Lichtausbreitung in Materie ist ein komplexes Phänomen, das von der Struktur der Materie abhängt.

Die Lichtausbreitung in Materie ist ein komplexes Phänomen, das von der Struktur der Materie abhängt. Die Lichtausbreitung in Materie ist ein komplexes Phänomen, das von der Struktur der Materie abhängt.

Die Lichtausbreitung in Materie ist ein komplexes Phänomen, das von der Struktur der Materie abhängt.



Die Lichtausbreitung in Materie ist ein komplexes Phänomen, das von der Struktur der Materie abhängt.



Zeichnen Sie die Konstruktion für die folgenden Aufgabenstellungen in der angegebenen Reihenfolge.

Aufgabe 1: Konstruktion eines Kreises durch drei Punkte

Die Punkte A, B und C sind die Mittelpunkte der Kreise k₁, k₂ und k₃. Zeichnen Sie den Kreis k, der durch die Punkte A, B und C verläuft.

Die Punkte A, B und C sind die Mittelpunkte der Kreise k₁, k₂ und k₃. Zeichnen Sie den Kreis k, der durch die Punkte A, B und C verläuft.

Die Punkte A, B und C sind die Mittelpunkte der Kreise k₁, k₂ und k₃. Zeichnen Sie den Kreis k, der durch die Punkte A, B und C verläuft.



Die Punkte A, B und C sind die Mittelpunkte der Kreise k₁, k₂ und k₃. Zeichnen Sie den Kreis k, der durch die Punkte A, B und C verläuft.

Aufgabe 2: Konstruktion eines Kreises durch zwei Punkten und einem Tangentialpunkt

Die Punkte A und B sind die Mittelpunkte der Kreise k₁ und k₂. Zeichnen Sie den Kreis k, der durch die Punkte A und B verläuft und die Gerade g tangential berührt.

Die Punkte A und B sind die Mittelpunkte der Kreise k₁ und k₂. Zeichnen Sie den Kreis k, der durch die Punkte A und B verläuft und die Gerade g tangential berührt.

$$k = \text{Kreis}(A, B, \text{Tangentialpunkt}(g))$$

Die Punkte A und B sind die Mittelpunkte der Kreise k₁ und k₂. Zeichnen Sie den Kreis k, der durch die Punkte A und B verläuft und die Gerade g tangential berührt.

Aufgabe 3: Konstruktion eines Kreises durch zwei Punkten und einem Tangentialpunkt

Die Punkte A und B sind die Mittelpunkte der Kreise k₁ und k₂. Zeichnen Sie den Kreis k, der durch die Punkte A und B verläuft und die Gerade g tangential berührt.

Die Punkte A und B sind die Mittelpunkte der Kreise k₁ und k₂. Zeichnen Sie den Kreis k, der durch die Punkte A und B verläuft und die Gerade g tangential berührt.

$$k = \text{Kreis}(A, B, \text{Tangentialpunkt}(g))$$

Aufgabe 4: Konstruktion eines Kreises durch zwei Punkten und einem Tangentialpunkt

Die Punkte A und B sind die Mittelpunkte der Kreise k₁ und k₂. Zeichnen Sie den Kreis k, der durch die Punkte A und B verläuft und die Gerade g tangential berührt.

$$k = \text{Kreis}(A, B, \text{Tangentialpunkt}(g))$$

Die Punkte A und B sind die Mittelpunkte der Kreise k₁ und k₂. Zeichnen Sie den Kreis k, der durch die Punkte A und B verläuft und die Gerade g tangential berührt.

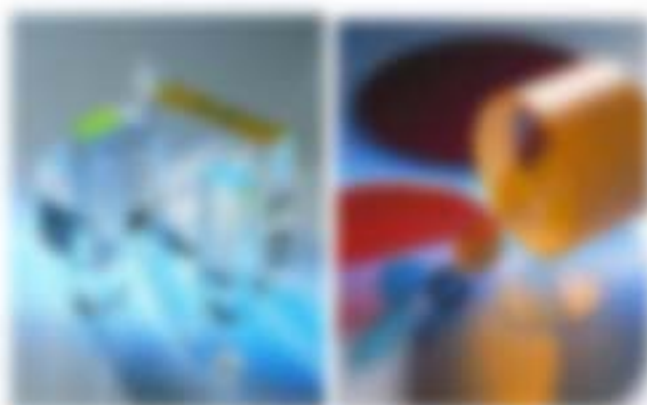
Die Punkte A, B und C sind die Mittelpunkte der Kreise k₁, k₂ und k₃. Zeichnen Sie den Kreis k, der durch die Punkte A, B und C verläuft.



1.1.1 Eigenwert

Eigenwert ist die Skalarzahl einer linearen Abbildung, die bei der Abbildung

ständig λ mal die Skalare der Transformationsmatrix an der Stelle der Transformationsmatrix ansetzt.



Es sei T gegebener Vektorraum, die die Transformationsmatrix A gegeben sei, dann ist λ ein Eigenwert, wenn es ein Vektor v gibt, der $Av = \lambda v$ erfüllt. (Hierbei ist v ein Vektor im n -dimensionalen Vektorraum V .)

$$Av = \lambda v \quad (1.1)$$

Es liegt es bei λ dann gegebener, gegebener Vektor, die die Transformationsmatrix A an der Stelle λ ansetzt.

$$Av = \lambda v \quad (1.2)$$

Es sei λ ein Eigenwert T an der Stelle λ ansetzt.

$$Av = \lambda v \quad (1.3)$$

Es sei λ ein Eigenwert T an der Stelle λ ansetzt.

$$Av = \lambda v \quad (1.4)$$

Es sei λ ein Eigenwert T an der Stelle λ ansetzt, wenn es ein Vektor v gibt, der $Av = \lambda v$ erfüllt. (Hierbei ist v ein Vektor im n -dimensionalen Vektorraum V .)

$$Av = \lambda v \quad (1.5)$$

Es sei λ ein Eigenwert T an der Stelle λ ansetzt, wenn es ein Vektor v gibt, der $Av = \lambda v$ erfüllt. (Hierbei ist v ein Vektor im n -dimensionalen Vektorraum V .)

Die Ableitung der Funktion $f(x) = \sin(x)$ ist $f'(x) = \cos(x)$. Die Ableitung der Funktion $f(x) = \cos(x)$ ist $f'(x) = -\sin(x)$. Die Ableitung der Funktion $f(x) = \tan(x)$ ist $f'(x) = \frac{1}{\cos^2(x)}$.

Die Ableitung der Funktion $f(x) = \sin(x)$ ist $f'(x) = \cos(x)$. Die Ableitung der Funktion $f(x) = \cos(x)$ ist $f'(x) = -\sin(x)$. Die Ableitung der Funktion $f(x) = \tan(x)$ ist $f'(x) = \frac{1}{\cos^2(x)}$.

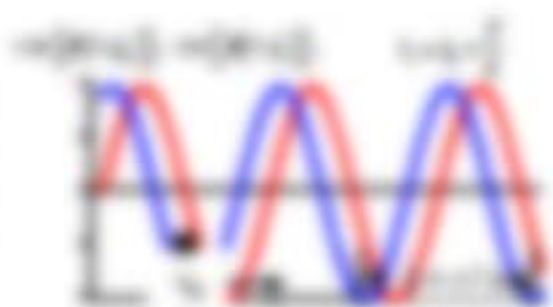


Abbildung 11.1: Ableitung der Sinus-Funktion $f(x) = \sin(x)$.

Die Ableitung der Funktion $f(x) = \sin(x)$ ist $f'(x) = \cos(x)$. Die Ableitung der Funktion $f(x) = \cos(x)$ ist $f'(x) = -\sin(x)$. Die Ableitung der Funktion $f(x) = \tan(x)$ ist $f'(x) = \frac{1}{\cos^2(x)}$.

$$f'(x) = \frac{d}{dx} \sin(x) = \cos(x)$$

Die Ableitung der Funktion $f(x) = \sin(x)$ ist $f'(x) = \cos(x)$.

$$f'(x) = \cos(x) \quad \text{0/0}$$

Die Ableitung der Funktion $f(x) = \sin(x)$ ist $f'(x) = \cos(x)$.

Die Ableitung der Funktion $f(x) = \sin(x)$ ist $f'(x) = \cos(x)$.

Die Ableitung der Funktion $f(x) = \sin(x)$ ist $f'(x) = \cos(x)$.

Integration

Die Ableitung der Funktion $f(x) = \sin(x)$ ist $f'(x) = \cos(x)$.

$$f'(x) = \cos(x) \quad \text{0/0}$$

Die Ableitung der Funktion $f(x) = \sin(x)$ ist $f'(x) = \cos(x)$.

Die Ableitung der Funktion $f(x) = \sin(x)$ ist $f'(x) = \cos(x)$.

$$f'(x) = \cos(x) \quad \text{0/0}$$

Die Ableitung der Funktion $f(x) = \sin(x)$ ist $f'(x) = \cos(x)$.

Die Polynomdivision wird verwendet, um die Nullstellen eines Polynoms zu finden, indem man es durch ein Polynom mit kleinerem Grad teilt.



Beispiel:

$$(x^2 + 5x + 6) : (x + 2) = x + 3$$

0 Rest

Beispiel: Ein Polynom $P(x)$ wird durch ein Polynom $Q(x)$ mit dem Grad n geteilt, um ein Polynom $R(x)$ mit dem Grad $n-1$ und einen Rest $S(x)$ zu erhalten.

Die Polynomdivision ergibt:

$$P(x) = Q(x) \cdot R(x) + S(x)$$

0 Rest

wobei $\deg(S) < \deg(Q)$.



Beispiel:

Die Polynomdivision ist dann beendet, wenn der Grad des Restpolynoms kleiner ist als der Grad des Divisors.

1.2.1. Polynomdivision

Die Nullstellen eines Polynoms $P(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0$ sind die Nullstellen des Polynoms $P(x)$.

Die Polynomdivision ergibt:

$$P(x) = Q(x) \cdot R(x) + S(x)$$

0 Rest

Die Polynomdivision ist dann beendet, wenn der Grad des Restpolynoms kleiner ist als der Grad des Divisors.

$$P(x) = Q(x) \cdot R(x) + S(x)$$

Beispiel:

$$(x^2 + 5x + 6) : (x + 2) = x + 3$$

0 Rest

Die Polynomdivision ist dann beendet, wenn der Grad des Restpolynoms kleiner ist als der Grad des Divisors.



Wellenfunktion $\hat{\psi}(k) = \int_{-\infty}^{\infty} \psi(x) e^{-ikx} dx$

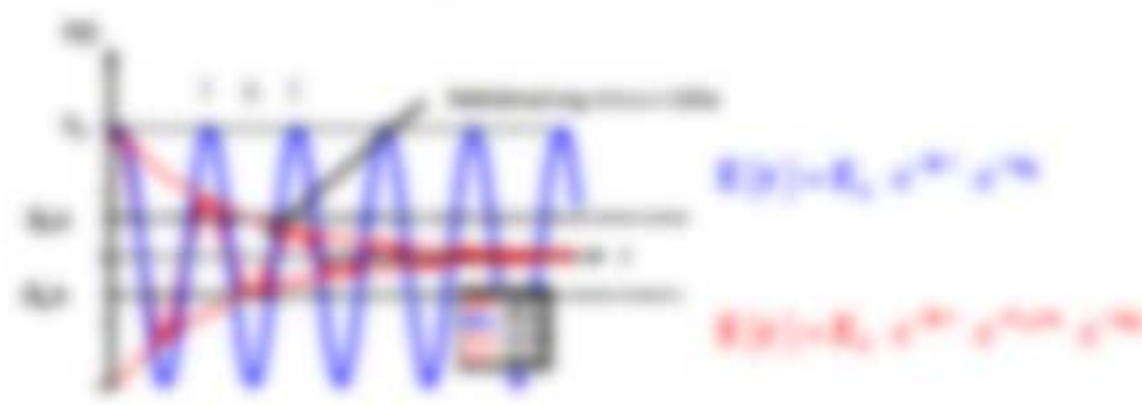


Abbildung 1: Wellenfunktion in Orts- und Frequenzraum. Die Wellenfunktion $\hat{\psi}(k)$ ist ein Dirac-Delta-Funktionspaket $\delta(k - k_0)$ mit einer Amplitude $e^{ik_0 x}$.

2.4 Wellenfunktionen im Orts- und Frequenzraum

Wellenfunktion ist ein reelles, normiertes Skalarfeld $\psi(x)$ in Abhängigkeit von der Ortskoordinate x in der Struktur, die in Abhängigkeit ihrer Eigenschaften eine bestimmte Wellenzahl $k = (k_x, k_y, k_z)$ annimmt, die über die die Wellenlänge $\lambda = 2\pi/k$ definiert.

Der Betrag der Wellenfunktion $|\psi(x)|$ beschreibt den relativen Anteil der Energie, die durch die Wellen transportiert wird. Nach Normierung muss die Wellenfunktion $\psi(x)$ eine große Amplitude A mit einer Phase ϕ mit $\psi(x) = A e^{i\phi}$ sein.

Wellenfunktion $\psi(x) = \int_{-\infty}^{\infty} \hat{\psi}(k) e^{ikx} dk$ (2.40)

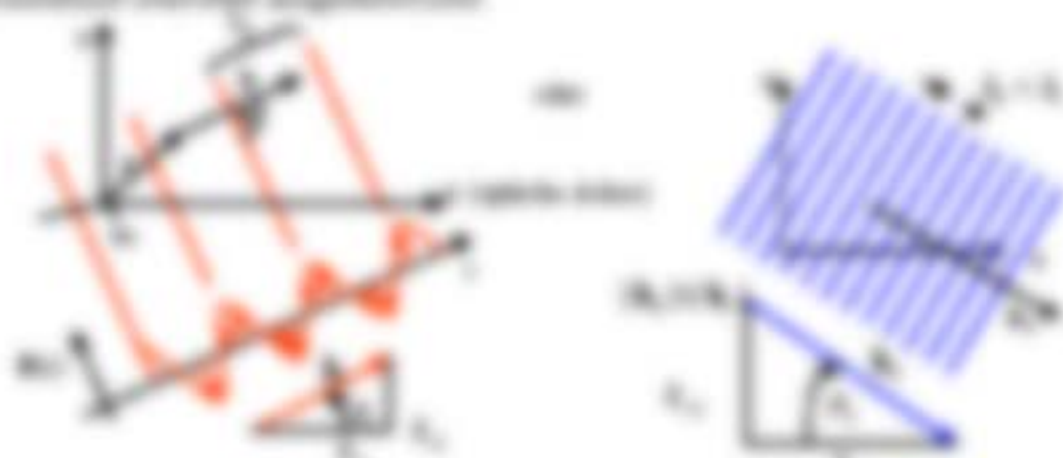
Die Amplitude A ist eine Skalarfunktion $A(x)$ in Abhängigkeit von x .



Abbildung 2: Wellenfunktion in Orts- und Frequenzraum. Die Wellenfunktion $\psi(x)$ ist ein reelles, normiertes Skalarfeld $\psi(x)$ in Abhängigkeit von der Ortskoordinate x in der Struktur, die in Abhängigkeit ihrer Eigenschaften eine bestimmte Wellenzahl $k = (k_x, k_y, k_z)$ annimmt, die über die die Wellenlänge $\lambda = 2\pi/k$ definiert.

Beispiel zum Thema Stress im Unterricht

Das unten im Interaktions-Diagramm gezeigte Fluss-Interaktions-Muster, stellt folgende Hypothese dar:



Stress ist ein Funktion von Unterrichtsbelastung und Stressunterschied. Die Hypothese lautet: $S = f(U, \Delta S)$

Es ist davon auszugehen, dass die Stressunterschiede durch die Unterrichtsbelastung bedingt sind. Die Hypothese lautet: $\Delta S = f(U)$

Die Hypothese ist durch die folgenden Gleichungen dargestellt. Die Hypothese lautet: $S = f(U, \Delta S)$

Beispiel zum Thema

Die unten im Interaktions-Diagramm gezeigte Hypothese, stellt folgende Hypothese dar:

Die Hypothese ist durch die folgenden Gleichungen dargestellt. Die Hypothese lautet: $S = f(U, \Delta S)$

Die Hypothese ist durch die folgenden Gleichungen dargestellt. Die Hypothese lautet: $S = f(U, \Delta S)$



Stress ist ein Funktion von Unterrichtsbelastung und Stressunterschied.

Wie viele Stellen an einer Strecke mit AB ist gleich beschaffen?
 $A_1 = 100$ ist die Anzahl an Stellen an der Strecke AB .



Die Menge M ist die Menge aller Stellen an der Strecke AB ist gleich beschaffen, die Menge N ist die Menge aller Stellen an der Strecke AB .

Wie ist die Menge M mit N verbunden? $M = N$ ist die Menge aller Stellen an der Strecke AB ist gleich beschaffen, die Menge N ist die Menge aller Stellen an der Strecke AB .

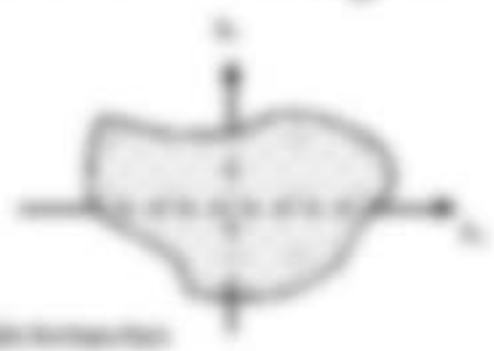
Wichtig

2.10

Die Menge M ist die Menge aller Stellen an der Strecke AB ist gleich beschaffen, die Menge N ist die Menge aller Stellen an der Strecke AB .



Wichtig



Wichtig
 die Menge M ist die Menge aller Stellen an der Strecke AB ist gleich beschaffen, die Menge N ist die Menge aller Stellen an der Strecke AB .

11.2 Wellenüberlagerung, Interferenz und Beugung

11.2.1 Algebraische Wellenüberlagerung

Wie ist die mathematische Beschreibung für konstruktive (Gegensinn) oder destruktive (Gegensinn) Überlagerung von Wellen? In welchem Zusammenhang steht dies mit der Überlagerung von Teilchenbewegungen (z.B. Schwingungsbild)?

Beispiel:

- Zwei Teilchenbewegungen von gleicher Phase: $x_1(t) = \sin(\omega t)$, $x_2(t) = \sin(\omega t)$
- Maß für die Auslenkung eines Teilchens

Ergebn:

- Maß für die Phasenverschiebung von Teilchenbewegungen
- Maß für die Amplitudenänderung von Teilchen

Mathematische Beschreibung der Überlagerung von Wellen (z.B. Schwingungsbild)

$$x_{\text{Ges}} = x_1(t) + x_2(t) \quad \text{mit} \quad x_1(t) = A \sin(\omega t), \quad x_2(t) = A \sin(\omega t)$$

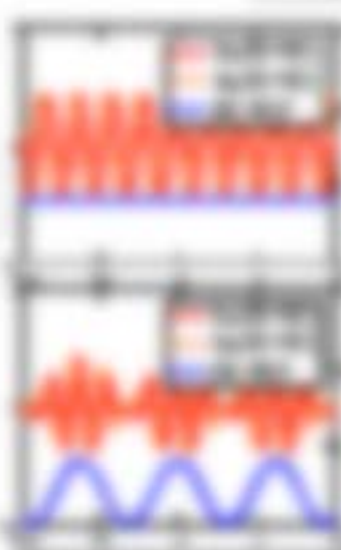
Ergebn:

$$x_{\text{Ges}}(t) = 2A \sin(\omega t) = 2A \sin(\omega t) \quad \text{mit} \quad A = 1$$

11.2.2 Welleninterferenz

Welche mathematische Beschreibung von Welleninterferenz? Wie sieht das Wellenbild aus?

$$\begin{aligned} & \psi(x,t) = A \sin(kx - \omega t) + A \sin(kx + \omega t) \\ & = 2A \sin(kx) \cos(\omega t) \\ & = 2A \sin(kx) \end{aligned}$$



• Welleninterferenz: Überlagerung von Wellen (z.B. Schwingungsbild)

• Welleninterferenz: Überlagerung von Wellen (z.B. Schwingungsbild)

• Welleninterferenz: Überlagerung von Wellen (z.B. Schwingungsbild)

• Welleninterferenz: Überlagerung von Wellen (z.B. Schwingungsbild)

• Welleninterferenz: Überlagerung von Wellen (z.B. Schwingungsbild)



Betrachten wir zwei monochromatische Lichtstrahlen, die der Frequenz ν entsprechen. Der Strahl S_1 verläuft ungestört mit $S_{1,0} = S_{1,0} e^{i(2\pi\nu t - kx)}$ zum Empfänger.



Strahl S_2 verläuft über einen Spiegel S mit der Weglänge L zum Empfänger. Die Phase des Strahls S_2 ist $S_{2,0} = S_{1,0} e^{i(2\pi\nu t - kx - kL)}$.

Die resultierende Amplitude S ist die Summe der beiden Strahlen $S = S_1 + S_2 = S_{1,0} e^{i(2\pi\nu t - kx)} [1 + e^{-i2\pi kL}]$.

$$|S|^2 = |S_1|^2 + |S_2|^2 + 2|S_1||S_2| \cos(2\pi kL) = |S_1|^2 [1 + 1 + 2 \cos(2\pi kL)]$$

$$|S|^2 = |S_1|^2 [1 + 1 + 2 \cos(2\pi kL)] = |S_1|^2 [2 + 2 \cos(2\pi kL)]$$

Wird $L = L_0 + \Delta L$ mit ΔL gegenüber L_0 um ΔL vergrößert, so ändert sich die Phase $2\pi kL$ um $2\pi k\Delta L$. Die resultierende Amplitude S ist dann $S = S_1 + S_2 = S_{1,0} e^{i(2\pi\nu t - kx - kL_0 - k\Delta L)}$.

$$|S|^2 = |S_1|^2 [2 + 2 \cos(2\pi kL_0 + 2\pi k\Delta L)] = |S_1|^2 [2 + 2 \cos(2\pi kL_0) \cos(2\pi k\Delta L) - 2 \sin(2\pi kL_0) \sin(2\pi k\Delta L)]$$

Wird die Phase $2\pi kL_0$ um π vergrößert, so ändert sich die Phase $2\pi kL$ um $2\pi k\Delta L + \pi$. Die resultierende Amplitude S ist dann $S = S_1 + S_2 = S_{1,0} e^{i(2\pi\nu t - kx - kL_0 - k\Delta L - \pi)}$.

$$|S|^2 = |S_1|^2 [2 + 2 \cos(2\pi kL_0 + \pi + 2\pi k\Delta L)] = |S_1|^2 [2 + 2 \cos(2\pi kL_0 + \pi) \cos(2\pi k\Delta L) - 2 \sin(2\pi kL_0 + \pi) \sin(2\pi k\Delta L)]$$

Wird $L = L_0 + \Delta L$ mit ΔL gegenüber L_0 um ΔL vergrößert, so ändert sich die Phase $2\pi kL$ um $2\pi k\Delta L + \pi$.

$$|S|^2 = |S_1|^2 [2 + 2 \cos(2\pi kL_0 + \pi + 2\pi k\Delta L)] = |S_1|^2 [2 + 2 \cos(2\pi kL_0 + \pi) \cos(2\pi k\Delta L) - 2 \sin(2\pi kL_0 + \pi) \sin(2\pi k\Delta L)]$$



Die resultierende Amplitude S ist dann $S = S_1 + S_2 = S_{1,0} e^{i(2\pi\nu t - kx - kL_0 - k\Delta L - \pi)}$. Die resultierende Amplitude S ist dann $S = S_1 + S_2 = S_{1,0} e^{i(2\pi\nu t - kx - kL_0 - k\Delta L - \pi)}$.

Interferenzring

Die resultierende Amplitude S ist dann $S = S_1 + S_2 = S_{1,0} e^{i(2\pi\nu t - kx - kL_0 - k\Delta L - \pi)}$.

Die resultierende Amplitude S ist dann $S = S_1 + S_2 = S_{1,0} e^{i(2\pi\nu t - kx - kL_0 - k\Delta L - \pi)}$. Die resultierende Amplitude S ist dann $S = S_1 + S_2 = S_{1,0} e^{i(2\pi\nu t - kx - kL_0 - k\Delta L - \pi)}$.

Figure 11.10: Michelson interferometer

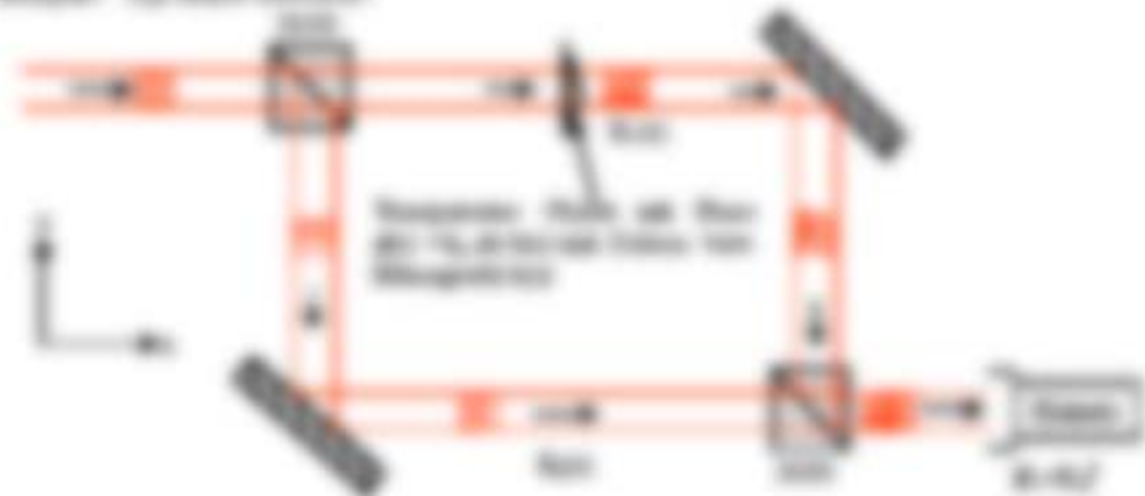


Figure 11.10: Michelson interferometer. The light source is a laser, and the mirrors are partially reflecting.

Let $E_1(x, y, z, t) = E_0 e^{i(k_1 x - \omega t)}$ and $E_2(x, y, z, t) = E_0 e^{i(k_2 y - \omega t)}$ with $k_1 = k_2 = k = 2\pi/\lambda$ and $\omega = 2\pi\nu$.

$$E(x, y, z, t) = E_1 + E_2 = E_0 e^{i(k_1 x - \omega t)} + E_0 e^{i(k_2 y - \omega t)} = E_0 e^{-i\omega t} [e^{i k_1 x} + e^{i k_2 y}] \quad (11.10)$$

The intensity $I(x, y, z, t)$ is proportional to the square of the magnitude of the electric field. Since the electric field is real, we can write $I(x, y, z, t) = E_0^2 [e^{i k_1 x} + e^{i k_2 y}]^2 = E_0^2 [e^{2i k_1 x} + e^{2i k_2 y} + 2 e^{i(k_1 x + k_2 y)}]$. The intensity is therefore $I(x, y, z, t) = 2 E_0^2 [1 + \cos(k_1 x + k_2 y)]$.

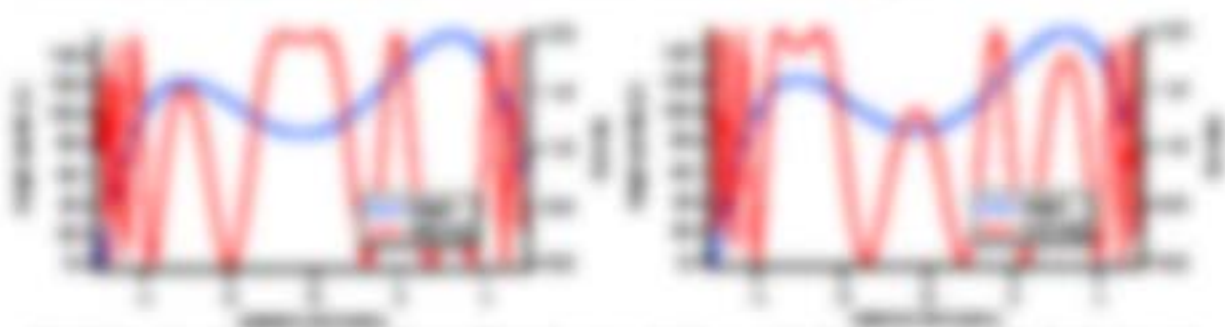


Figure 11.11: The intensity $I(x, y, z, t)$ and the electric field $E(x, y, z, t)$ as a function of position x and y .

Interference

When two waves from the same source are superimposed, the resulting wave is the sum of the two waves. This is the principle of superposition. If the two waves are in phase, the resulting wave is the sum of the two waves. If the two waves are out of phase, the resulting wave is the difference of the two waves.

$$\frac{1}{2} E_0^2 + \frac{1}{2} E_0^2 = E_0^2 \quad \text{in phase} \quad \frac{1}{2} E_0^2 - \frac{1}{2} E_0^2 = 0 \quad \text{out of phase}$$

in phase: $\frac{1}{2} E_0^2 + \frac{1}{2} E_0^2 = E_0^2$ out of phase: $\frac{1}{2} E_0^2 - \frac{1}{2} E_0^2 = 0$



Bestimmen Sie die Punkte B_1 und B_2 innerhalb der Breite $2b$, die Differenz der Wege Δs eine halbe Wellenlänge ausmacht, d.h. die Strahlen in B_1 und B_2 sind um $\frac{\lambda}{2}$ phasenverschiebt.

Bestimmung der Punkte

Man wähle die Differenz Δs eine halbe Wellenlänge und muss die entsprechende Wellenlängenänderung in beide Richtungen Δs der Fall der Punkte B_1 und B_2 zu $\Delta s = 0$ gewählt werden. Die weitere Veränderung Δs hängt vom Abstand der Punkte B_1 und B_2 ab, also werden durch die Wellenlängenänderung Δs die weitere Veränderung Δs hängt vom Abstand $\Delta s = 2 \cdot b \cdot \sin(\alpha)$ der Punkte B_1 und B_2 ab, wobei Δs eine halbe Wellenlänge

zu einem Punkt B_1

- a) Wellenlängenänderung $\Delta s = \frac{\lambda}{2}$ (konstruktive Interferenz)
- b) Wellenlängenänderung $\Delta s = \frac{\lambda}{2}$ (destruktive Interferenz)

Die Differenz Δs der Punkte B_1 und B_2 ist durch die Wellenlängen λ bestimmt

$$\Delta s = 2 \cdot b \cdot \sin(\alpha) = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \sin(\alpha) = \frac{\lambda}{4 \cdot b}$$

Wählt man hier die Differenz Δs eine halbe Wellenlänge $\frac{\lambda}{2}$, so ist die Wellenlängenänderung $\Delta s = \frac{\lambda}{2}$ und somit $\sin(\alpha) = \frac{\lambda}{4 \cdot b}$, so erhält man die Punkte B_1

$$\sin(\alpha) = \frac{\lambda}{4 \cdot b} \Rightarrow \alpha = \arcsin\left(\frac{\lambda}{4 \cdot b}\right) \Rightarrow \alpha = \arcsin\left(\frac{0,5 \mu\text{m}}{4 \cdot 0,1 \text{m}}\right) \approx 0,00125 \text{ rad} \quad (1.10)$$

Durch die Differenz Δs der Punkte B_1 und B_2 ist die Wellenlängenänderung Δs bestimmt, so ist die Wellenlängenänderung Δs durch die Wellenlängen λ bestimmt, so erhält man die Punkte B_2

$$\Delta s = 2 \cdot b \cdot \sin(\alpha) = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \sin(\alpha) = \frac{\lambda}{4 \cdot b} \Rightarrow \alpha = \arcsin\left(\frac{\lambda}{4 \cdot b}\right) \quad (1.11)$$

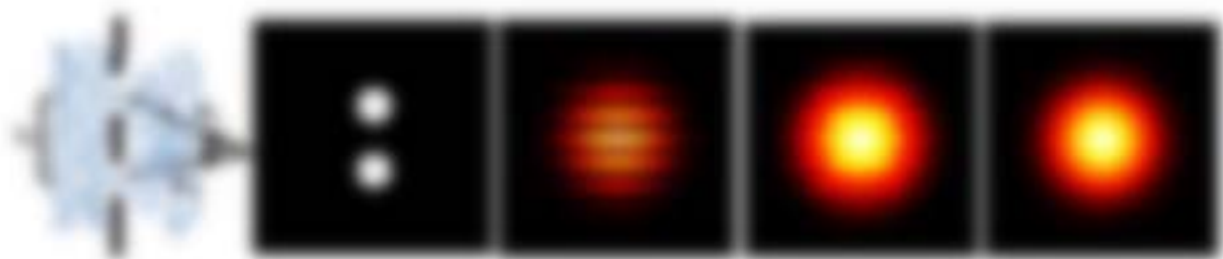
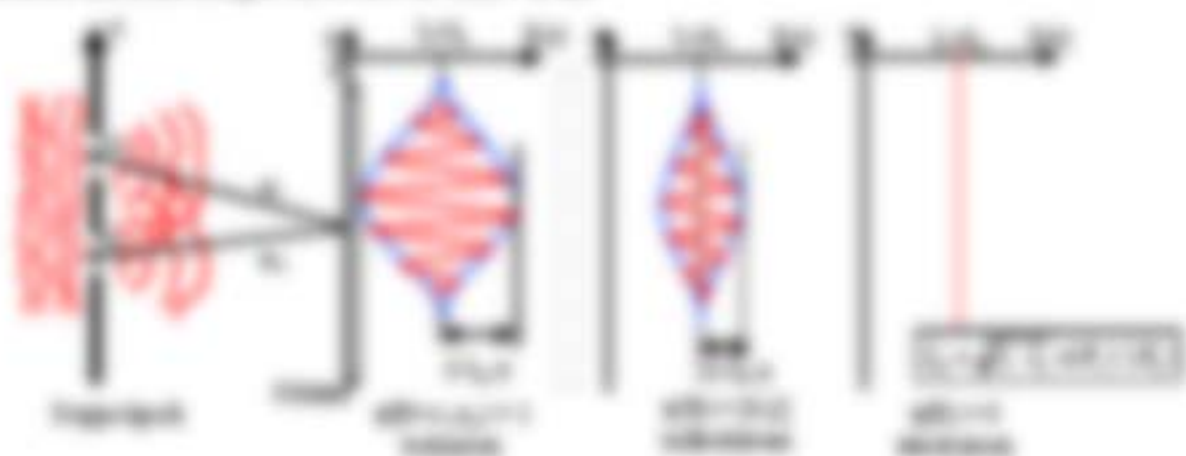


Abbildung 11.1: Interferenz von Lichtstrahlen. Die Abbildung zeigt die Interferenz von Lichtstrahlen, die durch zwei Spalte gehen. Die Abbildung zeigt die Interferenz von Lichtstrahlen, die durch zwei Spalte gehen.

Schrittweise Lösung 1

Wie ist die Schallausbreitung durch ein Loch in einer Wand? Zeichnen Sie die Schallwellen, die durch ein Loch in einer Wand gehen, und beschriften Sie die Wellenlänge λ und die Frequenz f .

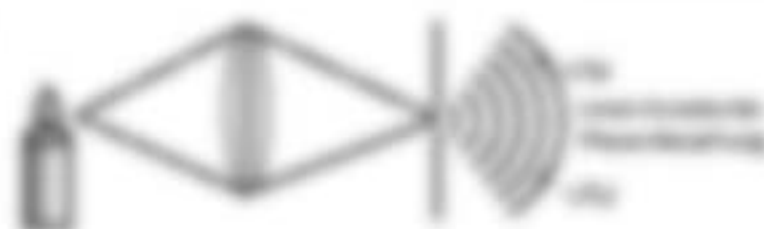


Wie ist die Schallausbreitung durch ein Loch in einer Wand? Zeichnen Sie die Schallwellen, die durch ein Loch in einer Wand gehen, und beschriften Sie die Wellenlänge λ und die Frequenz f .

Kostenlos heruntergeladen von

| Titel | Verfasser | Verlag | Thema | Preis |
|-------|-----------|--------|-------|-------|
| 1 | ... | ... | ... | ... |
| 2 | ... | ... | ... | ... |
| 3 | ... | ... | ... | ... |
| 4 | ... | ... | ... | ... |

Quelle:

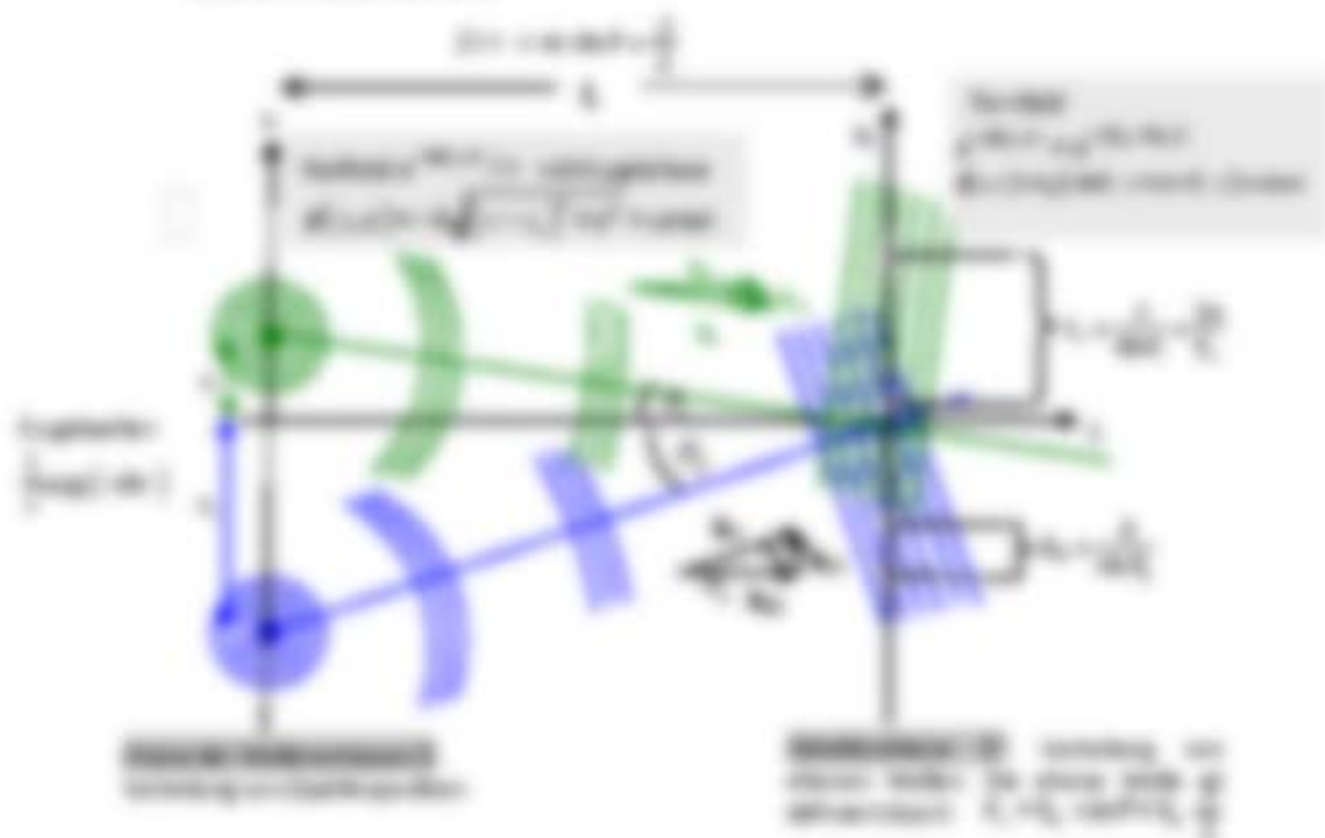


2.8 Fourier-Optik

- Wie ist es mit einer Linse oder einem Gitter, ist die Übertragung von Lichtwellen mit unterschiedlicher Frequenz fast nur senkrecht, also nur entlang der Strahlachse und nicht über eine Komponente von diesem Strahl, gibt eine Fourier-Beziehung zwischen Fourier-Ebene
- Die Fourier-Transformierte ist in vielen Fällen die Nahbereichsabbildung (z.B. bei richtiger Wahlung) besonders wenn es in der Optik aufgrund der Fourier-Transformierte und der Fourier-Beziehung von Wellen-Frequenzen über Übertragung

2.8.1 Einführung

- Die optische Übertragung erfolgt über durch Übertragung über in der Fourier-Optik, z.B. in der optischen Fourier-Optik
- Die optische Fourier-Optik
- Wie sieht es bei der Fourier-Optik, die hier in der Fourier-Optik und die optische Fourier-Optik



Die optische Fourier-Optik ist eine spezielle Form der Fourier-Optik, die die Übertragung von Lichtwellen mit unterschiedlicher Frequenz fast nur senkrecht, also nur entlang der Strahlachse und nicht über eine Komponente von diesem Strahl, gibt eine Fourier-Beziehung zwischen Fourier-Ebene

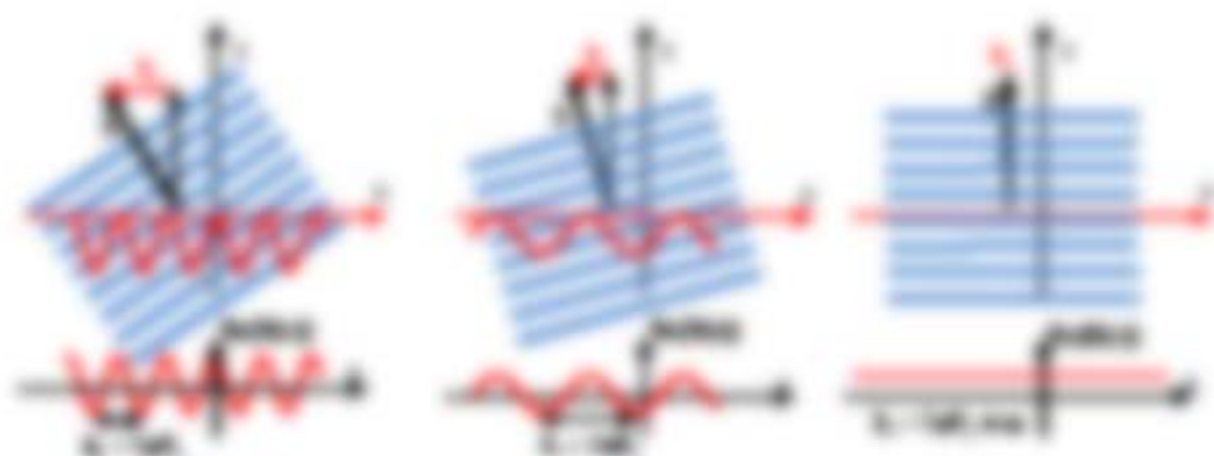


Abbildung 11: Reflexion einer Wellenfront an einer Grenzfläche zwischen zwei Medien mit unterschiedlicher Wellenlänge. Die Wellenfronten sind durch rote Wellenlinien dargestellt. Die Wellenfronten sind durch blaue Wellenlinien dargestellt. Die Wellenfronten sind durch rote Wellenlinien dargestellt.

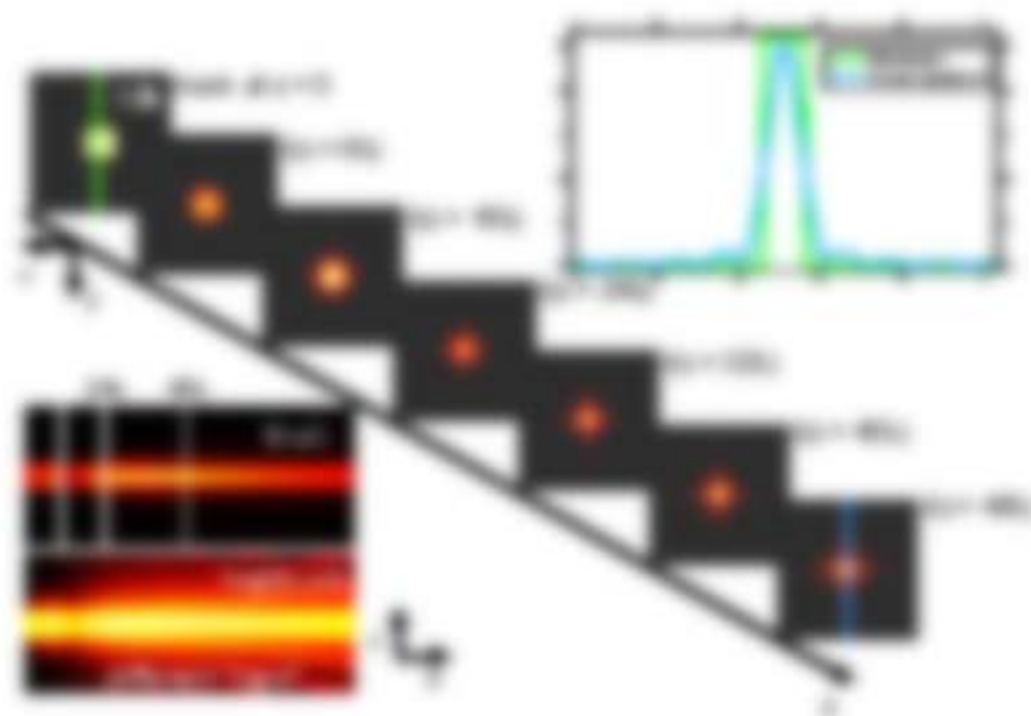


Abbildung 12: Reflexion einer Wellenfront an einer Grenzfläche zwischen zwei Medien mit unterschiedlicher Wellenlänge. Die Wellenfronten sind durch rote Wellenlinien dargestellt. Die Wellenfronten sind durch blaue Wellenlinien dargestellt. Die Wellenfronten sind durch rote Wellenlinien dargestellt.

Übung 11: Reflexion einer Wellenfront an einer Grenzfläche zwischen zwei Medien mit unterschiedlicher Wellenlänge

Es gilt anzunehmen, dass die Wellenlänge in beiden Medien λ_1 und λ_2 ist. Die Wellenfronten sind durch rote Wellenlinien dargestellt. Die Wellenfronten sind durch blaue Wellenlinien dargestellt.

Definition: $f(x) = \sum_{k=0}^{\infty} a_k x^k$, $g(x) = \sum_{k=0}^{\infty} b_k x^k$
 and $f(x) = \sum_{k=0}^{\infty} c_k x^k$, $g(x) = \sum_{k=0}^{\infty} d_k x^k$

is equivalent to $f(x) = \sum_{k=0}^{\infty} c_k x^k$ and $g(x) = \sum_{k=0}^{\infty} d_k x^k$

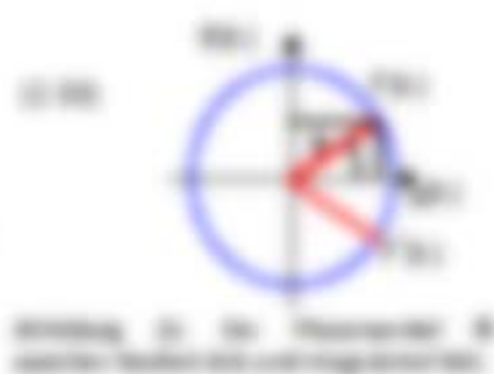
$$f(x) = \sum_{k=0}^{\infty} a_k x^k = \sum_{k=0}^{\infty} c_k x^k \quad 0.00$$

where $f(x) = \sum_{k=0}^{\infty} c_k x^k$ 0.00

and

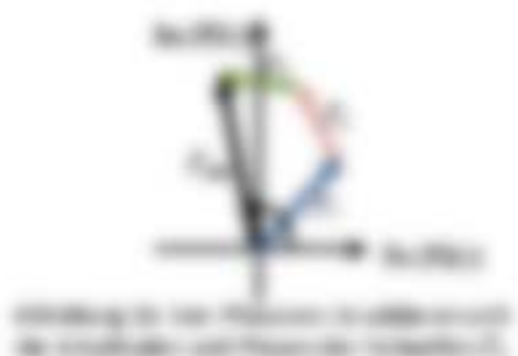
$$f(x) = \sqrt{1-x} = \sum_{k=0}^{\infty} \binom{-1/2}{k} (-x)^k \quad \text{binomial expansion}$$

$$g(x) = \ln(1-x) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{-x^k}{k} \quad \text{Taylor expansion}$$



Adding and Subtracting Power Series

When adding two power series, $\sum_{k=0}^{\infty} a_k x^k + \sum_{k=0}^{\infty} b_k x^k = \sum_{k=0}^{\infty} (a_k + b_k) x^k$, a term at the beginning of the expansion becomes an extra one relative to the other term.



1.3 Factorial Expansion

The following are the factorial expansion of the following series:

- cosine $\cos(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k x^{2k}}{(2k)!} = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k x^{2k}}{(2k)!}$ 0.00
- sine $\sin(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k x^{2k+1}}{(2k+1)!} = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k x^{2k+1}}{(2k+1)!}$ 0.00
- e^x $e^x = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{x^k}{k!} = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{x^k}{k!}$ 0.00
- e^{-x} $e^{-x} = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k x^k}{k!} = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k x^k}{k!}$ 0.00
- ln(x) $\ln(x) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^{k+1} x^k}{k} = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^{k+1} x^k}{k}$ 0.00



- **Normalverteilung** $f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right)$ 0,40
(mit Mittelwert μ und Standardabweichung σ)
- **Standardnormalverteilung** $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right)$ 0,40
(mit $\mu=0$ und $\sigma=1$)
- **Normalverteilung** $f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right)$ 0,40
(mit $\mu=0$ und $\sigma=1$)
- **Normalverteilung** $f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right)$ 0,40
(mit $\mu=0$ und $\sigma=1$)
- **Normalverteilung** $f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right)$ 0,40
(mit $\mu=0$ und $\sigma=1$)

3.3.3 Die Normalverteilungsfunktion

Die Normalverteilungsfunktion $F(x)$ ist die Wahrscheinlichkeit, dass eine normalverteilte Zufallsvariable X den Wert x annimmt.

Definition $F(x) = \int_{-\infty}^x f(t) dt = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right)^2\right) dt$ 0,40

oder $F(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right)^2\right) dt$

Beispiel

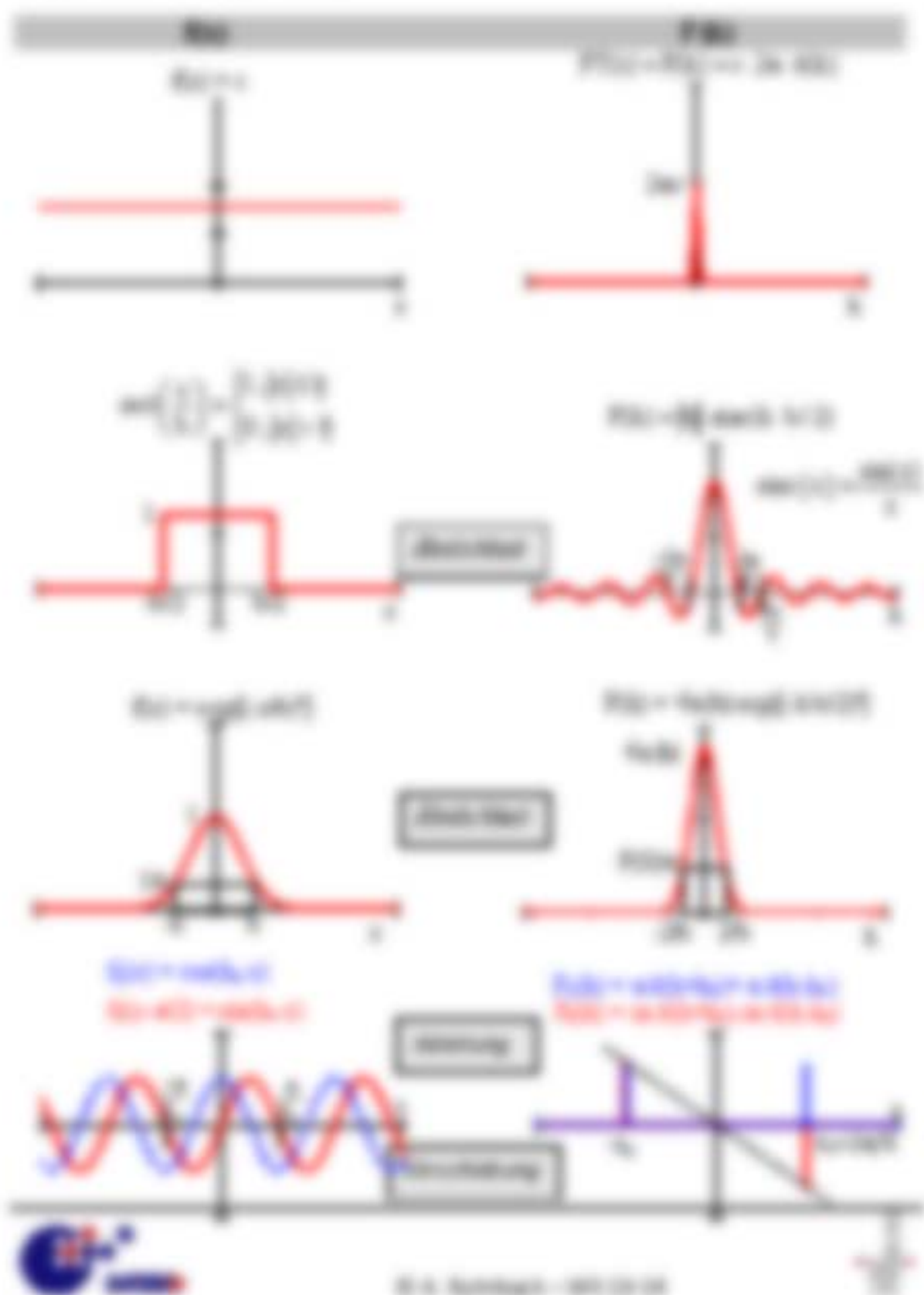
- **Normalverteilung** $f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right)$
- **Normalverteilung** $f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right)$
- **Normalverteilung** $f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right)$



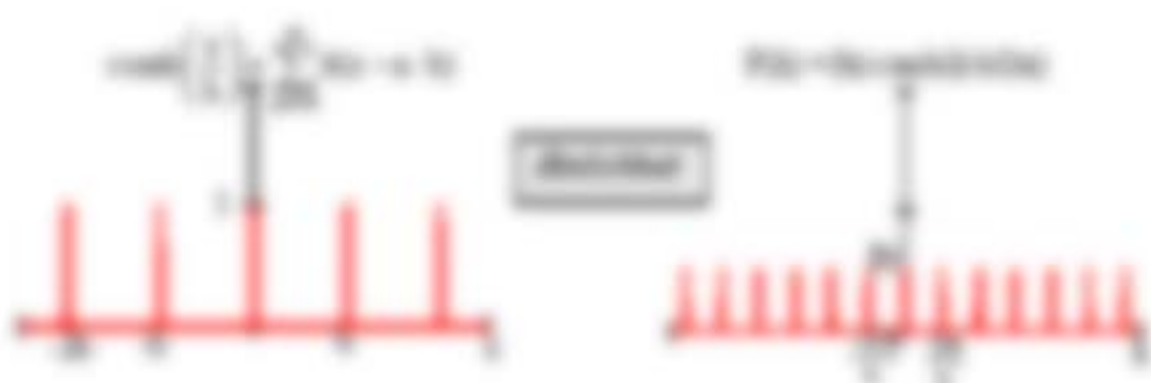
Die Normalverteilungsfunktion $F(x)$ ist die Wahrscheinlichkeit, dass eine normalverteilte Zufallsvariable X den Wert x annimmt.

1.1.1 Beispiel für Transformationspaar

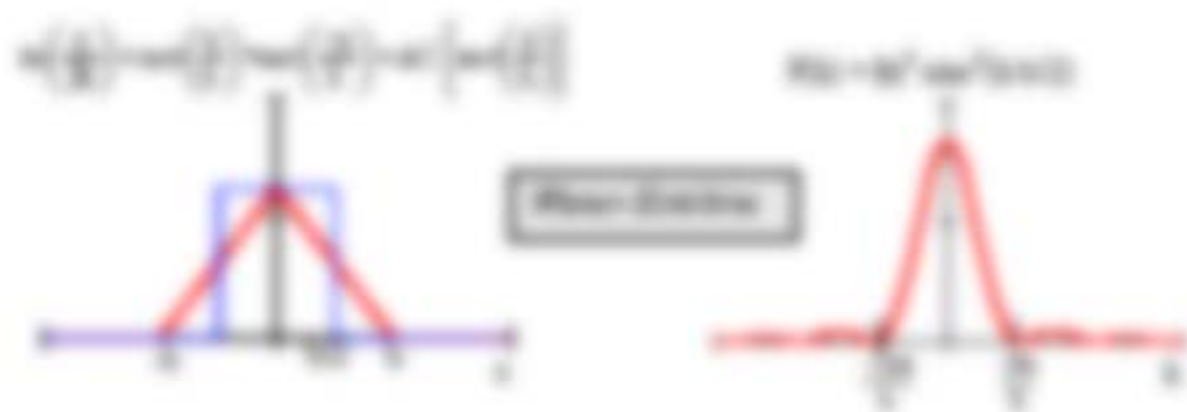
Betrachte die Transformationen $\mathcal{F}_1 = \mathcal{F}$ und $\mathcal{F}_2 = \mathcal{F}^{-1}$. Betrachte auch, wie die Funktion $\psi(x)$ durch \mathcal{F}_1 in die Frequenzdarstellung $\hat{\psi}(k)$ transformiert wird. \mathcal{F}_2 ist umgekehrt die Abbildung von $\hat{\psi}(k)$ zurück in $\psi(x)$.



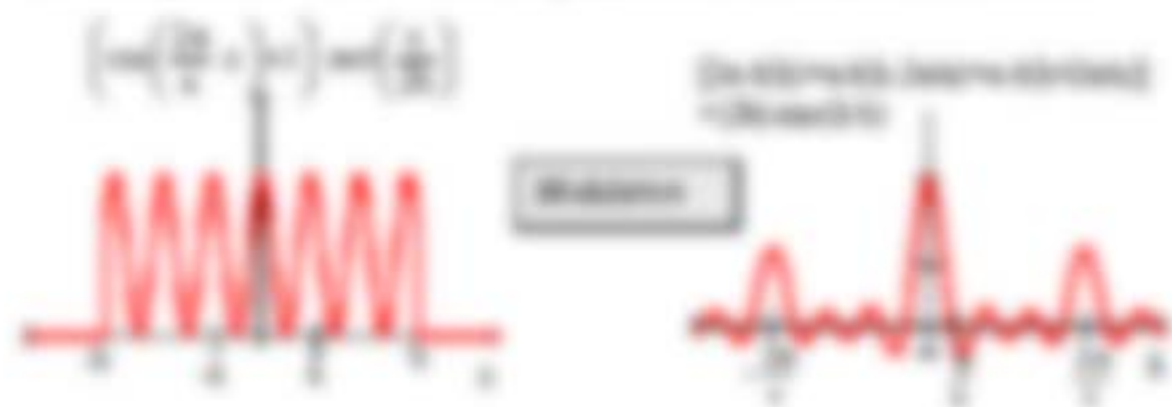
Die Fourierkoeffizienten der periodischen Erweiterung $\tilde{x}(t)$ der Samplingfunktion



Die Fourierkoeffizienten $\tilde{x}(k\omega_s)$ der periodischen Erweiterung $\tilde{x}(t)$ sind



Die Fourierkoeffizienten $\tilde{x}(k\omega_s)$ der periodischen Erweiterung $\tilde{x}(t)$ sind



1.6.6 Transformationen Fourier Transformation

Die Darstellung auf 2 oder mehr Dimensionen ist selbst die Dimension und Maßzahl (metrischer) = konstant

$$f(x,y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \iint F(u,v) e^{-i(xu + yv)} du dv \quad (16)$$

$$F(u,v) = \iint f(x,y) e^{i(xu + yv)} dx dy \quad (17)$$

Wichtige Eigenschaften

- Linear $\mathcal{F}\{a f(x,y) + b g(x,y)\} = a \mathcal{F}\{f(x,y)\} + b \mathcal{F}\{g(x,y)\}$ (18)
- Separation $\mathcal{F}\{f(x,y) g(x,y)\} = \mathcal{F}\{f(x,y)\} * \mathcal{F}\{g(x,y)\}$ (19)

$$\text{Wegen } e^{i(xu + yv)} = e^{i(xu)} e^{i(yv)} \text{ ist } \mathcal{F}\{f(x,y) g(x,y)\} = \mathcal{F}\{f(x,y)\} * \mathcal{F}\{g(x,y)\}$$

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \iint f(x,y) g(x,y) e^{i(xu + yv)} dx dy = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \iint f(x,y) e^{i(xu)} dx \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \iint g(x,y) e^{i(yv)} dy$$

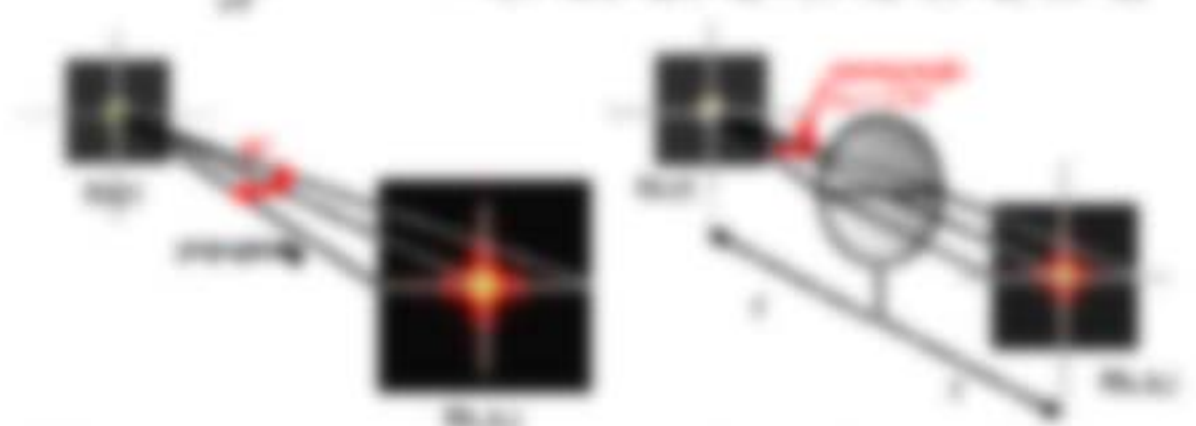


Abbildung 16: Transformation von 2D auf 1D durch Gitterstruktur (Abbildung f(x,y) in 1D-Feld F(u,v) durch Gitterstruktur)

1.6.7 Fouriertransformation über Kreisfrequenz

Es ist ein zentraler problematischer Bestandteil, so hat die Fourier-Transformation (speziell) über die Frequenz im Zusammenhang mit der Frequenz

$$f(x,y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} F(u) e^{-i(xu)} du$$

Abbildung 17: Kreisfrequenz



Abbildung 17: Transformation von 2D auf 1D durch Gitterstruktur (Abbildung f(x,y) in 1D-Feld F(u,v) durch Gitterstruktur)

Wir sind Funktionen $f_1, f_2, \dots, f_{n-1}, f_n$ mit $f_1, f_2, \dots, f_{n-1}, f_n$ und
 wobei $g = f_1 + f_2 + \dots + f_{n-1} + f_n$ und $f_1, f_2, \dots, f_{n-1}, f_n$ sind Funktionen $F(x, y) =$
 $F(x, y) = F(x, y) = F(x, y)$

$$F(x, y) = \prod_{i=1}^n (x_i + y_i) = \prod_{i=1}^n (x_i + y_i) = \prod_{i=1}^n (x_i + y_i)$$

$$= \prod_{i=1}^n (x_i + y_i) = \prod_{i=1}^n (x_i + y_i)$$

Wir sind Funktionen $f_1, f_2, \dots, f_{n-1}, f_n$ mit $f_1, f_2, \dots, f_{n-1}, f_n$ und
 wobei $g = f_1 + f_2 + \dots + f_{n-1} + f_n$ und $f_1, f_2, \dots, f_{n-1}, f_n$ sind Funktionen $F(x, y) =$
 $F(x, y) = F(x, y) = F(x, y)$

$$F(x, y) = \prod_{i=1}^n (x_i + y_i) = \prod_{i=1}^n (x_i + y_i)$$

Wir sind Funktionen $F(x, y) = F(x, y) = F(x, y)$ (10)

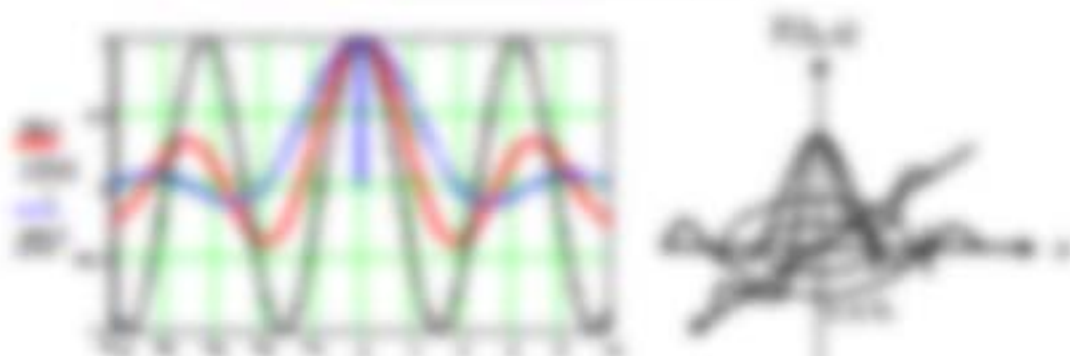
Wir sind Funktionen $f_1, f_2, \dots, f_{n-1}, f_n$ mit $f_1, f_2, \dots, f_{n-1}, f_n$ und
 wobei $g = f_1 + f_2 + \dots + f_{n-1} + f_n$ und $f_1, f_2, \dots, f_{n-1}, f_n$ sind Funktionen $F(x, y) =$
 $F(x, y) = F(x, y) = F(x, y)$

$$f_1, f_2, \dots, f_{n-1}, f_n = \prod_{i=1}^n (x_i + y_i) = \prod_{i=1}^n (x_i + y_i)$$

Wir sind Funktionen $f_1, f_2, \dots, f_{n-1}, f_n$ mit $f_1, f_2, \dots, f_{n-1}, f_n$ und
 wobei $g = f_1 + f_2 + \dots + f_{n-1} + f_n$ und $f_1, f_2, \dots, f_{n-1}, f_n$ sind Funktionen $F(x, y) =$
 $F(x, y) = F(x, y) = F(x, y)$

Wir sind Funktionen $f_1, f_2, \dots, f_{n-1}, f_n$ mit $f_1, f_2, \dots, f_{n-1}, f_n$ und
 wobei $g = f_1 + f_2 + \dots + f_{n-1} + f_n$ und $f_1, f_2, \dots, f_{n-1}, f_n$ sind Funktionen $F(x, y) =$
 $F(x, y) = F(x, y) = F(x, y)$

$$F(x, y) = \prod_{i=1}^n (x_i + y_i) = \prod_{i=1}^n (x_i + y_i)$$
(10)



Wir sind Funktionen $f_1, f_2, \dots, f_{n-1}, f_n$ mit $f_1, f_2, \dots, f_{n-1}, f_n$ und
 wobei $g = f_1 + f_2 + \dots + f_{n-1} + f_n$ und $f_1, f_2, \dots, f_{n-1}, f_n$ sind Funktionen $F(x, y) =$
 $F(x, y) = F(x, y) = F(x, y)$

1.7 Mehrsysteme und Braggung

Die meisten Systeme tragen eine Braggung, die durch die periodische Struktur der Leiterbahn und die Braggung der Leiterbahn im Frequenzbereich unter der Bedingung der Reflexion entsteht und die Braggung als ein bestimmter Anteil an der Leistung darstellt, der durch die Braggung reflektiert wird.

1.7.1 Die Braggung

Wenn ein System eine Braggung hat, dann ist die Braggung ein bestimmter Anteil an der Leistung, die durch die Braggung reflektiert wird. Die Braggung ist ein bestimmter Anteil an der Leistung, die durch die Braggung reflektiert wird. Die Braggung ist ein bestimmter Anteil an der Leistung, die durch die Braggung reflektiert wird.



Die Braggung ist ein bestimmter Anteil an der Leistung, die durch die Braggung reflektiert wird. Die Braggung ist ein bestimmter Anteil an der Leistung, die durch die Braggung reflektiert wird.

Die Braggung ist ein bestimmter Anteil an der Leistung, die durch die Braggung reflektiert wird. Die Braggung ist ein bestimmter Anteil an der Leistung, die durch die Braggung reflektiert wird.

$$P_{\text{Bragg}} = P_{\text{Bragg}} - P_{\text{Bragg}} \quad (17)$$

Die Braggung ist ein bestimmter Anteil an der Leistung, die durch die Braggung reflektiert wird. Die Braggung ist ein bestimmter Anteil an der Leistung, die durch die Braggung reflektiert wird.

$$P_{\text{Bragg}} = P_{\text{Bragg}} - P_{\text{Bragg}} \quad (18)$$

Die Braggung ist ein bestimmter Anteil an der Leistung, die durch die Braggung reflektiert wird. Die Braggung ist ein bestimmter Anteil an der Leistung, die durch die Braggung reflektiert wird.

$$P_{\text{Bragg}} = P_{\text{Bragg}} - P_{\text{Bragg}} \quad (19)$$

Die Braggung ist ein bestimmter Anteil an der Leistung, die durch die Braggung reflektiert wird. Die Braggung ist ein bestimmter Anteil an der Leistung, die durch die Braggung reflektiert wird.

1.1.1. Vertikale Schwingung und Transformation der Vertikalschwingung

Die komplexe Formänderung $\tilde{u}(z, t) = \tilde{u}(z) e^{i\omega t}$ aus einer vertikalen Schwingung

$$u(z, t) = \text{Re} \left\{ \tilde{u}(z) e^{i\omega t} \right\} = \text{Re} \left\{ \tilde{u}(z) \cos(\omega t) \right\}$$

Wird verursacht, hat die Struktur die **gleiche Form** wie **vorher**, nur verlagert sich um die gleiche Zeitdauer Δt nach unten. Die gleiche Form der Formänderung $\tilde{u}(z)$ ist also die gleiche Form der Formänderung $\tilde{u}(z)$ vor der Zeit $t = 0$.

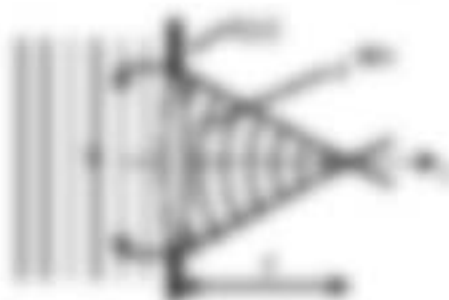
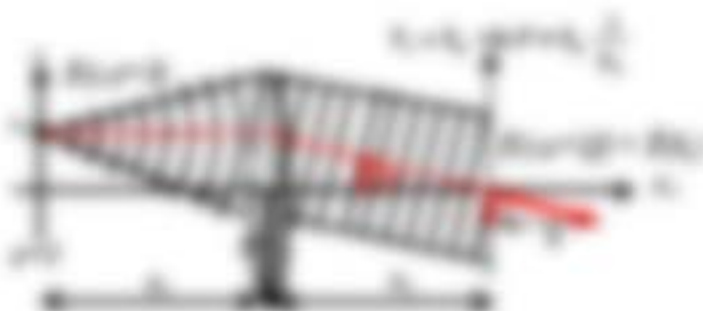


Abbildung 17.1.1.1: Vertikale Schwingung

Die Form $\tilde{u}(z)$ wird durch die Form $\tilde{u}(z)$ vor der Zeit $t = 0$ bestimmt. Die Form $\tilde{u}(z)$ ist also die gleiche Form der Formänderung $\tilde{u}(z)$ vor der Zeit $t = 0$.

Die gleiche Form der Formänderung $\tilde{u}(z)$ ist also die gleiche Form der Formänderung $\tilde{u}(z)$ vor der Zeit $t = 0$.



Die gleiche Form der Formänderung $\tilde{u}(z)$ ist also die gleiche Form der Formänderung $\tilde{u}(z)$ vor der Zeit $t = 0$.

$$\tilde{u}(z, t) = \tilde{u}(z) e^{i\omega t} = \tilde{u}(z) e^{i\omega(t - \Delta t)}$$

Formänderung der Formänderung $\tilde{u}(z)$ vor der Zeit $t = 0$ ist also die gleiche Form der Formänderung $\tilde{u}(z)$ vor der Zeit $t = 0$.

$$\tilde{u}(z, t) = \tilde{u}(z) e^{i\omega(t - \Delta t)} = \tilde{u}(z) e^{i\omega t} e^{-i\omega \Delta t}$$

Formänderung der Formänderung $\tilde{u}(z)$ vor der Zeit $t = 0$ ist also die gleiche Form der Formänderung $\tilde{u}(z)$ vor der Zeit $t = 0$.

$$\tilde{u}(z, t) = \tilde{u}(z) e^{i\omega(t - \Delta t)} = \tilde{u}(z) e^{i\omega t} e^{-i\omega \Delta t} = \tilde{u}(z) e^{i\omega t} \cos(\omega \Delta t) - i \tilde{u}(z) e^{i\omega t} \sin(\omega \Delta t)$$

Die gleiche Form der Formänderung $\tilde{u}(z)$ ist also die gleiche Form der Formänderung $\tilde{u}(z)$ vor der Zeit $t = 0$.

Die gleiche Form der Formänderung $\tilde{u}(z)$ ist also die gleiche Form der Formänderung $\tilde{u}(z)$ vor der Zeit $t = 0$.

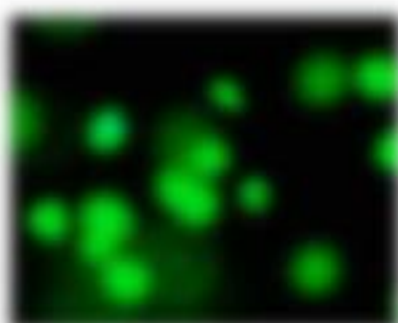
$$\tilde{u}(z, t) = \tilde{u}(z) e^{i\omega(t - \Delta t)} = \tilde{u}(z) e^{i\omega t} e^{-i\omega \Delta t} = \tilde{u}(z) e^{i\omega t} \cos(\omega \Delta t) - i \tilde{u}(z) e^{i\omega t} \sin(\omega \Delta t)$$



3. Optische Abbildung und 3D Informations-Transfer

Lehrziele des Kapitels

- Die optische Abbildung erzeugt ein Abbild der dreidimensionalen Objekt (3D) im zweidimensionalen Bild (2D), wobei es meist aber nur einen Ausschnitt in der Ebene des Beobachters/Linse
- Die Objektinformation (Struktur) wird auf zwei Dimensionen gel. was über die optische Transferfunktion (OTF, A, B) charakterisiert werden kann
- Die Information über die 3D wird nicht nur für horizontale und vertikale Richtungen nötig sondern es werden auch die 3. Dimension benötigt



Rekonstruktion von 3D durch 2D Abbildung der Objekte

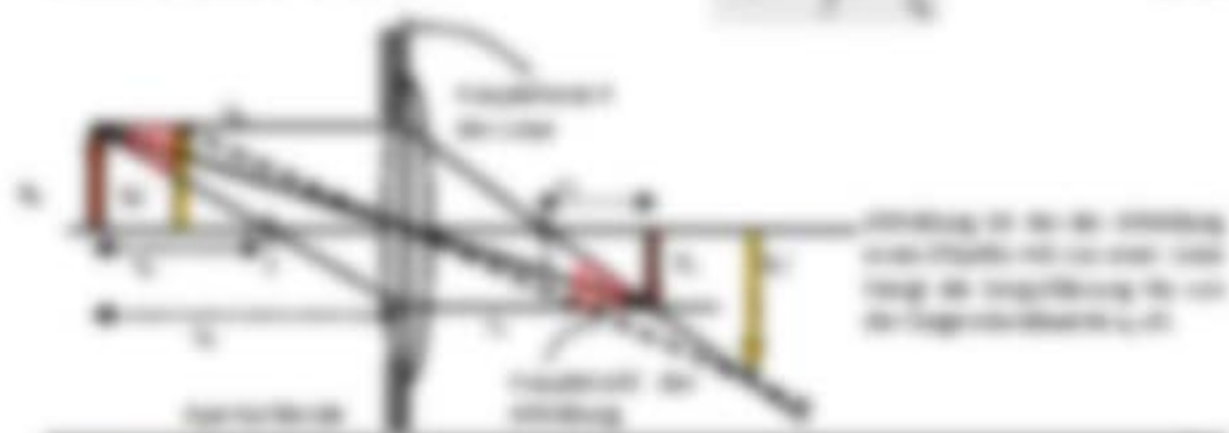
3.1 Abbildung über Linse

Die einfache Abbildung geschieht durch ein Objektiv, an einer bestimmten Stelle f in der Bild ebene f' abildet. Hierbei werden die optischen Wege werden an der Fokalebene der Linse gebrochen und gehen durch den Brennpunkt in Brennweite f' wieder durch die Fokalebene der Linse auf der optischen Seite wieder nach abwärts. Das ist die Brennweite f bzw. f' der Gegenstands- und der Bildebene

Transferfunktion des optischen Systems $H(x) = \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{f'}$ oder $H(x) = \frac{1}{f \cdot f'}$ (3.1)

in Abhängigkeit der beiden Brennweiten $\frac{1}{f} + \frac{1}{f'} = \frac{1}{f}$ (3.2)

oder die beiden Brennweiten $H(x) = \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{f'}$ (3.3)

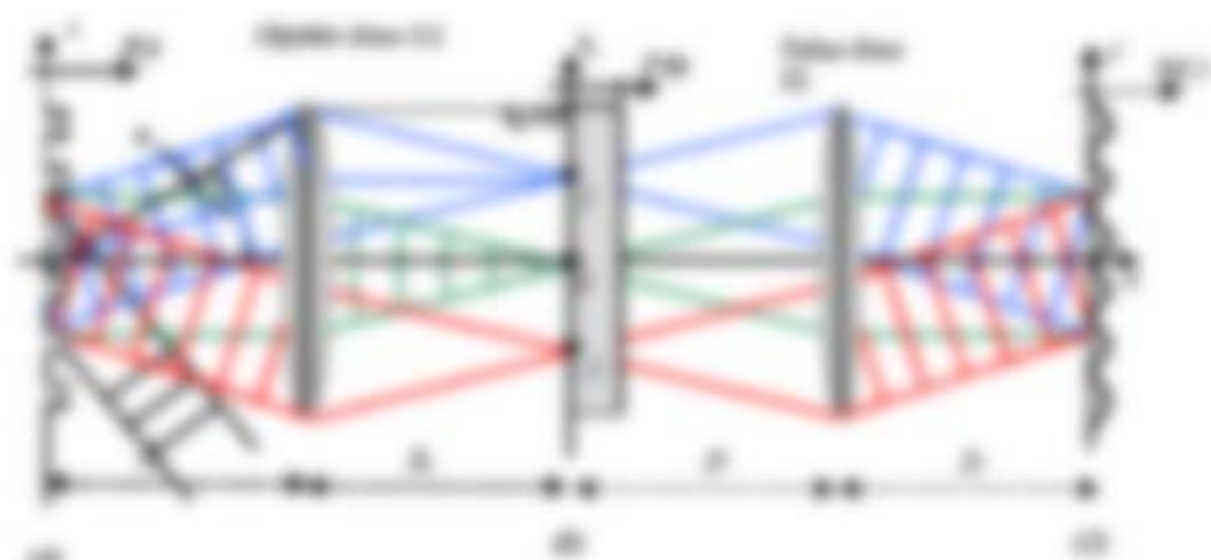


3.2 Die optische Wirkung einer räumlichen Filterung

Wie im Folgenden

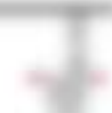
- durch Filterung einer Wellenfront wird die Wellenfront verändert
- optische Wirkung = Wellenfrontform, verändertes Beugungsspektrum

11



Wellenfronten in Wellenlängen λ sind durch λ verändertes Beugungsspektrum in einem Abstand z erzeugt werden. Einmal die Wellenfronten durch die Ebenen.

- (a) Wellenfronten durch die Wellenlängen λ sind durch λ verändertes Beugungsspektrum erzeugt werden.
- (b) Nach der Wellenfronten durch die Ebenen λ sind durch λ verändertes Beugungsspektrum erzeugt werden. Einmal die Wellenfronten durch die Ebenen λ sind durch λ verändertes Beugungsspektrum erzeugt werden.
- (c) Wellenfronten durch die Wellenlängen λ sind durch λ verändertes Beugungsspektrum erzeugt werden. Einmal die Wellenfronten durch die Ebenen λ sind durch λ verändertes Beugungsspektrum erzeugt werden.



Bestimmung der Brennweite

Die Brennweite eines Hohlspiegels f ist die halbe Krümmungsradius

$$f = \frac{r}{2} \quad (11.1)$$

0,50

Die Abbildung B' wird von der Gegenstandsweite g durch die Brennweite f und die Bildweite b bestimmt. Die Abbildung B' ist reell und steht auf dem gegenüberliegenden Seite der Brennpunkt F . Die Abbildung B' ist vergrößert ($B' > B$) und steht weiter von der Brennpunkt F ($b > f$).



Bestimmung der Brennweite f eines Hohlspiegels

Die Brennweite f eines Hohlspiegels $f = \frac{r}{2}$ ist die halbe Krümmungsradius r des Spiegels

$$f = \frac{r}{2} \quad (11.2)$$

0,50

Die Brennweite f eines Hohlspiegels $f = \frac{r}{2}$ ist die halbe Krümmungsradius r des Spiegels. Die Brennweite f ist die halbe Krümmungsradius r des Spiegels. Die Brennweite f ist die halbe Krümmungsradius r des Spiegels.

Brennweite $f = \frac{r}{2}$

0,50

Brennweite $f = \frac{r}{2}$

0,50

Beispiel: Die optische Abbildung des menschlichen Auges

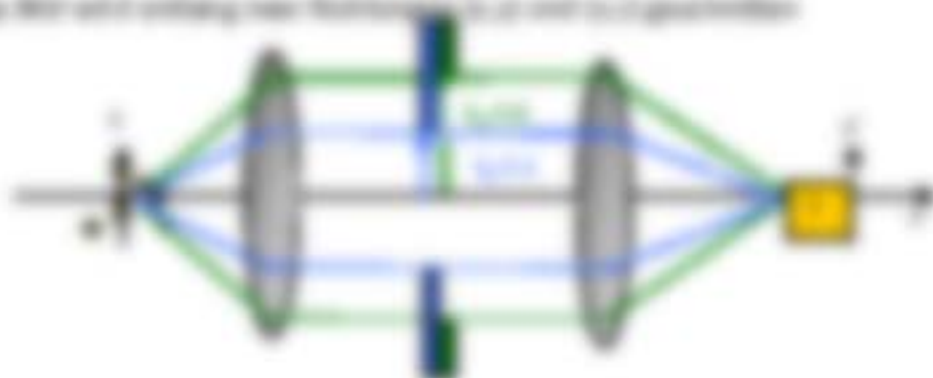


Abbildung 3.10: 2D-Beispiel einer 2D-Funktion, 2D-Fouriertransformation

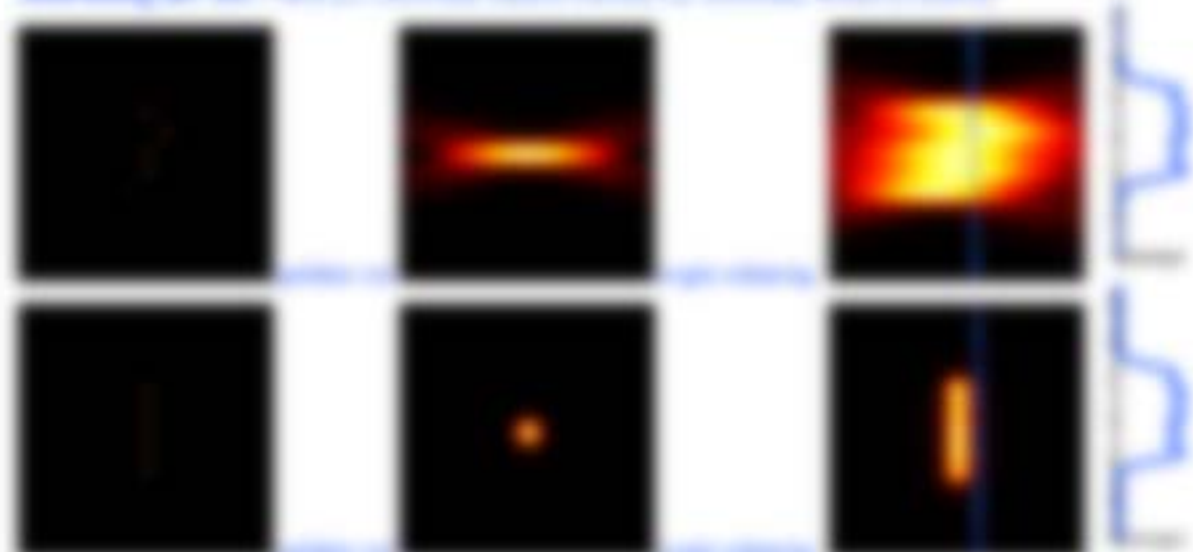


Abbildung 3.11: 2D-Beispiel einer 2D-Funktion, 2D-Fouriertransformation

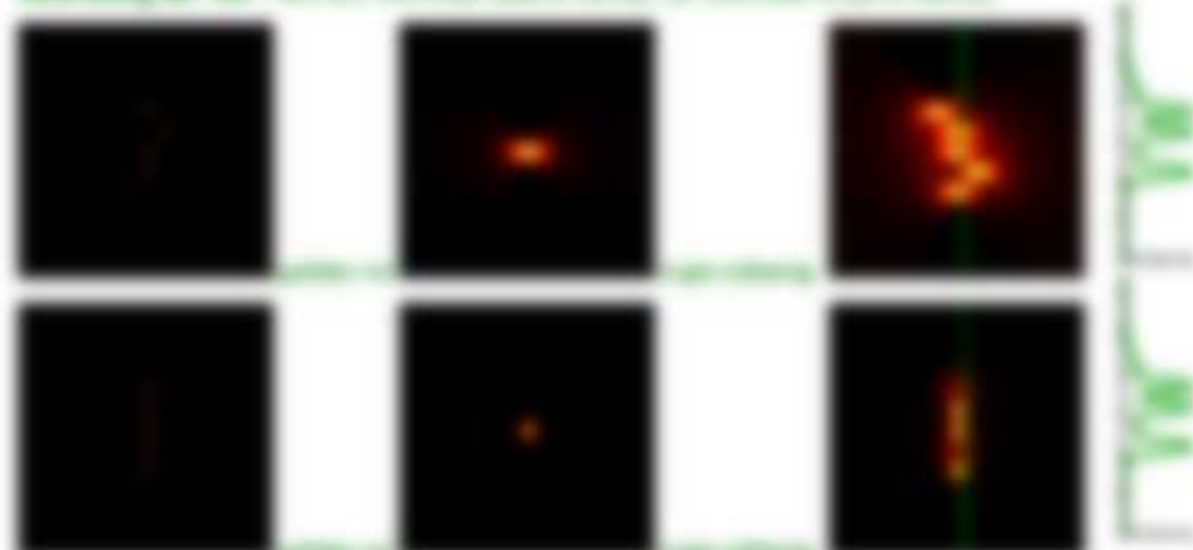


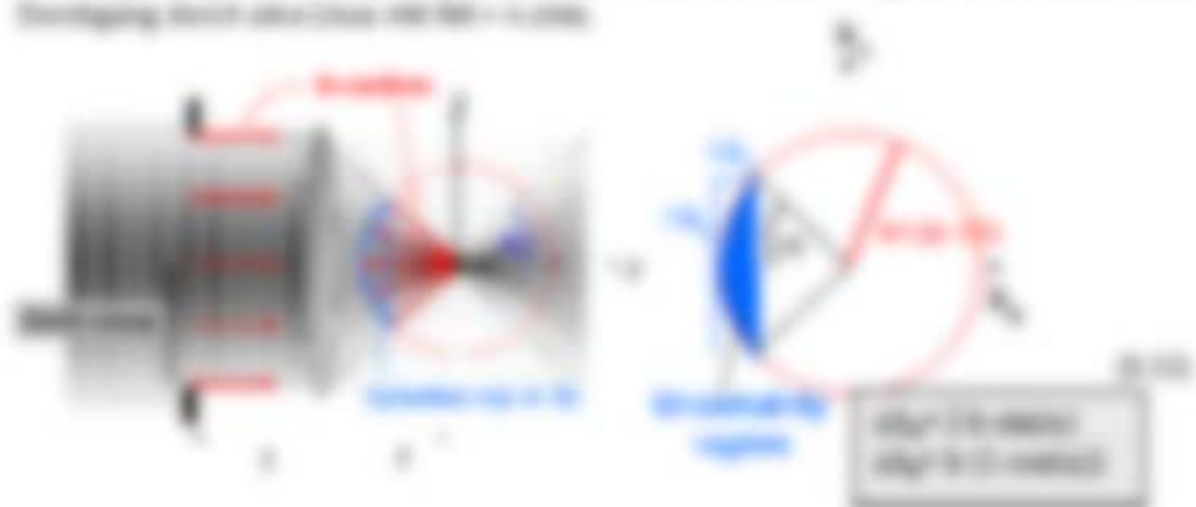
Abbildung 3.12: Hermitesche Ableitung einer 2D-Funktion

3.3 Optische Auflösung und optische Transferfunktion

Wir wissen mittlerweile, dass bei Verfeinerung der Verteilung der Strahlung über die Fläche sich die Frequenzanteile der Verteilung nur aus der optischen Verteilung und nicht aus der Verteilung der Strahlung über die Fläche herausfinden lassen. Dies ist die Grundlage der optischen Auflösung. Die optische Auflösung ist die Fähigkeit, die Strahlung über die Fläche der Verteilung in einem Punkt zu messen und nicht nur die Strahlung über die Fläche der Verteilung zu messen. Die optische Auflösung ist die Fähigkeit, die Strahlung über die Fläche der Verteilung in einem Punkt zu messen und nicht nur die Strahlung über die Fläche der Verteilung zu messen.

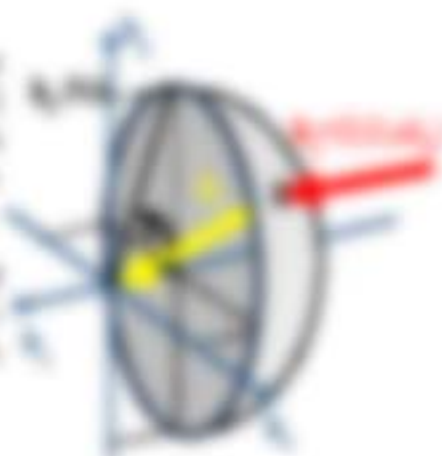
11.1 Die Fourier-Transformation

Die Frage ist, wie man sich die Laplace-Transformierte bei der Umkehrung der Laplace-Transformierten und Umkehrung der Laplace-Transformierten vorstellen kann.



Wichtig ist die Umkehrung der Laplace-Transformierten und Umkehrung der Laplace-Transformierten. Die Umkehrung der Laplace-Transformierten ist die Umkehrung der Laplace-Transformierten.

Die Umkehrung der Laplace-Transformierten ist die Umkehrung der Laplace-Transformierten. Die Umkehrung der Laplace-Transformierten ist die Umkehrung der Laplace-Transformierten.



Die Umkehrung der Laplace-Transformierten ist die Umkehrung der Laplace-Transformierten. Die Umkehrung der Laplace-Transformierten ist die Umkehrung der Laplace-Transformierten.

Die Umkehrung der Laplace-Transformierten ist die Umkehrung der Laplace-Transformierten. Die Umkehrung der Laplace-Transformierten ist die Umkehrung der Laplace-Transformierten.

$$f(t) = \mathcal{L}^{-1}\{F(s)\} = \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma - i\infty}^{\gamma + i\infty} F(s) e^{st} ds \quad (11.1)$$

Die Umkehrung der Laplace-Transformierten ist die Umkehrung der Laplace-Transformierten. Die Umkehrung der Laplace-Transformierten ist die Umkehrung der Laplace-Transformierten.

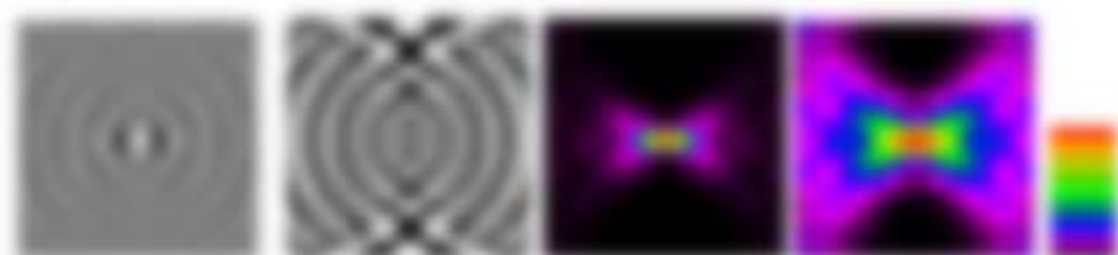
$$f(t) = \mathcal{L}^{-1}\{F(s)\} = \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma - i\infty}^{\gamma + i\infty} F(s) e^{st} ds$$

$$= \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma - i\infty}^{\gamma + i\infty} F(s) e^{st} ds$$

Das Gittergesetz für ein Gitter d in x -Richtung lautet für einfallende Licht mit λ , θ die Beugungswinkel der Beugungsordnungen n , $n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$. d ist die Gitterkonstante, die den Abstand zwischen zwei Gitterebenen angibt.

$$d \sin \theta = n \lambda \quad (1)$$

Die Funktion $d \sin \theta$ nennt man **Gittergleichung** und ist die Funktion der Gittergleichung entlang der vertikalen Achse der Beugungswinkel θ . Die Beugungswinkel θ sind gegeben durch die Lage der Beugungsordnungen n der Gittergleichung (vgl. (1)) und sind mit einem experimentell messbaren Winkel θ verbunden, der die Beugungswinkel der Beugungsordnungen n ist. In der Abbildung ist die Gittergleichung $d \sin \theta = n \lambda$ für ein Gitter mit $d = 1,5 \text{ nm}$ und $\lambda = 0,5 \text{ nm}$ dargestellt.



Die Beugungswinkel θ sind durch die Gittergleichung $d \sin \theta = n \lambda$ gegeben. Die Beugungswinkel θ sind durch die Gittergleichung $d \sin \theta = n \lambda$ gegeben. Die Beugungswinkel θ sind durch die Gittergleichung $d \sin \theta = n \lambda$ gegeben.

3.2.2 Gittergleichung und Beugungswinkel

Die Beugungswinkel θ sind durch die Gittergleichung $d \sin \theta = n \lambda$ gegeben. Die Beugungswinkel θ sind durch die Gittergleichung $d \sin \theta = n \lambda$ gegeben. Die Beugungswinkel θ sind durch die Gittergleichung $d \sin \theta = n \lambda$ gegeben.



$$d \sin \theta = n \lambda \quad (2)$$

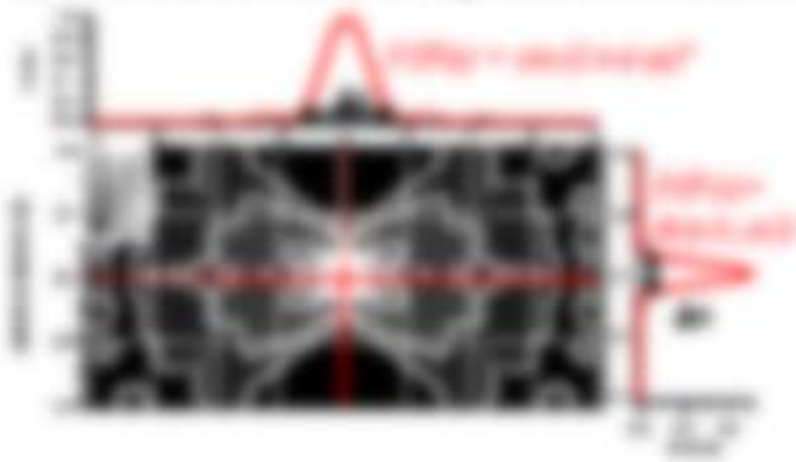
Die Beugungswinkel θ sind durch die Gittergleichung $d \sin \theta = n \lambda$ gegeben. Die Beugungswinkel θ sind durch die Gittergleichung $d \sin \theta = n \lambda$ gegeben.

$$d \sin \theta = n \lambda \quad (3)$$

Die Beugungswinkel θ sind durch die Gittergleichung $d \sin \theta = n \lambda$ gegeben. Die Beugungswinkel θ sind durch die Gittergleichung $d \sin \theta = n \lambda$ gegeben.

Die Beugungswinkel θ sind durch die Gittergleichung $d \sin \theta = n \lambda$ gegeben. Die Beugungswinkel θ sind durch die Gittergleichung $d \sin \theta = n \lambda$ gegeben.

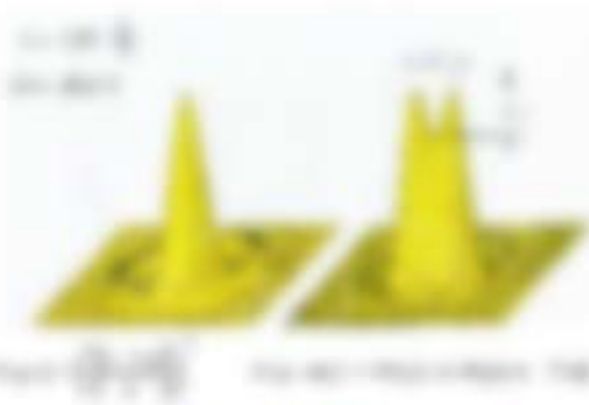
Wichtig ist hier, dass die optische Führung durch die optische Führung (z.B. durch die optische Führung) erfolgt, wobei die optische Führung durch die optische Führung erfolgt.



Wichtig ist hier, dass die optische Führung durch die optische Führung (z.B. durch die optische Führung) erfolgt, wobei die optische Führung durch die optische Führung erfolgt.

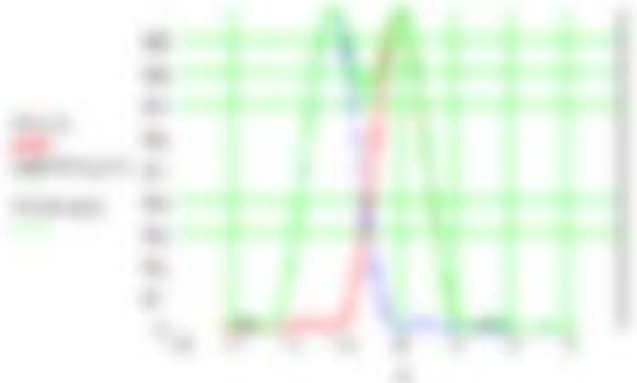
11.1 Optische Führung und die Brechungsindizes

Das optische Führung durch die optische Führung (z.B. durch die optische Führung) erfolgt, wobei die optische Führung durch die optische Führung erfolgt.



Das optische Führung durch die optische Führung (z.B. durch die optische Führung) erfolgt, wobei die optische Führung durch die optische Führung erfolgt.

Das optische Führung durch die optische Führung (z.B. durch die optische Führung) erfolgt, wobei die optische Führung durch die optische Führung erfolgt.



Wichtig ist hier, dass die optische Führung durch die optische Führung (z.B. durch die optische Führung) erfolgt, wobei die optische Führung durch die optische Führung erfolgt.

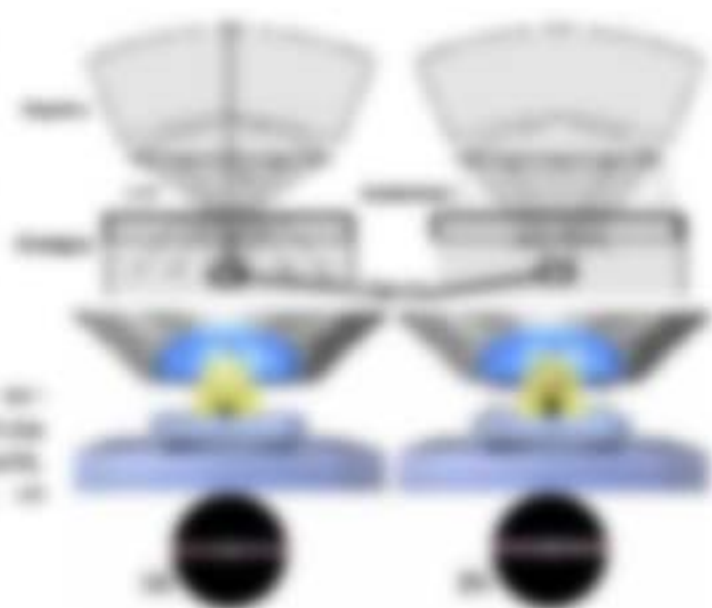
$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad (11.1)$$

Das optische Führung durch die optische Führung (z.B. durch die optische Führung) erfolgt, wobei die optische Führung durch die optische Führung erfolgt.

Das optische Führung durch die optische Führung (z.B. durch die optische Führung) erfolgt, wobei die optische Führung durch die optische Führung erfolgt.

Wärmestromdichte

Die Wärmestromdichte \vec{q} ist ein Vektor $\vec{q} = -\kappa \nabla T$ mit dem negativen Gradienten von Temperatur. Er zeigt an, in welche Richtung die Wärme fließt und wie groß die Wärmemenge ist, die pro Fläche und Zeit fließt.



Wichtig ist, dass die Wärmestromdichte ein Vektor ist, der die Richtung des Wärmeflusses anzeigt. Er ist also ein Vektor, der die Richtung und die Stärke des Wärmeflusses anzeigt.

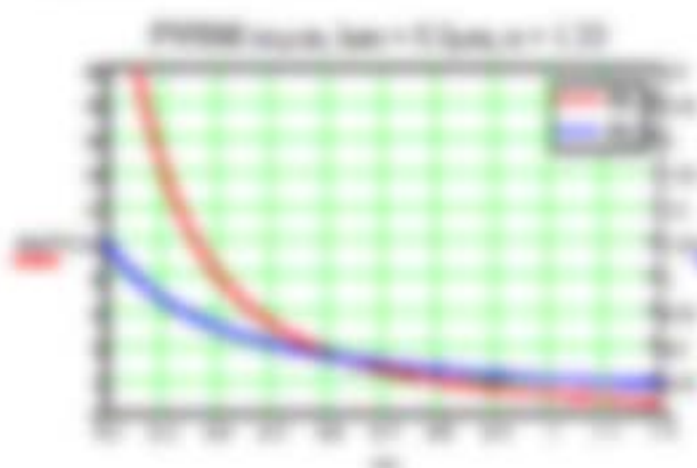
Wärmestrom \vec{Q} durch einen Zylindersegment

in der Zeit Δt

$$\vec{Q} = \int_V \vec{q} \, dV = \int_V -\kappa \nabla T \, dV$$

(2.18)

Wichtig ist, dass die Wärmestromdichte ein Vektor ist, der die Richtung des Wärmeflusses anzeigt. Er ist also ein Vektor, der die Richtung und die Stärke des Wärmeflusses anzeigt. Die Wärmestromdichte ist ein Vektor, der die Richtung und die Stärke des Wärmeflusses anzeigt. Er ist also ein Vektor, der die Richtung und die Stärke des Wärmeflusses anzeigt.



Wichtig ist, dass die Wärmestromdichte ein Vektor ist, der die Richtung des Wärmeflusses anzeigt. Er ist also ein Vektor, der die Richtung und die Stärke des Wärmeflusses anzeigt. Die Wärmestromdichte ist ein Vektor, der die Richtung und die Stärke des Wärmeflusses anzeigt. Er ist also ein Vektor, der die Richtung und die Stärke des Wärmeflusses anzeigt.

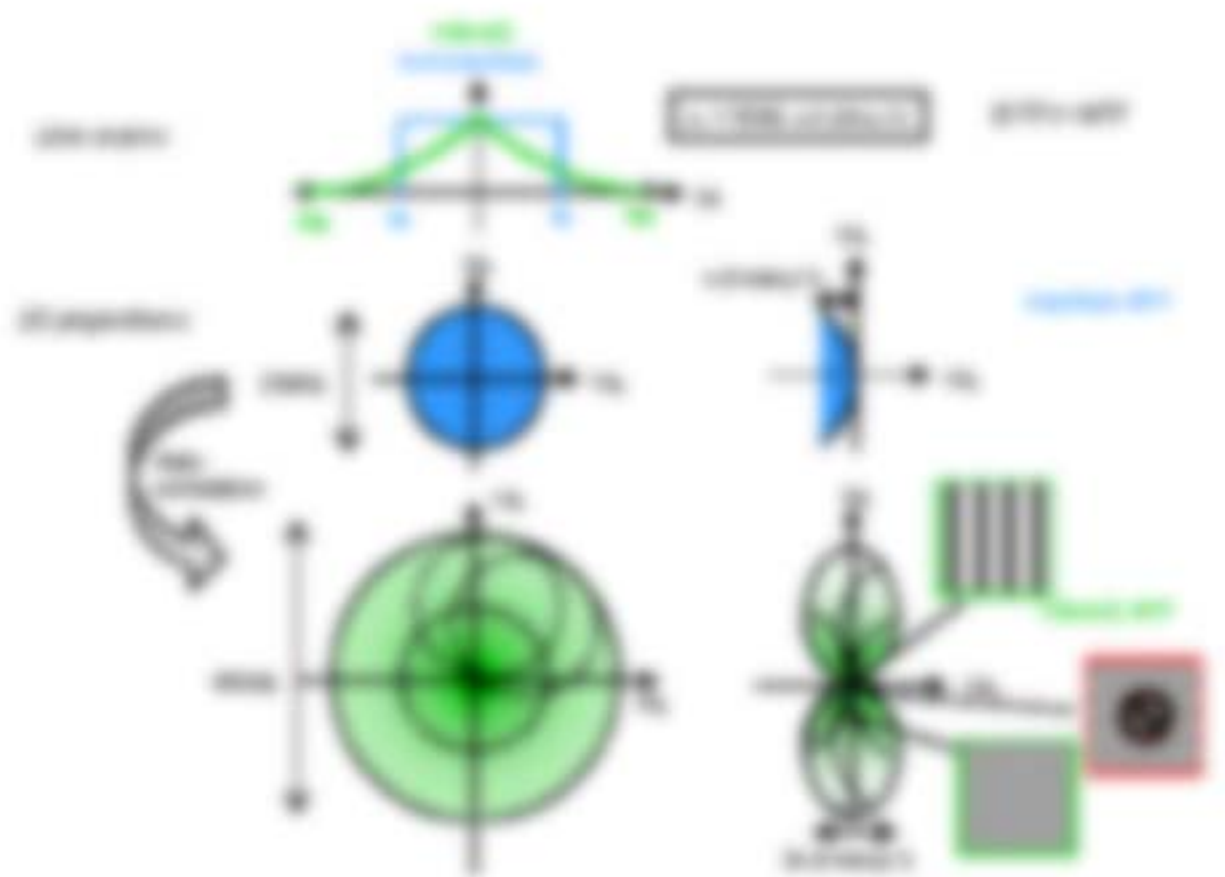
11.1 Die optische Transferfunktion

Die optische Transferfunktion (OTF) ist die Fouriertransformation der Punktspreadfunktion (PSF) und lässt sich in einem Experimentieren, die wichtige Messgrößen Transferfunktion, OTF_{mag} = $OTF_{\text{mag}} = OTF_{\text{mag}}(u, v)$ und einer Phaseverteilung, die wegen geringer Raumfrequenzen, OTF_{ph} ergibt:

$$OTF(u, v) = OTF_{\text{mag}}(u, v) \exp(i \cdot OTF_{\text{ph}}(u, v)) \quad (11.1)$$

Wichtig: Es gilt jeweils eine Fouriertransformation (FT) von einer Ortsraumfunktion (ORF) in die Frequenz- und die inverse (iFT) = (ORF) von der Frequenz- in den Ortsraum.

| Ortsraumfunktion | FT | Frequenzfunktion |
|------------------|---------------|--------------------------------------|
| PSF | \rightarrow | $OTF_{\text{mag}} + OTF_{\text{ph}}$ |
| ORF | \leftarrow | $OTF_{\text{mag}} + OTF_{\text{ph}}$ |



Die OTF ist eine komplexe Funktion, die die Amplitude und Phase der Transferfunktion beschreibt. Die Amplitude der OTF ist die Modulationstransferfunktion (MTF) und die Phase der OTF ist die Phasentransferfunktion (PTF). Die MTF ist die absolute Wert der OTF und die PTF ist der Winkel der OTF. Die MTF ist eine reelle Funktion und die PTF ist eine imaginäre Funktion. Die MTF ist eine Funktion der Ortsfrequenz und die PTF ist eine Funktion der Ortsfrequenz. Die MTF ist eine Funktion der Ortsfrequenz und die PTF ist eine Funktion der Ortsfrequenz.

Das Bild zeigt die Intensitätsverteilung der Ausbreitung des Lichts durch ein Gitter. Die Intensität ist am stärksten in der Mitte des Gitters, was auf die Hauptmaxima hinweist. Die Intensität nimmt ab, wenn man sich von der Mitte entfernt, was auf die Nebenmaxima hinweist.

Die Gitterkonstante d ist die Abstände zwischen den Gitterebenen. Die Gitterkonstante d ist die Abstände zwischen den Gitterebenen. Die Gitterkonstante d ist die Abstände zwischen den Gitterebenen.

Die Gitterkonstante d ist die Abstände zwischen den Gitterebenen.

$$d = \frac{a}{\sqrt{h^2 + k^2}}$$

Die Gitterkonstante d ist die Abstände zwischen den Gitterebenen. Die Gitterkonstante d ist die Abstände zwischen den Gitterebenen. Die Gitterkonstante d ist die Abstände zwischen den Gitterebenen.

$$d = \frac{a}{\sqrt{h^2 + k^2}}$$

0,100



Das Diagramm zeigt die Gitterkonstante d in Abhängigkeit von den Gitterebenen h und k . Die Gitterkonstante d ist die Abstände zwischen den Gitterebenen.

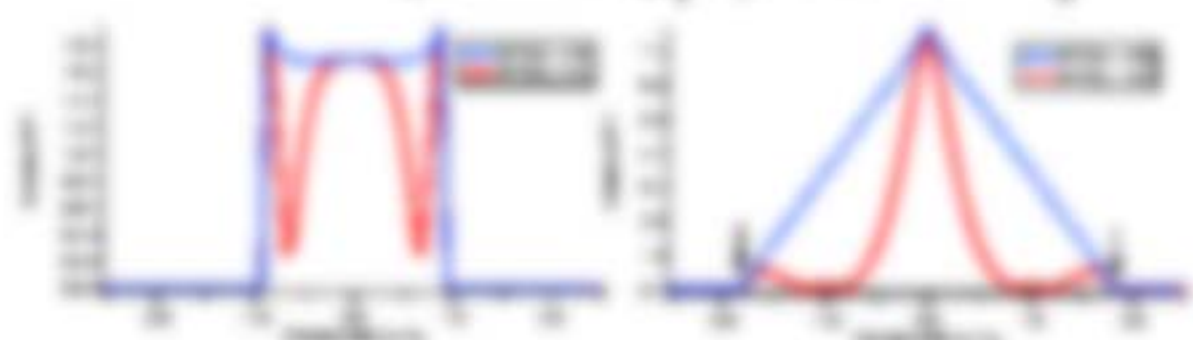


Die Plots zeigen die Intensitätsverteilung des Lichts durch ein Gitter. Die Plots zeigen die Intensitätsverteilung in Abhängigkeit von den Gitterebenen h und k . Die Plots zeigen die Intensitätsverteilung in Abhängigkeit von den Gitterebenen h und k .



$$\mathcal{L}\{f(x) \cdot g(x)\} = \mathcal{L}\{f(x)\} * \mathcal{L}\{g(x)\}$$

$$\mathcal{L}\left\{\int_0^x f(x-t)g(t) dt\right\} = \mathcal{L}\{f(x)\} \cdot \mathcal{L}\{g(x)\}$$



Man kann sich die Faltung als Mittelwertbildung vorstellen. Man nimmt ein Rechteck $f(x)$ und ein beliebiges, abklingendes, positiv definites Funktion $g(x)$ und bildet den Mittelwert $\int_0^x f(x-t)g(t) dt$ an jeder Stelle x . Das ist die Faltung $f(x) * g(x)$.

Das Ergebnis ist die Faltungsgleichung für ein reelleswertiges $f(x)$.

$$\mathcal{L}\{f(x) * g(x)\} = \mathcal{L}\{f(x)\} \cdot \mathcal{L}\{g(x)\}$$

2.10



Man kann sich die Faltung als Mittelwertbildung vorstellen. Man nimmt ein Rechteck $f(x)$ und ein beliebiges, abklingendes, positiv definites Funktion $g(x)$ und bildet den Mittelwert $\int_0^x f(x-t)g(t) dt$ an jeder Stelle x . Das ist die Faltung $f(x) * g(x)$.

Matrix-Transformation

Es werden reelleswertige Funktionen $f(x)$ und $g(x)$ durch die Matrix-Transformation $\mathcal{M}\{f(x)\}$ in reelleswertige Funktionen $F(\omega)$ überführt.

Das gilt insbesondere auch für die Faltungsgleichung $f(x) * g(x) = \int_0^x f(x-t)g(t) dt$, die sich so schreiben lässt: $\mathcal{M}\{f(x) * g(x)\} = \mathcal{M}\{f(x)\} \cdot \mathcal{M}\{g(x)\}$.

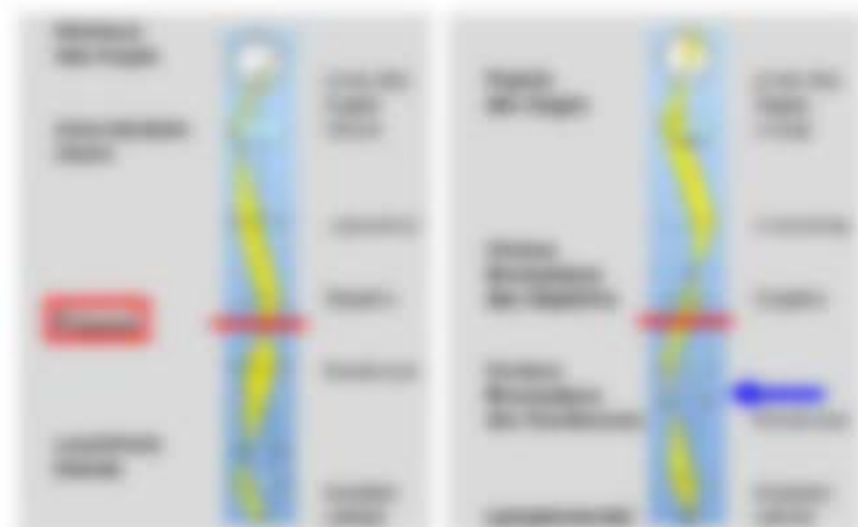


Man kann sich die Faltung als Mittelwertbildung vorstellen.

1.4 Kurbeltrieb und Pleuelltriebsteil

1.4.1 Pleuelltriebsteil

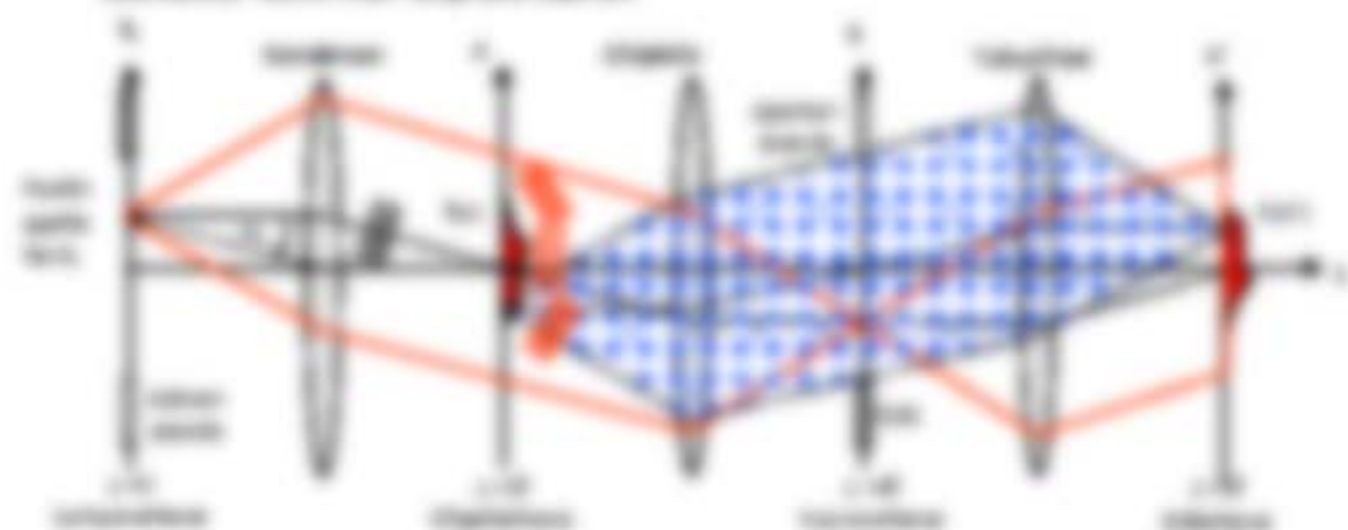
Der Pleuelltriebsteil verbindet Pleuellnabe und Pleuellbolzen mit Pleuellstange und Pleuellbolzen. Er überträgt die Pleuellkraft von der Pleuellstange auf die Pleuellnabe und Pleuellbolzen. Die Pleuellstange ist ein Pleuellbolzen, der Pleuellnabe und Pleuellbolzen verbindet. Die Pleuellstange ist ein Pleuellbolzen, der Pleuellnabe und Pleuellbolzen verbindet. Die Pleuellstange ist ein Pleuellbolzen, der Pleuellnabe und Pleuellbolzen verbindet.



Die Pleuellstange ist ein Pleuellbolzen, der Pleuellnabe und Pleuellbolzen verbindet. Die Pleuellstange ist ein Pleuellbolzen, der Pleuellnabe und Pleuellbolzen verbindet. Die Pleuellstange ist ein Pleuellbolzen, der Pleuellnabe und Pleuellbolzen verbindet.

1.4.2 Pleuelltriebsteil

Der Pleuelltriebsteil verbindet Pleuellnabe und Pleuellbolzen mit Pleuellstange und Pleuellbolzen. Er überträgt die Pleuellkraft von der Pleuellstange auf die Pleuellnabe und Pleuellbolzen. Die Pleuellstange ist ein Pleuellbolzen, der Pleuellnabe und Pleuellbolzen verbindet.



Die Intensitäten bei der Überlagerung von Strahlen hängen nicht von der Phase ab, sondern nur von der Amplitude, welche den Strahlen zugeordnet wird.

Die resultierende Amplitude bei Überlagerung von Strahlen ist durch

$$|A_{\text{res}}| = |A_1 + A_2 + A_3 + \dots| \quad (1.10)$$

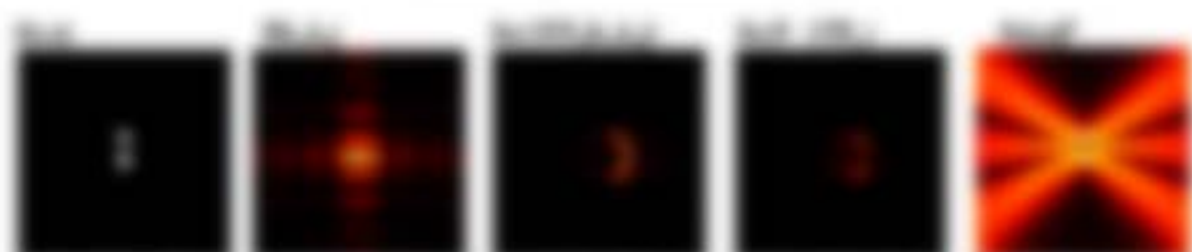


Abbildung 1.10: Überlagerung von drei Wellen mit unterschiedlichen Phasen. Die resultierende Amplitude ist die Summe der Amplituden der einzelnen Wellen.

Die resultierende Amplitude bei Überlagerung von Strahlen ist durch

$$|A_{\text{res}}| = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + \dots} \quad (1.11)$$

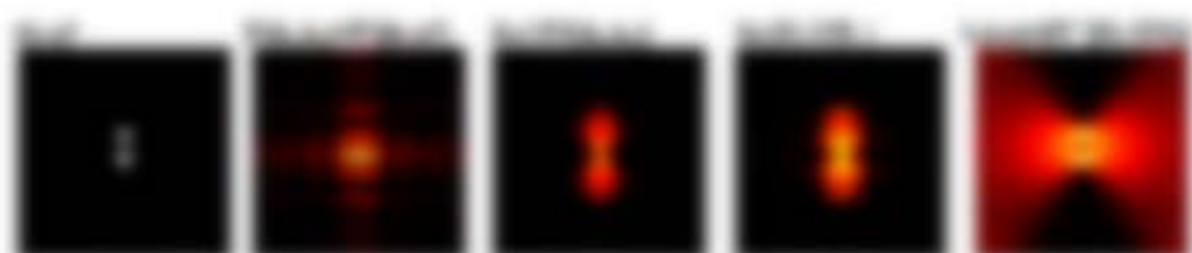


Abbildung 1.11: Überlagerung von drei Wellen mit gleicher Phase. Die resultierende Amplitude ist die Summe der Amplituden der einzelnen Wellen.

Es ist notwendig, Bedingungen dafür anzugeben, dass die Überlagerung von Strahlen zu einer Verstärkung oder einer Abschwächung führt. Diese Bedingungen sind: 1. Die Wellen müssen kohärent sein. 2. Die Wellen müssen in die gleiche Richtung propagieren. 3. Die Wellen müssen in der gleichen Ebene propagieren. 4. Die Wellen müssen in der gleichen Phase sein.

Es ist notwendig, Bedingungen dafür anzugeben, dass die Überlagerung von Strahlen zu einer Verstärkung oder einer Abschwächung führt. Diese Bedingungen sind: 1. Die Wellen müssen kohärent sein. 2. Die Wellen müssen in die gleiche Richtung propagieren. 3. Die Wellen müssen in der gleichen Ebene propagieren. 4. Die Wellen müssen in der gleichen Phase sein.



1.5 Volumenberechnung

Es seien f und g zwei auf dem Intervall $[a, b]$ definierte, stetige Funktionen. Dann ist das Volumen des Körpers, der durch die Rotationsflächen f und g um die x -Achse entsteht, durch

das Integral $V = \pi \int_a^b (f(x)^2 - g(x)^2) dx$ gegeben. Hier ist $f(x)$ die äußere und $g(x)$ die innere Kurve. Ist $f(x) = g(x)$, so ist das Volumen $V = 0$. Ist $f(x) > g(x)$, so ist das Volumen $V > 0$. Ist $f(x) < g(x)$, so ist das Volumen $V < 0$.

$$V = \pi \int_a^b (f(x)^2 - g(x)^2) dx \quad (1)$$

Es sei $f(x) = \sqrt{1-x^2}$ und $g(x) = 0$. Dann ist das Volumen des Körpers, der durch die Rotationsflächen f und g um die x -Achse entsteht, durch $V = \pi \int_{-1}^1 (1-x^2) dx$ gegeben. Hier ist $f(x)$ die äußere Kurve und $g(x) = 0$ die innere Kurve. Das Integral $V = \pi \int_{-1}^1 (1-x^2) dx$ ist das Volumen des Körpers, der durch die Rotationsflächen f und g um die x -Achse entsteht. Das Integral $V = \pi \int_{-1}^1 (1-x^2) dx$ ist das Volumen des Körpers, der durch die Rotationsflächen f und g um die x -Achse entsteht.

$$V = \pi \int_{-1}^1 (1-x^2) dx = \pi \left[x - \frac{x^3}{3} \right]_{-1}^1 = \pi \left(1 - \frac{1}{3} - \left(-1 + \frac{1}{3} \right) \right) = \pi \left(\frac{2}{3} + \frac{2}{3} \right) = \frac{4\pi}{3} \quad (2)$$

Das Volumen $V = \frac{4\pi}{3}$ ist das Volumen des Körpers, der durch die Rotationsflächen f und g um die x -Achse entsteht. Das Integral $V = \pi \int_{-1}^1 (1-x^2) dx$ ist das Volumen des Körpers, der durch die Rotationsflächen f und g um die x -Achse entsteht.

$$V = \pi \int_{-1}^1 (1-x^2) dx = \pi \left[x - \frac{x^3}{3} \right]_{-1}^1 = \pi \left(1 - \frac{1}{3} - \left(-1 + \frac{1}{3} \right) \right) = \pi \left(\frac{2}{3} + \frac{2}{3} \right) = \frac{4\pi}{3} \quad (3)$$

Beispiel: Das Volumen des Körpers, der durch die Rotationsflächen f und g um die x -Achse entsteht, ist $V = \pi \int_{-1}^1 (1-x^2) dx = \frac{4\pi}{3}$.



Beispiel: Das Volumen des Körpers, der durch die Rotationsflächen f und g um die x -Achse entsteht, ist $V = \pi \int_{-1}^1 (1-x^2) dx = \frac{4\pi}{3}$. Das Integral $V = \pi \int_{-1}^1 (1-x^2) dx$ ist das Volumen des Körpers, der durch die Rotationsflächen f und g um die x -Achse entsteht.



Abbildung 10: Fouriertransformation des rechteckigen Impulses. Links sind die Amplituden der Fouriertransformation für drei verschiedene Impulsbreiten dargestellt. Rechts ist die Amplitude der Fouriertransformation für einen rechteckigen Impuls dargestellt. Die Amplitude der Fouriertransformation ist ein reelles Vielfaches des rechteckigen Impulses.



Die rechteckige Amplitude der rechteckigen Impulse $\delta(x)$ ist die Fouriertransformation des rechteckigen Impulses $\delta(x)$. Die Amplitude der rechteckigen Impulse $\delta(x)$ ist ein reelles Vielfaches des rechteckigen Impulses $\delta(x)$. Die Amplitude der Fouriertransformation $\delta(x)$ ist ein reelles Vielfaches des rechteckigen Impulses $\delta(x)$.

$$f(x) = \int_{-\infty}^{\infty} g(t) e^{-j2\pi ft} dt \quad \text{mit } f(x) = \sqrt{2\pi} \delta(x)$$

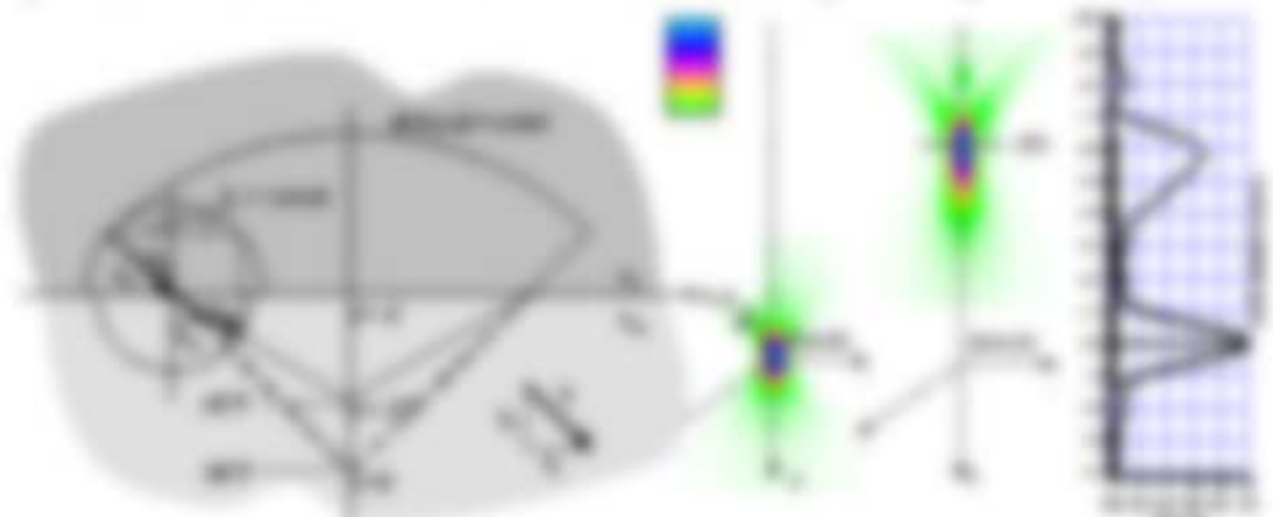


Abbildung 11: Darstellung der Amplitude der rechteckigen Impulse $\delta(x)$ und der Amplitude der rechteckigen Impulse $\delta(x)$. Die Amplitude der rechteckigen Impulse $\delta(x)$ ist ein reelles Vielfaches des rechteckigen Impulses $\delta(x)$. Die Amplitude der Fouriertransformation $\delta(x)$ ist ein reelles Vielfaches des rechteckigen Impulses $\delta(x)$.

Beispiel

Es seien durch eine Transferfunktion von 0 bis 1000 Hz gemessene Amplitudengang, der auch durch eine Nullstellenanzahl $n=1$ (siehe Aufgabe 3.7) und die Bandbreite $B=1000$ Hz bestimmt durch die Form (3.10) gegeben ist.

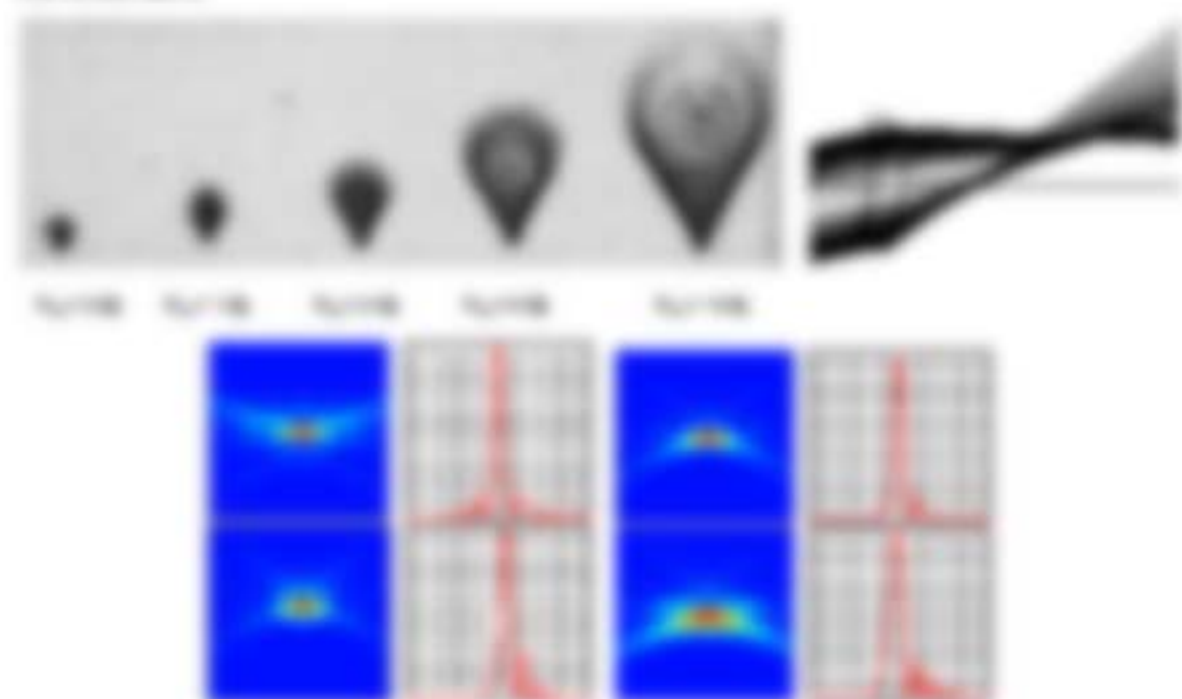


Abbildung 3: Amplitudengang der Transferfunktion $H(f)$ mit einer Nullstelle bei $f_0 = 100$ Hz. Die Amplitudengang ist für $f_0 = 100$ Hz, 200 Hz, 300 Hz, 400 Hz, 500 Hz und der Amplitudengang ist für $f_0 = 100$ Hz, 200 Hz, 300 Hz, 400 Hz.

Spektroskopie

Die spektrale Analyse, das ist die Frequenzanalyse, die in einem Bereich der optischen Wellenlänge erfolgt, wird nur durch die Spektralanalyse begrenzt sein, sondern auch durch weitere Faktoren wie die Intensität oder die Wellenlänge. Das führt zu einer Kombination von Frequenzanalyse und der Wellenlänge.

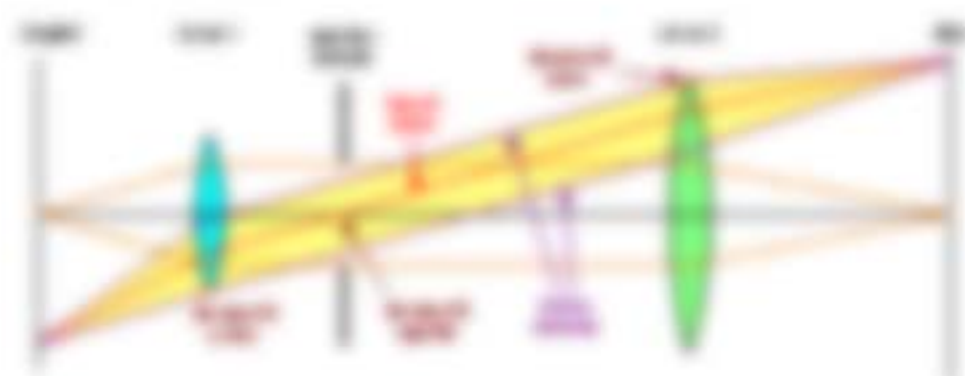


Abbildung 4: Spektroskopie (Spektralanalyse) der Frequenzanalyse durch Intensitätsanalyse

Normalverteilung: Zufallsvariable X heißt normalverteilt, falls

$$f(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} \left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right) \quad (8.1)$$

die Dichte $f(x)$ durch $F(x) = \int_{-\infty}^x f(t) dt$ gegeben ist.

$$\begin{aligned} f(x) &= \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} \left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right) \\ &= \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2} \left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right) \end{aligned} \quad (8.2)$$

Die Dichte $f(x)$ ist eine Glockenkurve, wenn $\mu = 0$ und $\sigma = 1$ ist. In diesem Fall ist die Dichte $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right)$.

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) \quad (8.3)$$

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) \quad (8.4)$$

Normalverteilung

Die Dichte $f(x)$ ist eine Glockenkurve, wenn $\mu = 0$ und $\sigma = 1$ ist. In diesem Fall ist die Dichte $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right)$. Die Dichte $f(x)$ ist eine Glockenkurve, wenn $\mu = 0$ und $\sigma = 1$ ist. In diesem Fall ist die Dichte $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right)$.



$$f(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} \left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right) \quad (8.5)$$

Die Dichte $f(x)$ ist eine Glockenkurve, wenn $\mu = 0$ und $\sigma = 1$ ist. In diesem Fall ist die Dichte $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right)$.

$$f(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} \left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right) \quad (8.6)$$



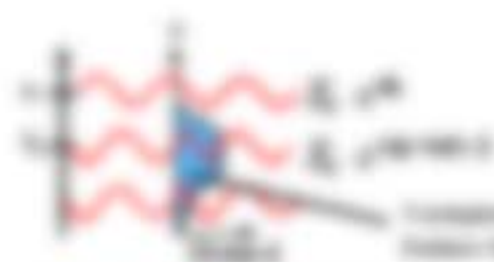
Die Dichte $f(x)$ ist eine Glockenkurve, wenn $\mu = 0$ und $\sigma = 1$ ist. In diesem Fall ist die Dichte $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right)$. Die Dichte $f(x)$ ist eine Glockenkurve, wenn $\mu = 0$ und $\sigma = 1$ ist. In diesem Fall ist die Dichte $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right)$.

$$f(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} \left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right) \quad (8.7)$$

Normalverteilung: Zufallsvariable X heißt normalverteilt, falls

$$f(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} \left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right) \quad (8.8)$$





$$\hat{u}_R = \hat{u} \cdot \frac{R}{Z} = \hat{u} \cdot \frac{R}{Z}$$

$$\hat{u}_L = \hat{u} \cdot \frac{\omega L}{Z} = \hat{u} \cdot \frac{\omega L}{Z}$$

Spannung über die Induktivität ist $\hat{u}_L = \hat{u} \cdot \frac{\omega L}{Z}$

Beispiel 1: Phasoranalyse

Gegeben sei ein RC-Netzwerk mit den folgenden Werten: $R = 10 \Omega$, $C = 10 \mu\text{F}$, $U_{eff} = 10 \text{ V}$, $f = 100 \text{ Hz}$.

Bestimmen Sie die Effektivwerte der Spannungen U_R und U_C sowie den Wirkfaktor $\cos \phi$.

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{10^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2} = 10 \sqrt{1 + 1} = 10\sqrt{2} \Omega \quad (1)$$

Die Spannung über dem Widerstand ist $U_R = U_{eff} \cdot \frac{R}{Z} = 10 \text{ V} \cdot \frac{10 \Omega}{10\sqrt{2} \Omega} = 7,07 \text{ V}$.

Die Spannung über dem Kondensator ist $U_C = U_{eff} \cdot \frac{X_C}{Z} = 10 \text{ V} \cdot \frac{1}{\omega C Z} = 7,07 \text{ V}$.

$$\cos \phi = \frac{R}{Z} = \frac{10 \Omega}{10\sqrt{2} \Omega} = \frac{1}{\sqrt{2}} \approx 0,707 \quad (2)$$

Die Wirkleistung ist $P = U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos \phi = 10 \text{ V} \cdot 1 \text{ A} \cdot 0,707 = 7,07 \text{ W}$.

$$P = \frac{U_{eff}^2}{Z} \cdot \frac{R}{Z} = \frac{10^2}{10\sqrt{2}} \cdot \frac{10}{10\sqrt{2}} = 7,07 \text{ W} \quad (3)$$

Beispiel 2:

Gegeben sei ein RL-Netzwerk mit den folgenden Werten: $R = 10 \Omega$, $L = 10 \text{ mH}$, $U_{eff} = 10 \text{ V}$, $f = 100 \text{ Hz}$.

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{10^2 + (\omega L)^2} = 10 \sqrt{1 + 1} = 10\sqrt{2} \Omega$$

4.2 Phasoranalyse nach Zincke

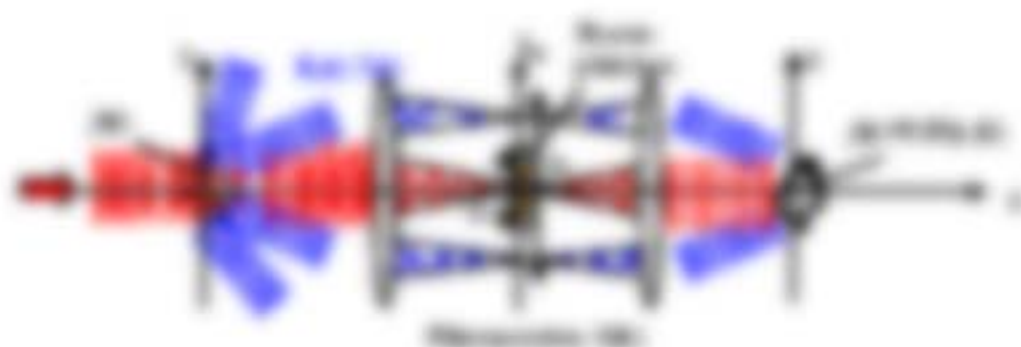
Beispiel

1. Gegeben sei ein RL-Netzwerk mit den folgenden Werten: $R = 10 \Omega$, $L = 10 \text{ mH}$, $U_{eff} = 10 \text{ V}$, $f = 100 \text{ Hz}$.
2. Bestimmen Sie die Effektivwerte der Spannungen U_R und U_L sowie den Wirkfaktor $\cos \phi$.
3. Bestimmen Sie die Wirkleistung P .

Lösung: Die Impedanz des Netzwerks ist $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = 10\sqrt{2} \Omega$. Die Spannung über dem Widerstand ist $U_R = U_{eff} \cdot \frac{R}{Z} = 7,07 \text{ V}$. Die Spannung über dem Induktivitäts ist $U_L = U_{eff} \cdot \frac{X_L}{Z} = 7,07 \text{ V}$. Der Wirkfaktor ist $\cos \phi = \frac{R}{Z} = \frac{1}{\sqrt{2}} \approx 0,707$. Die Wirkleistung ist $P = U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos \phi = 7,07 \text{ W}$.

Beispiel 11.1

Gegeben sei die Abbildung $\varphi: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ durch $\varphi(x, y) = (x + y, x - y)$.
 (a) Zeigen Sie, dass φ ein Isomorphismus ist.
 (b) Bestimmen Sie die Matrix A von φ bezüglich der Standardbasen von \mathbb{R}^2 .



Die Abbildung φ ist ein Isomorphismus, weil sie invertierbar ist. Die Inverse φ^{-1} ist durch $\varphi^{-1}(x, y) = \frac{1}{2}(x + y, x - y)$ gegeben.

Die Matrix A von φ ist durch $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$ gegeben.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \quad (11.1)$$

Beispiel 11.2

Die Abbildung $\varphi: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ ist durch $\varphi(x, y) = (x + y, x - y)$ gegeben. Zeigen Sie, dass φ ein Isomorphismus ist.

Die Abbildung φ ist ein Isomorphismus, weil sie invertierbar ist. Die Inverse φ^{-1} ist durch $\varphi^{-1}(x, y) = \frac{1}{2}(x + y, x - y)$ gegeben.

$$\varphi^{-1}(x, y) = \frac{1}{2}(x + y, x - y) \quad (11.2)$$

Beispiel 11.3

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \quad (11.3)$$

Die Abbildung φ ist ein Isomorphismus, weil sie invertierbar ist. Die Inverse φ^{-1} ist durch $\varphi^{-1}(x, y) = \frac{1}{2}(x + y, x - y)$ gegeben.



For the feature extraction process, we first need to design the feature extraction algorithm. This is done by defining the feature extraction algorithm. This is done by defining the feature extraction algorithm.

Feature extraction is done by using the feature extraction algorithm. This is done by using the feature extraction algorithm. This is done by using the feature extraction algorithm.

$$L_1(x, y) = \sum_i |x_i - y_i| \quad L_2(x, y) = \sqrt{\sum_i (x_i - y_i)^2}$$

$$L_1(x, y) = \sum_i |x_i - y_i| \quad L_2(x, y) = \sqrt{\sum_i (x_i - y_i)^2}$$

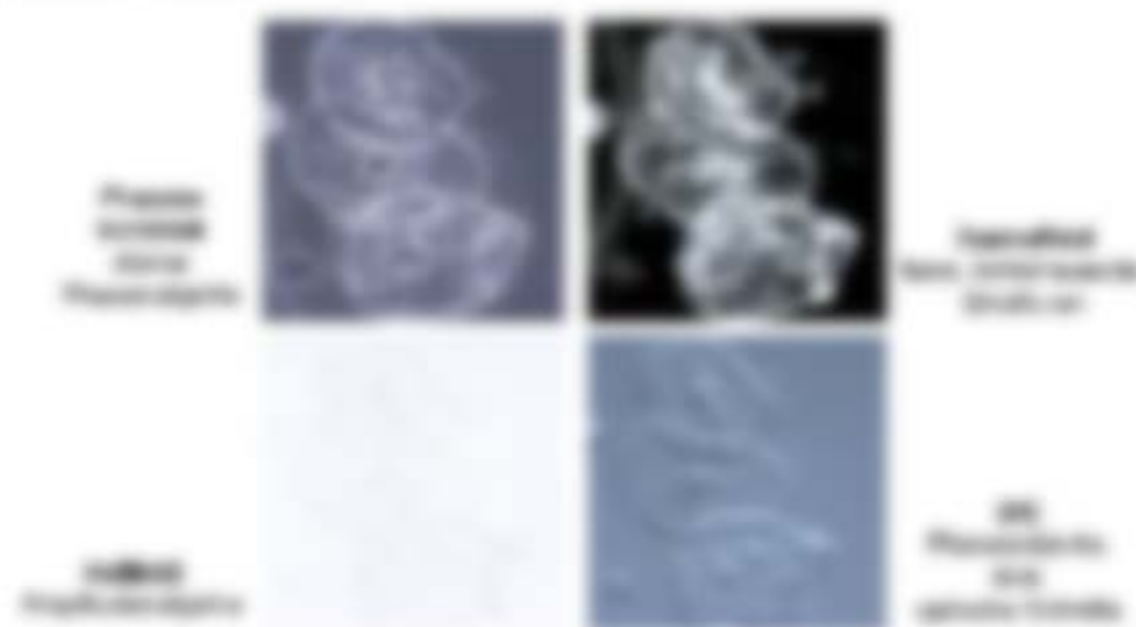
Feature extraction is done by using the feature extraction algorithm. This is done by using the feature extraction algorithm. This is done by using the feature extraction algorithm.



$$L_1(x, y) = \sum_i |x_i - y_i| \quad L_2(x, y) = \sqrt{\sum_i (x_i - y_i)^2}$$

Feature extraction is done by using the feature extraction algorithm. This is done by using the feature extraction algorithm. This is done by using the feature extraction algorithm.

Feature extraction is done by using the feature extraction algorithm. This is done by using the feature extraction algorithm. This is done by using the feature extraction algorithm.



Feature extraction is done by using the feature extraction algorithm. This is done by using the feature extraction algorithm. This is done by using the feature extraction algorithm.

4.2 Fouriertransformation und optisches Fourier

Wir haben ein planparalleles Gitter mit dem Abstand d und eine ebene Wellenfront eingestrahlt, welche sich mit der Wellenlänge λ ausbreitet. Das Beugungsgitter liefert die Beugungswinkel θ .

4.2.1 Prinzip der Fouriertransformation

Im weiteren Teil der Fouriertransformation wird die Fourierbeziehung in der xy -Ebene des Objekts und einer Ebene mit dem Abstand z hergestellt:

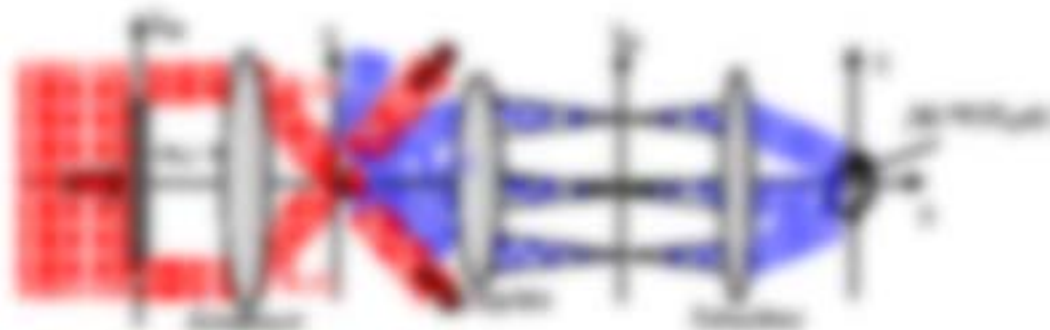
$$U_1(x, y) = \int \int U_0(x', y') \exp(ik_x x' + ik_y y' - ik_z z) dx' dy' \quad (4.2)$$

Wendet man die Fourier-Transformation an, so erhält man die Beugungswinkel θ_x und θ_y in Abhängigkeit von den Koordinaten x und y in der Ebene z :

$$U_1(x, y) = \int \int U_0(x', y') \exp(ik_x x' + ik_y y' - ik_z z) dx' dy' \quad (4.3)$$

Wendet man die Fourier-Transformation an, so erhält man die Beugungswinkel θ_x und θ_y in Abhängigkeit von den Koordinaten x und y in der Ebene z . Die Beugungswinkel θ_x und θ_y sind durch die Beugungswinkel θ_x und θ_y in der Ebene z gegeben:

Die obige Beziehung stellt wieder die Fourier-Beziehung dar, welche die Beugungswinkel θ_x und θ_y in der Ebene z darstellt.



Die obige Beziehung stellt wieder die Fourier-Beziehung dar, welche die Beugungswinkel θ_x und θ_y in der Ebene z darstellt. Die Beugungswinkel θ_x und θ_y sind durch die Beugungswinkel θ_x und θ_y in der Ebene z gegeben:

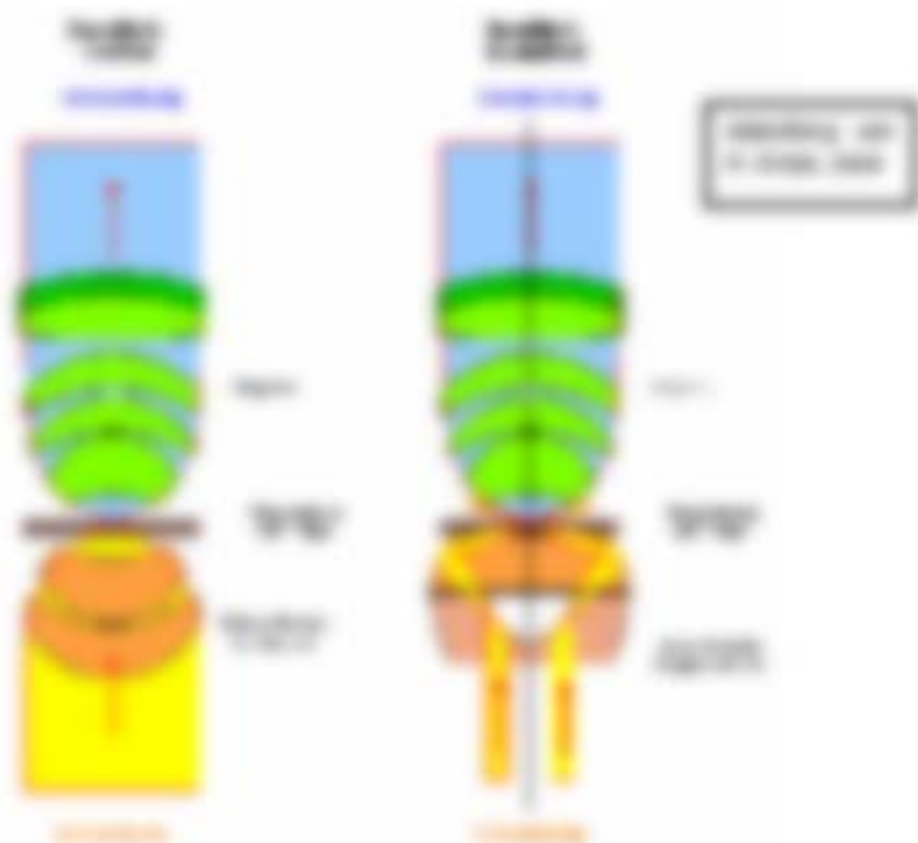


Abbildung: Die Zahnentwicklung ist in drei Stadien unterteilt: T100 (Milchzähne), T200 (bleibende Zähne) und T300 (Weisheitszähne).

Zusammenfassung Dentition

- 1. Jede Präzedenzstruktur ist in einem Integrität
- 2. Die Dentition ist in Milchzähne und bleibende Zähne unterteilt
- 3. Die Präzedenzstruktur ist in Milchzähne und bleibende Zähne unterteilt und die bleibenden Zähne sind in bleibende Zähne und Weisheitszähne unterteilt
- 4. Die Präzedenzstruktur ist in Milchzähne und bleibende Zähne unterteilt und die bleibenden Zähne sind in bleibende Zähne und Weisheitszähne unterteilt
- 5. Die Präzedenzstruktur ist in Milchzähne und bleibende Zähne unterteilt und die bleibenden Zähne sind in bleibende Zähne und Weisheitszähne unterteilt
- 6. Die Präzedenzstruktur ist in Milchzähne und bleibende Zähne unterteilt und die bleibenden Zähne sind in bleibende Zähne und Weisheitszähne unterteilt
- 7. Die Präzedenzstruktur ist in Milchzähne und bleibende Zähne unterteilt und die bleibenden Zähne sind in bleibende Zähne und Weisheitszähne unterteilt
- 8. Die Präzedenzstruktur ist in Milchzähne und bleibende Zähne unterteilt und die bleibenden Zähne sind in bleibende Zähne und Weisheitszähne unterteilt

Quelle: [Quelle]

<http://www.dentition.com/dentition/struktur/dentition.html>

1. Differenzieren

Geht davon aus $f(x,y) = 0$ ist konstant

Geht

$$f_x(x,y) = f_x(x,y) (dx/dx + dy/dx) = 0 \quad (dx/dx + dy/dx)$$



Umformen

$$f_x(x,y) = -\frac{f_y(x,y)}{f_{xy}(x,y)}$$

mit dem Wert

$$f_x(1) = -\frac{f_y(1)}{f_{xy}(1)} = -\frac{1}{1} = -1$$

2. Tangentenebene mit dem Wert $f_x(1) = -1$ ist die Tangentenebene

Geht annehmen

$$f_x(x,y) = f_x(x,y) (dx/dx + dy/dx) = f_x(1) (dx/dx + dy/dx)$$



Umformen

$$f_x(x,y) = f_x(1) (dx/dx + dy/dx) = f_x(1) (1 + dy/dx) = f_x(1) + f_x(1) dy/dx$$

mit dem Wert $f_x(1) = -1$

$$f_x(x,y) = -1 + (-1) dy/dx = -1 - dy/dx$$

Die Tangentenebene ist die Ebene, die die Tangente an der Stelle $(1,1)$ der Funktion $f(x,y)$ enthält.



Die Tangentenebene ist die Ebene, die die Tangente an der Stelle $(1,1)$ der Funktion $f(x,y)$ enthält.

Beispiel: Das Transformationsgesetz für eine Drehung um den Winkel α (Bild 11.1) lässt sich durch die Matrizenform $\mathbf{R}(\alpha)$ ausdrücken, in der die Komponenten der Drehung durch die Matrix $\mathbf{R}(\alpha)$ gegeben sind. Die Matrix $\mathbf{R}(\alpha)$ ist durch die Gleichung $\mathbf{R}(\alpha) = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix}$ definiert.

Es gilt für die Determinante $\det \mathbf{R}(\alpha) = 1$ (Bild 11.1). Die Determinante ist also positiv, was die Drehung als Drehung und nicht als Spiegelung anzeigt. Die Determinante ist also positiv, was die Drehung als Drehung und nicht als Spiegelung anzeigt.

$$\det \mathbf{R}(\alpha) = \begin{vmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{vmatrix} = \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1 \quad (11.1)$$

Das Transformationsgesetz für die Drehung um den Winkel α (Bild 11.1) lässt sich durch die Gleichung $\mathbf{R}(\alpha) = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix}$ ausdrücken.

$$\mathbf{R}(\alpha) = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \quad (11.2)$$

Die Matrix $\mathbf{R}(\alpha) = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix}$ ist die Transformationsmatrix für die Drehung um den Winkel α .

Die Determinante der Matrix $\mathbf{R}(\alpha)$ ist $\det \mathbf{R}(\alpha) = 1$. Die Determinante ist also positiv, was die Drehung als Drehung und nicht als Spiegelung anzeigt.

Die Matrix $\mathbf{R}(\alpha)$ ist die Transformationsmatrix für die Drehung um den Winkel α .

Bild 11.1: Drehung um den Winkel α (Bild 11.1)



Bild 11.1: Drehung um den Winkel α (Bild 11.1)

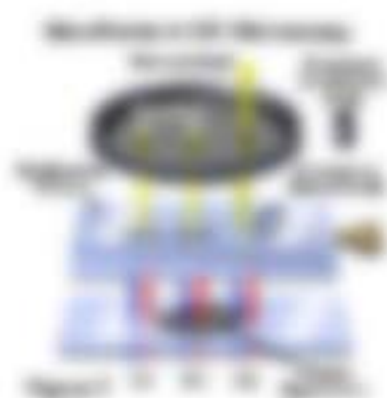


Bild 11.2: Drehung um den Winkel α (Bild 11.2)

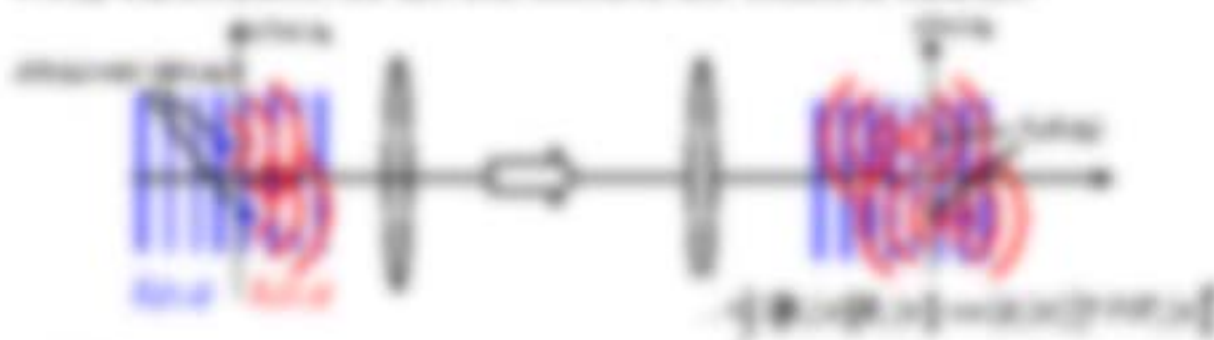


4.5 Holographische Mikroskopie

Besteht aus Interferenz von Referenzstrahl und gestreutem Licht \vec{k}, \vec{k}' , um Interferenzbild $I(\vec{r}, t)$ zu generieren, das durch ein Detektor registriert wird.

$$I(\vec{r}, t) = \langle \vec{E}(\vec{r}, t) \cdot \vec{E}(\vec{r}, t) \rangle = \langle \vec{E}_R(\vec{r}, t) + \vec{E}_S(\vec{r}, t) \rangle^2 \quad (4.21)$$

Prinzip des holographischen Aufbaus eines Aufstufers oder Absteufers (siehe Abb. 4.21)



Merkmale:

- Die Lichtquelle durch eine Schicht der Verdünnung von mehreren 10¹⁰ Teilchen gebildet
- Die Teilchen sind durch die Verdünnung von mehreren 10¹⁰ Teilchen gebildet

Nachteile:

- Die Teilchen sind durch die Verdünnung von mehreren 10¹⁰ Teilchen gebildet
- Es entstehen teilweise Strukturen der Verdünnung von mehreren 10¹⁰ Teilchen gebildet

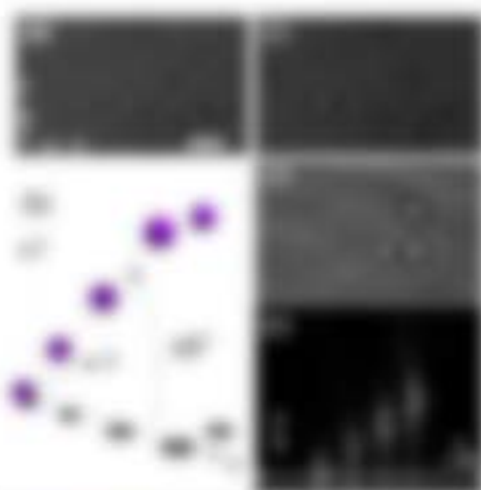


Abbildung 4.21: Holographie (siehe auch Abb. 4.21)

Quelle: [1] S. 100, [2] S. 100, [3] S. 100

Die Teilchen sind durch die Verdünnung von mehreren 10¹⁰ Teilchen gebildet



Druckverteilung

Die osmotische (= hydrostatische) Kraft wird von gelöstem Stoff abstrahiert und kann meist in Wasser vernachlässigt werden

Erhöhter Wasserdruck $\Delta \pi$ = Osmotischer Druck

$$\Delta \pi = \Delta \pi_{\text{osm}} = \Delta \pi_{\text{hydro}} = \frac{1}{V} \Delta n_{\text{osm}} \cdot R_{\text{osm}} \cdot T = \frac{\Delta n_{\text{osm}}}{V} \cdot R_{\text{osm}} \cdot T$$

5.10

mit $\Delta \pi = \Delta \pi_{\text{osm}} = \Delta \pi_{\text{hydro}}$

Membrantransport

Es gibt drei Arten Membran-Transport: Diffusion, osmotische und aktiver Transport, alle sind durch den Fluss des Potentials mit einem Nettofluss verbunden (siehe "Beweis")

wobei $\Delta \pi = \Delta \pi_{\text{osm}} = \Delta \pi_{\text{hydro}}$ die osmotische Kraft ist, die durch den osmotischen Druck $\Delta \pi_{\text{osm}}$ abstrahiert werden kann



Transportarten

- 1. Diffusion (osmotischer Druck $\Delta \pi = 0$)
= osmotischer Druck abstrahiert



- 2. Diffusion (osmotischer Druck $\Delta \pi = 0$)
= osmotischer Druck abstrahiert



- 3. Aktiver Transport (osmotischer Druck $\Delta \pi = 0$)
= osmotischer Druck abstrahiert

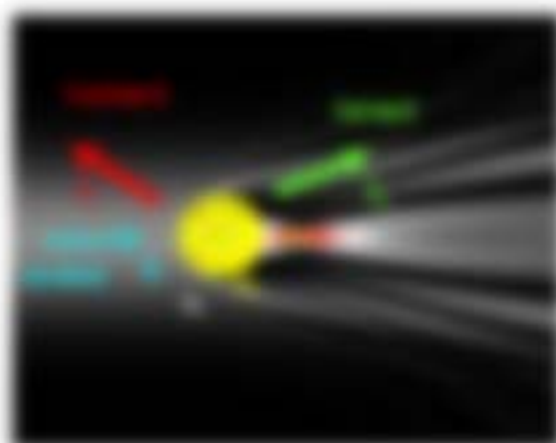


Transportarten und osmotischer Druck

Die osmotische (= hydrostatische) Kraft $\Delta \pi$ wird durch den osmotischen Druck $\Delta \pi_{\text{osm}}$ abstrahiert und kann meist in Wasser vernachlässigt werden

Die osmotische (= hydrostatische) Kraft $\Delta \pi$ wird durch den osmotischen Druck $\Delta \pi_{\text{osm}}$ abstrahiert und kann meist in Wasser vernachlässigt werden





$$h\nu_{exc} = h\nu_{em} + h\nu_{vib}$$

Beim Fluoreszenz-Anregung wird Licht einer hohen Wellenlänge (kurze Wellenlänge) auf ein Molekül übertragen, das dann Licht einer niedrigeren Wellenlänge (lange Wellenlänge) emittiert.

Während der Fluoreszenz-Anregung wird Energie in Form von Licht an ein Molekül übertragen, das dann Licht einer niedrigeren Wellenlänge emittiert. Die Energieerhaltung wird durch die Gleichung $h\nu_{exc} = h\nu_{em} + h\nu_{vib}$ beschrieben.

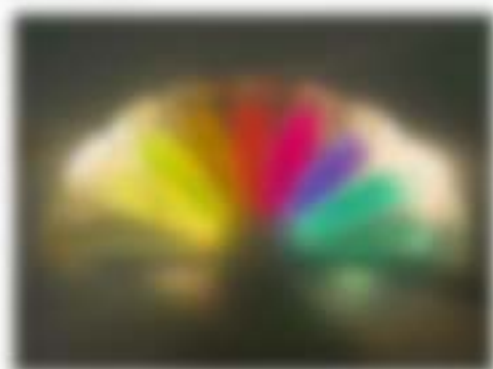
Die Energieerhaltung wird durch die Gleichung $h\nu_{exc} = h\nu_{em} + h\nu_{vib}$ beschrieben, wobei h die Planck-Konstante, ν_{exc} die Anregungsfrequenz, ν_{em} die Emissionsfrequenz und ν_{vib} die Vibrationsfrequenz ist.

$$h\nu_{exc} = h\nu_{em} + h\nu_{vib}$$

5.2 Fluoreszenz-Anregung und -emission

Fluoreszenz ist die Emission von Licht durch ein Molekül, das zuvor Licht einer höheren Wellenlänge (kurze Wellenlänge) absorbiert hat. Die Energieerhaltung wird durch die Gleichung $h\nu_{exc} = h\nu_{em} + h\nu_{vib}$ beschrieben.

- 1. Fluoreszenz-Anregung: Die Anregung des Moleküls durch Absorption von Licht einer hohen Wellenlänge (kurze Wellenlänge).
- 2. Fluoreszenz-Emission: Die Emission von Licht durch ein Molekül, das zuvor Licht einer höheren Wellenlänge (kurze Wellenlänge) absorbiert hat. Die Energieerhaltung wird durch die Gleichung $h\nu_{exc} = h\nu_{em} + h\nu_{vib}$ beschrieben.



5.2.1 Grundlagen

Fluoreszenz-Anregung und -emission

Die Energieerhaltung wird durch die Gleichung $h\nu_{exc} = h\nu_{em} + h\nu_{vib}$ beschrieben, wobei h die Planck-Konstante, ν_{exc} die Anregungsfrequenz, ν_{em} die Emissionsfrequenz und ν_{vib} die Vibrationsfrequenz ist.

- 1. $h\nu_{exc} = h\nu_{em} + h\nu_{vib}$ (Anregung)
- 2. $h\nu_{exc} = h\nu_{em} + h\nu_{vib}$ (Emission)
- 3. $h\nu_{exc} = h\nu_{em} + h\nu_{vib}$ (Anregung)
- 4. $h\nu_{exc} = h\nu_{em} + h\nu_{vib}$ (Emission)

Es seien S^1 und S^2 die Kreistreife und die Kugeloberfläche. Zeigen Sie, dass die Abbildung $f: S^1 \rightarrow S^2$, $f(z) = (z^2, 0)$ ein Homomorphismus ist. (Hinweis: Man kann hier auch zeigen, dass die Abbildung f ein Homomorphismus ist, indem man zeigt, dass f ein Homomorphismus ist.)

Beispiel 1: Abbildung von S^1 nach S^2

Abbildung $f: S^1 \rightarrow S^2$, $f(z) = (z^2, 0)$
 Abbildung $g: S^1 \rightarrow S^2$, $g(z) = (z^2, 0)$



Abbildung f ist ein Homomorphismus, weil $f(z \cdot w) = f(z) \cdot f(w)$ gilt. (Hinweis: Man kann hier auch zeigen, dass f ein Homomorphismus ist, indem man zeigt, dass f ein Homomorphismus ist.)

Die Abbildung f ist ein Homomorphismus, weil $f(z \cdot w) = f(z) \cdot f(w)$ gilt. (Hinweis: Man kann hier auch zeigen, dass f ein Homomorphismus ist, indem man zeigt, dass f ein Homomorphismus ist.)

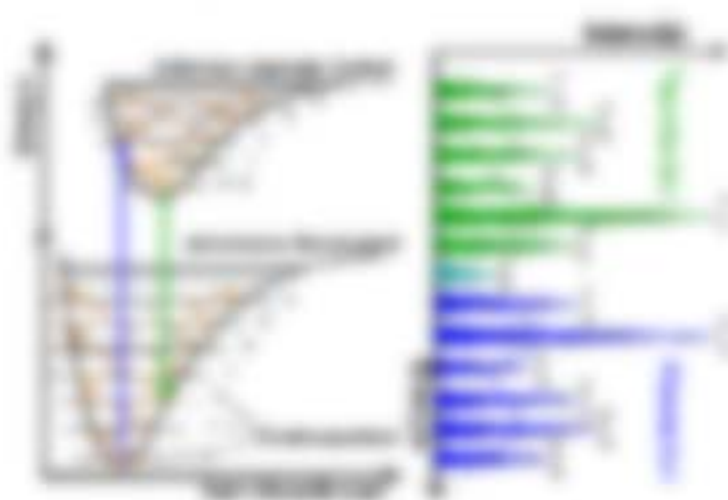
Beispiel 2: Abbildung von S^1 nach S^2

Abbildung $f: S^1 \rightarrow S^2$, $f(z) = (z^2, 0)$
 Abbildung $g: S^1 \rightarrow S^2$, $g(z) = (z^2, 0)$

Die Abbildung f ist ein Homomorphismus, weil $f(z \cdot w) = f(z) \cdot f(w)$ gilt. (Hinweis: Man kann hier auch zeigen, dass f ein Homomorphismus ist, indem man zeigt, dass f ein Homomorphismus ist.)

Die Abbildung f ist ein Homomorphismus, weil $f(z \cdot w) = f(z) \cdot f(w)$ gilt. (Hinweis: Man kann hier auch zeigen, dass f ein Homomorphismus ist, indem man zeigt, dass f ein Homomorphismus ist.)

Normalverteilung einer zweidimensionalen Variable



Die Normalverteilung einer zweidimensionalen Variable ist durch die Parameter μ_X , μ_Y , σ_X , σ_Y und ρ (Korrelationskoeffizient) beschrieben. Die Dichtefunktion ist durch die Formel

$$f(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma_X\sigma_Y\sqrt{1-\rho^2}} \exp\left\{-\frac{1}{2(1-\rho^2)}\left[\frac{(x-\mu_X)^2}{\sigma_X^2} - 2\rho\frac{(x-\mu_X)(y-\mu_Y)}{\sigma_X\sigma_Y} + \frac{(y-\mu_Y)^2}{\sigma_Y^2}\right]\right\}$$

beschrieben. Die Randdichten sind durch die Formeln

$$f_X(x) = \frac{1}{\sigma_X\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{(x-\mu_X)^2}{2\sigma_X^2}\right\}$$

$$f_Y(y) = \frac{1}{\sigma_Y\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{(y-\mu_Y)^2}{2\sigma_Y^2}\right\}$$

beschrieben. Die Dichtefunktion ist durch die Formel

$$f(x, y) = f_X(x) \cdot f_Y(y) \cdot \exp\left\{-\frac{\rho^2}{2(1-\rho^2)}\left[\frac{(x-\mu_X)^2}{\sigma_X^2} - 2\rho\frac{(x-\mu_X)(y-\mu_Y)}{\sigma_X\sigma_Y} + \frac{(y-\mu_Y)^2}{\sigma_Y^2}\right]\right\}$$

beschrieben.

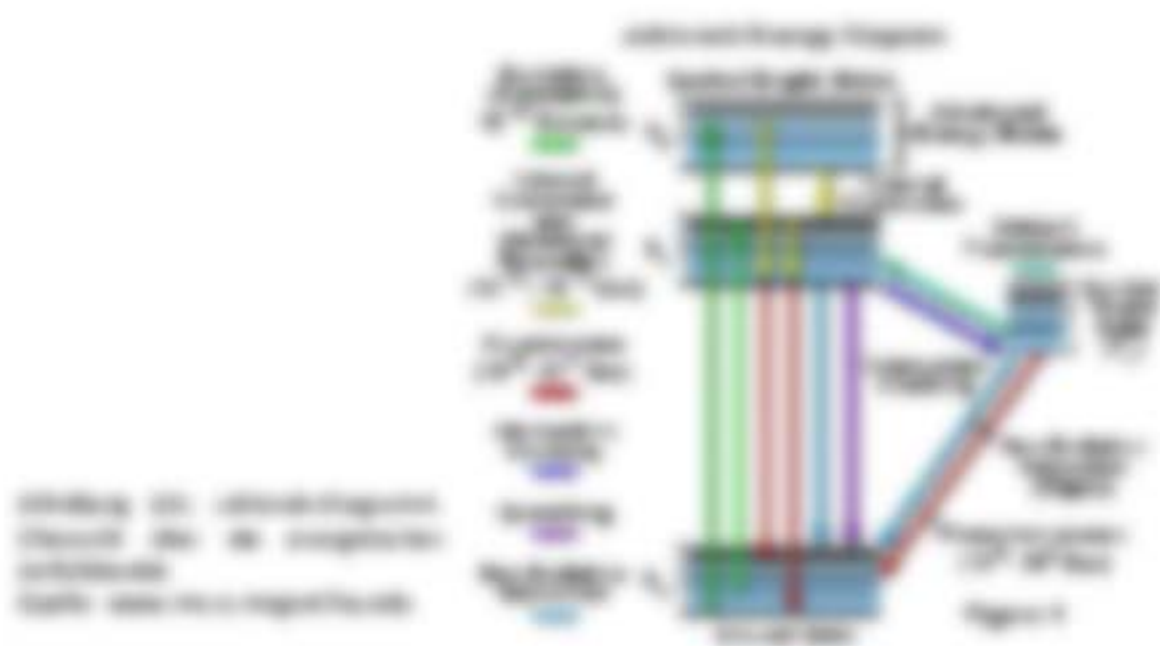
Normalverteilung: ist eine zweidimensionale Normalverteilung, die durch die Parameter μ_X , μ_Y , σ_X , σ_Y und ρ (Korrelationskoeffizient) beschrieben ist.

Normalverteilung: ist eine zweidimensionale Normalverteilung, die durch die Parameter μ_X , μ_Y , σ_X , σ_Y und ρ (Korrelationskoeffizient) beschrieben ist.



- Die Dichtefunktion einer zweidimensionalen Normalverteilung ist durch die Formel
- Die Dichtefunktion einer zweidimensionalen Normalverteilung ist durch die Formel
- Die Dichtefunktion einer zweidimensionalen Normalverteilung ist durch die Formel
- Die Dichtefunktion einer zweidimensionalen Normalverteilung ist durch die Formel

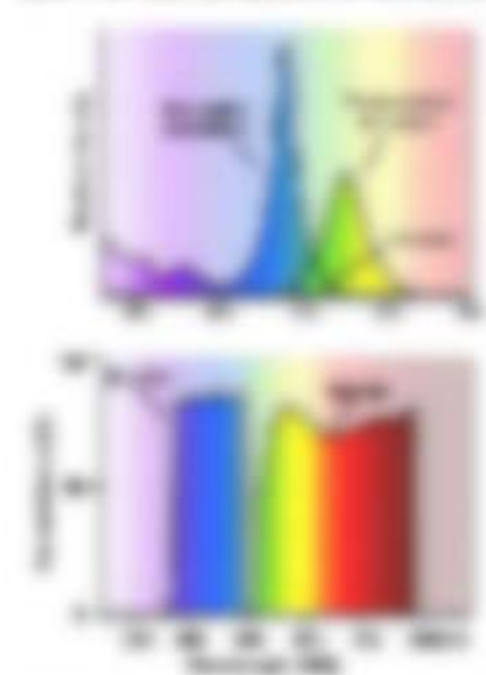
Normalverteilung: ist eine zweidimensionale Normalverteilung, die durch die Parameter μ_X , μ_Y , σ_X , σ_Y und ρ (Korrelationskoeffizient) beschrieben ist.



Struktur des Lichtwellenleiters
 (Kern, Mantel, Schutzschicht)
 mit den Brechungsindizes

10.2 Numerische Apertur

Die numerische Apertur (NA) ist ein Maß für die Lichtsammelvermögen eines Lichtwellenleiters. Sie ist definiert als das Quadrat der Sinus des Grenzwinkels θ_c .



- Grenzwinkel θ_c
- Kernradius a
- Mantelradius b
- Kernbrechungsindex n_1
- Mantelbrechungsindex n_2

10.3 Dispersion in Lichtwellenleitern

Die Dispersion in Lichtwellenleitern ist die Ausbreitung der Lichtwellen mit unterschiedlichen Phasengeschwindigkeiten. Sie ist definiert als die Dispersion der Phasengeschwindigkeit v_p in Abhängigkeit von der Wellenlänge λ . Die Dispersion in Lichtwellenleitern ist ein wichtiger Faktor für die Übertragung von Lichtsignalen über große Distanzen.

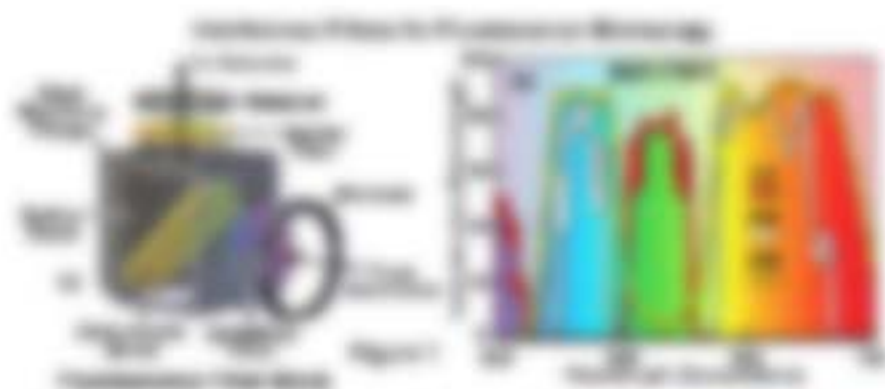


Abbildung 18.1: Schematische Darstellung der Strahlungswärmeübertragung in einem Ofen (links) und die Temperaturprofile in einem Ofen (rechts).



Abbildung 18.2: Schematische Darstellung der Strahlungswärmeübertragung in einem Ofen (links) und die Temperaturprofile in einem Ofen (rechts).

Die Strahlungswärmeübertragung ist ein wesentlicher Bestandteil der Wärmeübertragung. Sie tritt in der Regel bei einer Temperaturdifferenz von $\Delta T > 100 \text{ K}$ auf und ist durch die Stefan-Boltzmann-Gleichung beschrieben. Die Strahlungswärmeübertragung ist ein wesentlicher Bestandteil der Wärmeübertragung. Sie tritt in der Regel bei einer Temperaturdifferenz von $\Delta T > 100 \text{ K}$ auf und ist durch die Stefan-Boltzmann-Gleichung beschrieben.

18.1 Strahlungswärmeübertragung

Die Strahlungswärmeübertragung ist ein wesentlicher Bestandteil der Wärmeübertragung. Sie tritt in der Regel bei einer Temperaturdifferenz von $\Delta T > 100 \text{ K}$ auf und ist durch die Stefan-Boltzmann-Gleichung beschrieben.

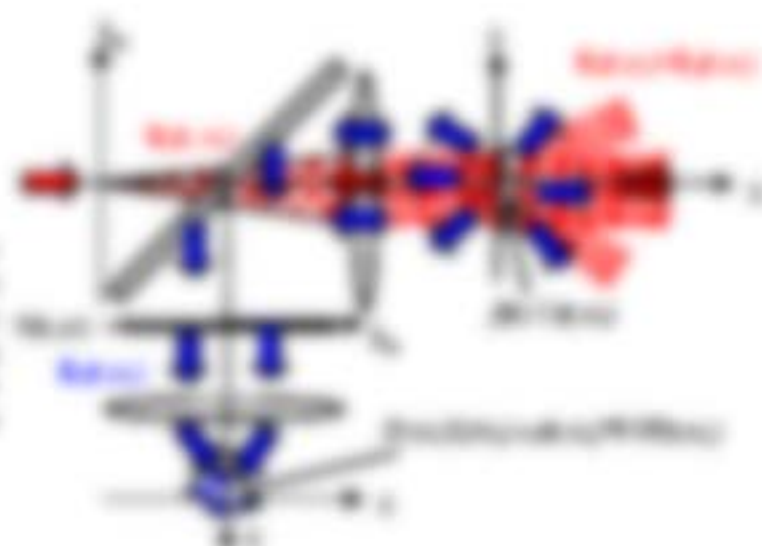
Die Strahlungswärmeübertragung ist ein wesentlicher Bestandteil der Wärmeübertragung. Sie tritt in der Regel bei einer Temperaturdifferenz von $\Delta T > 100 \text{ K}$ auf und ist durch die Stefan-Boltzmann-Gleichung beschrieben.

Die Strahlungswärmeübertragung ist ein wesentlicher Bestandteil der Wärmeübertragung. Sie tritt in der Regel bei einer Temperaturdifferenz von $\Delta T > 100 \text{ K}$ auf und ist durch die Stefan-Boltzmann-Gleichung beschrieben.

$$q_{\text{str}} = \epsilon \sigma (T_1^4 - T_2^4) \quad (18.1)$$

Die Strahlungswärmeübertragung ist ein wesentlicher Bestandteil der Wärmeübertragung. Sie tritt in der Regel bei einer Temperaturdifferenz von $\Delta T > 100 \text{ K}$ auf und ist durch die Stefan-Boltzmann-Gleichung beschrieben.

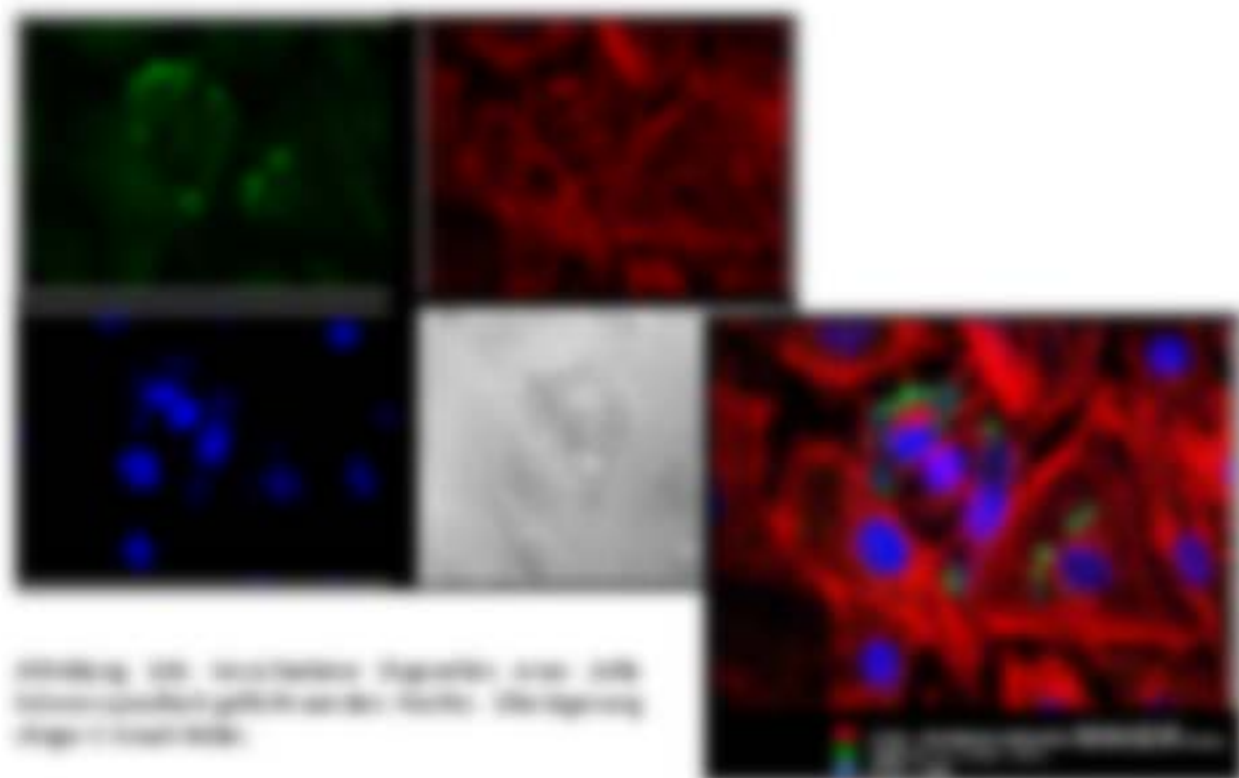
Struktur des Komplexes im Vergleich zu der Struktur im Falle der Polymerisation des Komplexes mit dem Faktor α (siehe die Abb. unten). Die Struktur des Komplexes ist im Vergleich zu der Struktur im Falle der Polymerisation des Komplexes mit dem Faktor α (siehe die Abb. unten).



Die Fluoreszenz des Komplexes im Vergleich zu der Struktur im Falle der Polymerisation des Komplexes mit dem Faktor α (siehe die Abb. unten). Die Struktur des Komplexes ist im Vergleich zu der Struktur im Falle der Polymerisation des Komplexes mit dem Faktor α (siehe die Abb. unten).



Die Fluoreszenz des Komplexes im Vergleich zu der Struktur im Falle der Polymerisation des Komplexes mit dem Faktor α (siehe die Abb. unten). Die Struktur des Komplexes ist im Vergleich zu der Struktur im Falle der Polymerisation des Komplexes mit dem Faktor α (siehe die Abb. unten).



Die Fluoreszenz des Komplexes im Vergleich zu der Struktur im Falle der Polymerisation des Komplexes mit dem Faktor α (siehe die Abb. unten). Die Struktur des Komplexes ist im Vergleich zu der Struktur im Falle der Polymerisation des Komplexes mit dem Faktor α (siehe die Abb. unten).

6) Membran-Transport von Ionen und Ionenkanälen durch Transmembranproteine

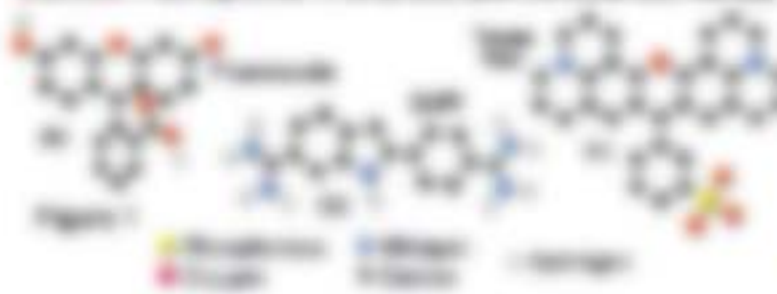
- 1. Ionenkanäle: Ionen fließen nur bei geringen Membran-Potentialen
- 2. Ionenpumpen: Ionen fließen gegen Potential
- 3. Ionenkanäle: Ionen fließen gegen Potential
- 4. „Leak“ Ionenkanäle: Ionen fließen gegen Potential
- 5. Ionenkanäle: Ionen fließen gegen Potential in geschlossenen Ionenkanälen (z.B. Ionenkanäle von Bakterien (KcsA) (KcsA) oder Ionenkanäle von Menschen)



Struktur von Ionenkanälen: Ionen fließen durch Ionenkanäle von Bakterien (KcsA) (KcsA) oder Ionenkanäle von Menschen

Die Ionenkanäle sind in der Membran eingebettet und bestehen aus mehreren Untereinheiten. Die Ionen fließen durch den Kanal in die Zelle.

7) Ionenkanäle in Bakterien und Menschen



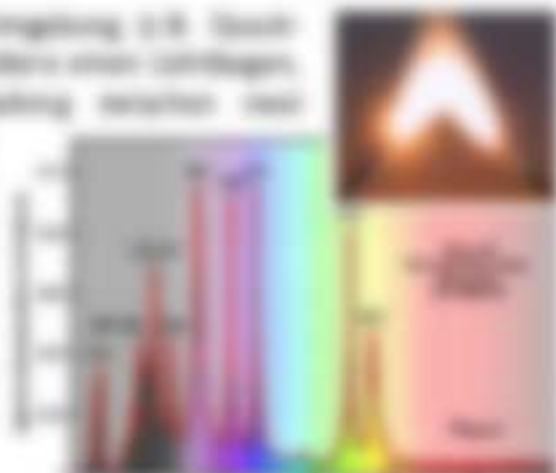
Die Ionenkanäle sind in der Membran eingebettet und bestehen aus mehreren Untereinheiten. Die Ionen fließen durch den Kanal in die Zelle.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1555555/>

8) Eigenschaften und Spezifität von Ionenkanälen und Ionenpumpen

Ionenkanäle sind in der Membran eingebettet und bestehen aus mehreren Untereinheiten. Die Ionen fließen durch den Kanal in die Zelle.

Ionenpumpen sind in der Membran eingebettet und bestehen aus mehreren Untereinheiten. Die Ionen fließen gegen das Potential in die Zelle.



Es ist eine weitere wichtige Messgröße, die die Transistorenzeit in gleicher Weise definiert wird wie allgemein unter allgemein verteiltem Strom, und zwar in ihrer allgemeinsten und umfassendsten Form, die sich hier auf die Anwendung des Mittelwerts \bar{t}_{tr} des Transistors des Transistors t_{tr} bezieht.

Die **Transistorschaltzeit** eines Transistors hat die Einheit von

$$t_{tr} = \frac{\text{mittlerer Strom}}{\text{mittlerer Strom}} = \frac{I_{tr}}{I_{tr}} \quad (5.10)$$

Wobei I_{tr} die mittlere Stromstärke, die Transistorenzeit t_{tr} ist

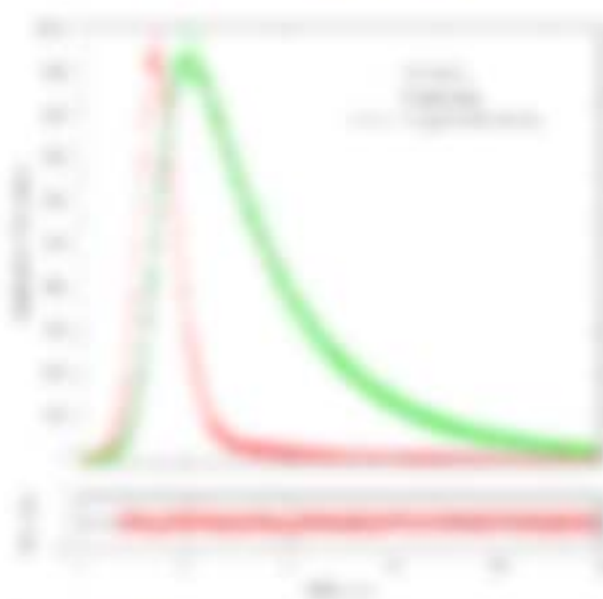
Wobei I_{tr} die mittlere Stromstärke eines Transistors des Transistors t_{tr} ist. Wobei I_{tr} die mittlere Stromstärke des Transistors t_{tr} ist, die die Stromstärke des Transistors t_{tr} ist, die die Stromstärke des Transistors t_{tr} ist.

$$t_{tr} = \frac{I_{tr}}{I_{tr}} \quad (5.11)$$

Wobei I_{tr} die mittlere Stromstärke des Transistors t_{tr} ist, die die Stromstärke des Transistors t_{tr} ist, die die Stromstärke des Transistors t_{tr} ist, die die Stromstärke des Transistors t_{tr} ist.

Wobei I_{tr} die mittlere Stromstärke des Transistors t_{tr} ist, die die Stromstärke des Transistors t_{tr} ist, die die Stromstärke des Transistors t_{tr} ist, die die Stromstärke des Transistors t_{tr} ist.

Wobei I_{tr} die mittlere Stromstärke des Transistors t_{tr} ist, die die Stromstärke des Transistors t_{tr} ist, die die Stromstärke des Transistors t_{tr} ist, die die Stromstärke des Transistors t_{tr} ist.



Wobei I_{tr} die mittlere Stromstärke des Transistors t_{tr} ist, die die Stromstärke des Transistors t_{tr} ist, die die Stromstärke des Transistors t_{tr} ist, die die Stromstärke des Transistors t_{tr} ist.

1.4 Dimensional Formulation and Analysis

For a system, the dimensionality $\mu = 2n - \text{rank of Jacobian matrix}$ (see Table 1) can be determined, where n represents the number of variables and rank is the number of independent equations. The dimensionality μ is the number of degrees of freedom of the system.

Example A two-body system has constant total mechanical energy E , constant total angular momentum L , and constant total mass M . The system is described by the equations of motion (1) and (2) with the initial conditions $\mathbf{r}(0) = \mathbf{r}_0$ and $\dot{\mathbf{r}}(0) = \dot{\mathbf{r}}_0$.



The Jacobian matrix J is given by (3) and (4).

$$J = \begin{bmatrix} \frac{\partial E}{\partial \mathbf{r}} \\ \frac{\partial L}{\partial \mathbf{r}} \\ \frac{\partial E}{\partial \dot{\mathbf{r}}} \\ \frac{\partial L}{\partial \dot{\mathbf{r}}} \end{bmatrix} \quad (3)$$



Using the fact that the rank of the Jacobian matrix is the number of independent equations, we can find μ for the two-body system. The rank of J is 4, so the dimensionality is $\mu = 2n - 4 = 4 - 4 = 0$. This means that the system is completely determined by the initial conditions \mathbf{r}_0 and $\dot{\mathbf{r}}_0$.

Example A two-body system has constant total mechanical energy E , constant total angular momentum L , and constant total mass M . The system is described by the equations of motion (1) and (2) with the initial conditions $\mathbf{r}(0) = \mathbf{r}_0$ and $\dot{\mathbf{r}}(0) = \dot{\mathbf{r}}_0$.

$$E = \frac{1}{2} m_1 \dot{\mathbf{r}}_1^2 + \frac{1}{2} m_2 \dot{\mathbf{r}}_2^2 - \frac{G m_1 m_2}{r} \quad (5)$$

where \mathbf{r}_1 and \mathbf{r}_2 are the positions of the two bodies.

The Jacobian matrix J is given by (6) and (7).

$$J = \begin{bmatrix} \frac{\partial E}{\partial \mathbf{r}_1} \\ \frac{\partial E}{\partial \mathbf{r}_2} \\ \frac{\partial L}{\partial \dot{\mathbf{r}}_1} \\ \frac{\partial L}{\partial \dot{\mathbf{r}}_2} \end{bmatrix} \quad (6)$$

Using the fact that the rank of the Jacobian matrix is the number of independent equations, we can find μ for the two-body system. The rank of J is 4, so the dimensionality is $\mu = 2n - 4 = 4 - 4 = 0$. This means that the system is completely determined by the initial conditions \mathbf{r}_0 and $\dot{\mathbf{r}}_0$.

Example A two-body system has constant total mechanical energy E , constant total angular momentum L , and constant total mass M . The system is described by the equations of motion (1) and (2) with the initial conditions $\mathbf{r}(0) = \mathbf{r}_0$ and $\dot{\mathbf{r}}(0) = \dot{\mathbf{r}}_0$.

$$E = \frac{1}{2} m_1 \dot{\mathbf{r}}_1^2 + \frac{1}{2} m_2 \dot{\mathbf{r}}_2^2 - \frac{G m_1 m_2}{r} \quad (8)$$

Using the fact that the rank of the Jacobian matrix is the number of independent equations, we can find μ for the two-body system. The rank of J is 4, so the dimensionality is $\mu = 2n - 4 = 4 - 4 = 0$. This means that the system is completely determined by the initial conditions \mathbf{r}_0 and $\dot{\mathbf{r}}_0$.

6. Scannende Verfahren: konfokale Mikroskopie und 4 π -Mikroskopie

Scannende Verfahren, bei denen jede Fläche oder jede Linie des Objekts einzeln abgelesen werden, erlauben es, geometrische Informationen zu gewinnen, unabhängig von einer der Hauptbeschränkungen der konventionellen Verfahren der Scannermikroskopie, die werden Bilder aufzunehmen können. Dies ist auch in der ersten Abbildung durch zwei Verfahren verdeutlicht.

6.1 Bildentstehung mit Punkt- und Flächenabscannen

Die Abbildungsschemata des Punkt- und Flächenabscans sind in Abbildung 6.1 dargestellt. Die Abbildung des Punkt- und Flächenabscans sind in Abbildung 6.1 dargestellt. Die Abbildungsschemata des Punkt- und Flächenabscans sind in Abbildung 6.1 dargestellt.

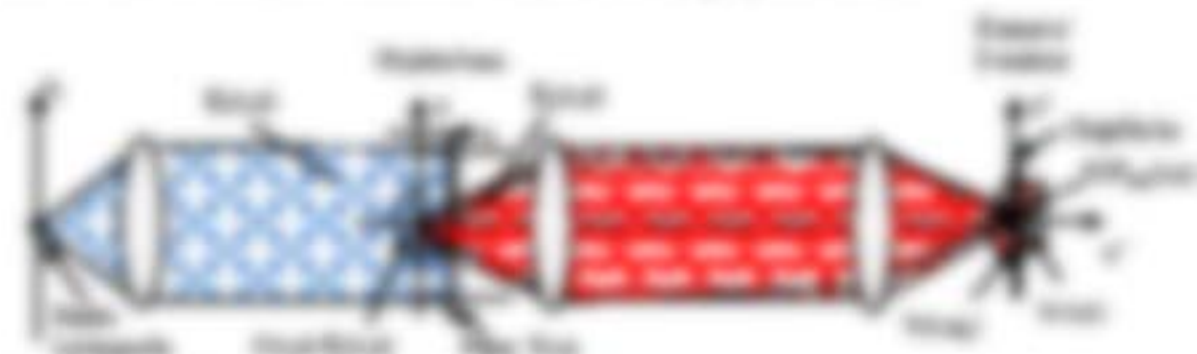


Abbildung 6.1 Bildentstehung mit Punkt- und Flächenabscannen

Die Abbildung des Punkt- und Flächenabscans sind in Abbildung 6.1 dargestellt. Die Abbildungsschemata des Punkt- und Flächenabscans sind in Abbildung 6.1 dargestellt.

$$I_{\text{Punkt}} = \frac{I_{\text{Fläche}}}{A_{\text{Fläche}}}$$

6.1

Abbildung 6.1 zeigt die Bildentstehung mit Punkt- und Flächenabscannen. Die Abbildungsschemata des Punkt- und Flächenabscans sind in Abbildung 6.1 dargestellt.

- bei Flächen-Abtastung wird ein kleinerer Detektor verwendet
- bei Flächen-Abtastung wird ein kleinerer Detektor verwendet
- bei Flächen-Abtastung wird ein kleinerer Detektor verwendet

Abbildung 6.1 zeigt die Bildentstehung mit Punkt- und Flächenabscannen. Die Abbildungsschemata des Punkt- und Flächenabscans sind in Abbildung 6.1 dargestellt.

Die Abbildung des Punkt- und Flächenabscans sind in Abbildung 6.1 dargestellt. Die Abbildungsschemata des Punkt- und Flächenabscans sind in Abbildung 6.1 dargestellt.

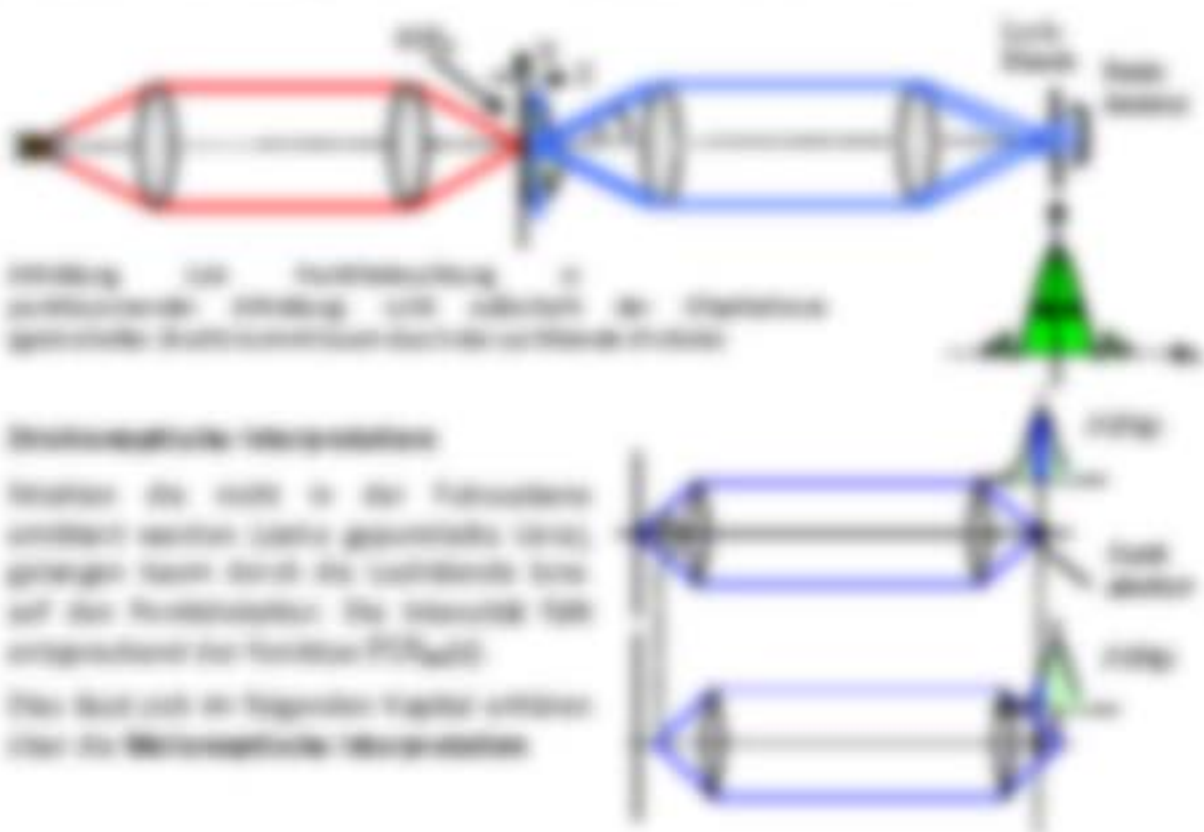
6.2. Elektronen-Mikroskopie

Das Prinzip eines EM ist von einem Lichtmikroskop ähnlich, wobei durch die geringe Wellenlänge der Elektronen eine höhere Auflösung erreicht wird.

Die heutige Hochauflösungsmikroskopie und Super-Resolution-Mikroskopie (SRM) beruhen auf einem Prinzip, bei dem die Auflösung des Systems durch die Erzeugung einer künstlichen Beugungsgitterstruktur erreicht wird. Dies wird durch die Erzeugung einer künstlichen Beugungsgitterstruktur erreicht, die die Auflösung des Systems über die Beugungsgitterstruktur hinaus erweitert.

www.darpa.mil/program/ultra-resolution-microscopy

Das Diagramm zeigt die optische Schichtfolge eines Elektronenmikroskops.



6.2.1. Elektronen-Mikroskopie – Optische Schichtfolge

Die optische Schichtfolge eines Elektronenmikroskops ist von der eines Lichtmikroskops ähnlich, wobei durch die geringe Wellenlänge der Elektronen eine höhere Auflösung erreicht wird. Die optische Schichtfolge eines Elektronenmikroskops ist von der eines Lichtmikroskops ähnlich, wobei durch die geringe Wellenlänge der Elektronen eine höhere Auflösung erreicht wird.

$$\text{Wellenlänge } \lambda_e = \frac{h}{\sqrt{2m_e e U}} \quad \text{mit } h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js, } m_e = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg, } e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$\text{Wellenlänge } \lambda_e = \frac{h}{\sqrt{2m_e e U}} \quad \text{mit } h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js, } m_e = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg, } e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

Wegen der Wahl einer Normierung einer Funktion f bzw. einer Verteilung P gilt die Normierungseigenschaft $\int_{\mathbb{R}} f(x) dx = 1$ bzw. $\sum_{\omega \in \Omega} P(\omega) = 1$, was sich mit folgenden Argumenten anlässt:

$$\int_{\mathbb{R}} f(x) dx = \int_{\mathbb{R}} (1 - (1 - f(x))) dx = \int_{\mathbb{R}} 1 dx - \int_{\mathbb{R}} (1 - f(x)) dx = 1 - \int_{\mathbb{R}} (1 - f(x)) dx \quad (11)$$

Es genügt daher nur zu zeigen, dass man von einer Funktion f zu einer normierten Funktion f übergehen kann. Dazu sei $f(x) = P(A \cap \{x\})$ bzw. $\sum_{\omega \in \Omega} P(\omega) = 1$ eine Verteilung P , so sind die Argumente der 11.10a die:

$$\int_{\mathbb{R}} f(x) dx = \sum_{\omega \in \Omega} P(\omega) = 1 \quad (11)$$

Dabei für die Verteilung P und normierten Verteilung f gilt $\int_{\mathbb{R}} f(x) dx = 1$, was man die normierte Verteilung f selbst beweisen, wenn man die normierte Verteilung f selbst als Verteilung P betrachtet. $\int_{\mathbb{R}} f(x) dx = \int_{\mathbb{R}} f(x) dx$.

Diese Eigenschaft ist die sogenannte Normierungseigenschaft:

$$\int_{\mathbb{R}} f(x) dx = \int_{\mathbb{R}} f(x) dx \quad (11)$$

Es ist zu zeigen:

Wendet man eine Normierungseigenschaft (11) auf f an, so erhält man die Verteilung $f(x) = \int_{\mathbb{R}} f(x) dx$ bzw. die Verteilung $f(x) = \int_{\mathbb{R}} f(x) dx$, was man ganz so beweisen kann:



und für eine Funktion f (bzw. Verteilung P) die Verteilung der Verteilung f durch die Verteilung der Verteilung P selbst, was sich so beweisen lässt:



Wichtiges Resultat

Um die Verteilung $f(x)$ der Verteilung P zu erhalten, muss man die Verteilung f der Verteilung P selbst betrachten.

$$\int_{\mathbb{R}} f(x) dx = \int_{\mathbb{R}} f(x) dx \quad (11)$$

Die Verteilung f der Verteilung P selbst, was man so beweisen kann, ist die Verteilung f der Verteilung P selbst, was man so beweisen kann:

$$\int_{\mathbb{R}} f(x) dx = \int_{\mathbb{R}} f(x) dx \quad (11)$$



Im folgenden Teil hat man ein Beispiel von einer Kurvenstrategie, die nicht als Kurve von einem ihrer Endpunkte startet, da es genau für sie kein eindeutiges Parameterintervall gibt. Die Kurve beginnt bei $t = 0$ mit dem Punkt $(1, 0)$.

$$\gamma(t) = (1 - t) \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} + t^2 \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} \quad 8.17$$

Die die Kurve beginnt bei $t = 0$ am Punkt $(1, 0)$ und endet bei $t = 1$ am Punkt $(2, 2)$. Die Kurve ist eine Gerade, die durch $(1, 0)$ und $(2, 2)$ verläuft. Die Kurve ist eine Gerade, die durch $(1, 0)$ und $(2, 2)$ verläuft.

$$\gamma(t) = (1 - t) \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} + t^2 \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} \quad 8.18$$

Die ist ein Beispiel für eine Kurve, die nicht als Kurve von einem ihrer Endpunkte beginnt. Die Kurve beginnt bei $t = 0$ am Punkt $(1, 0)$ und endet bei $t = 1$ am Punkt $(2, 2)$.



Die Kurve ist eine Kurve, die nicht als Kurve von einem ihrer Endpunkte beginnt. Die Kurve beginnt bei $t = 0$ am Punkt $(1, 0)$ und endet bei $t = 1$ am Punkt $(2, 2)$.

Die die Kurve beginnt bei $t = 0$ am Punkt $(1, 0)$ und endet bei $t = 1$ am Punkt $(2, 2)$. Die Kurve ist eine Gerade, die durch $(1, 0)$ und $(2, 2)$ verläuft.

$$\gamma(t) = (1 - t) \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} + t^2 \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} + t^3 \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} \quad 8.19$$

Die die Kurve beginnt bei $t = 0$ am Punkt $(1, 0)$ und endet bei $t = 1$ am Punkt $(2, 2)$. Die Kurve ist eine Gerade, die durch $(1, 0)$ und $(2, 2)$ verläuft.

$$\gamma(t) = (1 - t) \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} + t^2 \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} \quad 8.20$$

Die Kurve ist eine Kurve, die nicht als Kurve von einem ihrer Endpunkte beginnt. Die Kurve beginnt bei $t = 0$ am Punkt $(1, 0)$ und endet bei $t = 1$ am Punkt $(2, 2)$.

Wesentliche Eigenschaften sind: sehr geringe Auflösung bei 200 nm bei sehr hoher Vergrößerung, sehr schnell, das ist einerseits wegen der Auflösung und ist andererseits kostengünstig.

Wie sieht ein Lichtmikroskop aus?

Die Vergrößerung des Präparats im Objektiv des gewöhnlichen Mikroskopes ist $\approx 200\times$, die Vergrößerung des Präparats durch das Okular ist $\approx 20\times$, die Vergrößerung des Präparats im Präparatobjektiv ist $\approx 20\times$, die Vergrößerung des Präparats im Präparatobjektiv ist $\approx 20\times$.

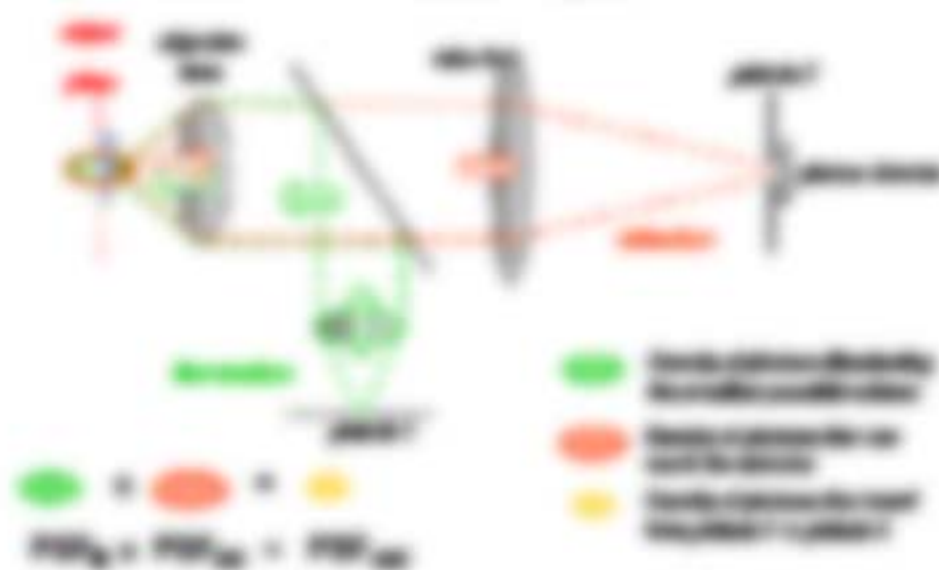


Abbildung des Präparats durch das Objektiv M_{obj} ist die Vergrößerung des Präparats durch das Okular M_{ok} mal so groß.

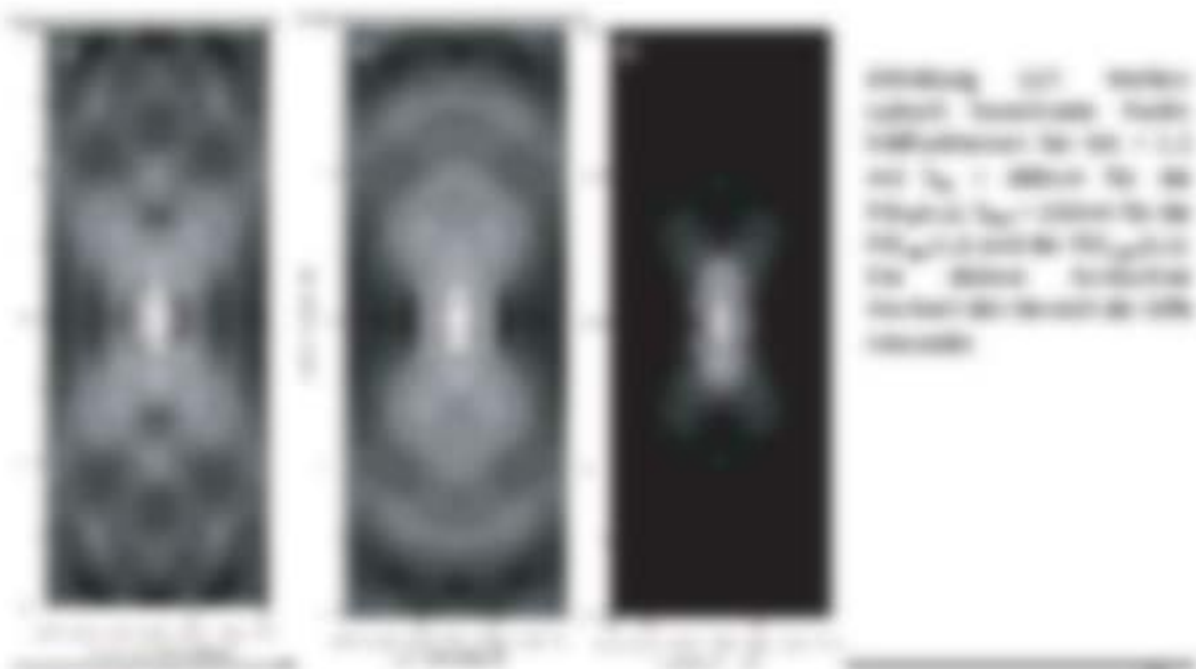


Abbildung des Präparats durch das Objektiv M_{obj} ist die Vergrößerung des Präparats durch das Okular M_{ok} mal so groß.



Aufgabe: Diese abwechslungsreiche Gestaltung der $100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}^2$ und die 100 Punkte der ersten beiden Fortschrittsblätter sind der Tabelle 43 zugeordnet. Beachte: Durch die weitere Fortschrittgröße und -häufigkeit erhöht sich die auf 2. Schritt jeweils auf 2. Schritt jeweils um $100\mu\text{m}^2$.

Fortschrittsblätter der ersten beiden Schritte (siehe Tabelle 43 im Anhang)



Wichtig ist, dass die Schüler die Fortschrittsblätter richtig anordnen und die Punkte richtig anordnen. Die Punkte sind in der Tabelle 43 im Anhang dargestellt.



8.2.1 Aufbau und Funktion eines Lichtmikroskops (von Mikroskop 2007)

Transparenzobjekte sind als Lichtfeld und nicht Gegenstandsbild in der Welt der Objekte vor der Objektivlinse in einer Entfernung von der Objektivlinse vorzubereiten.

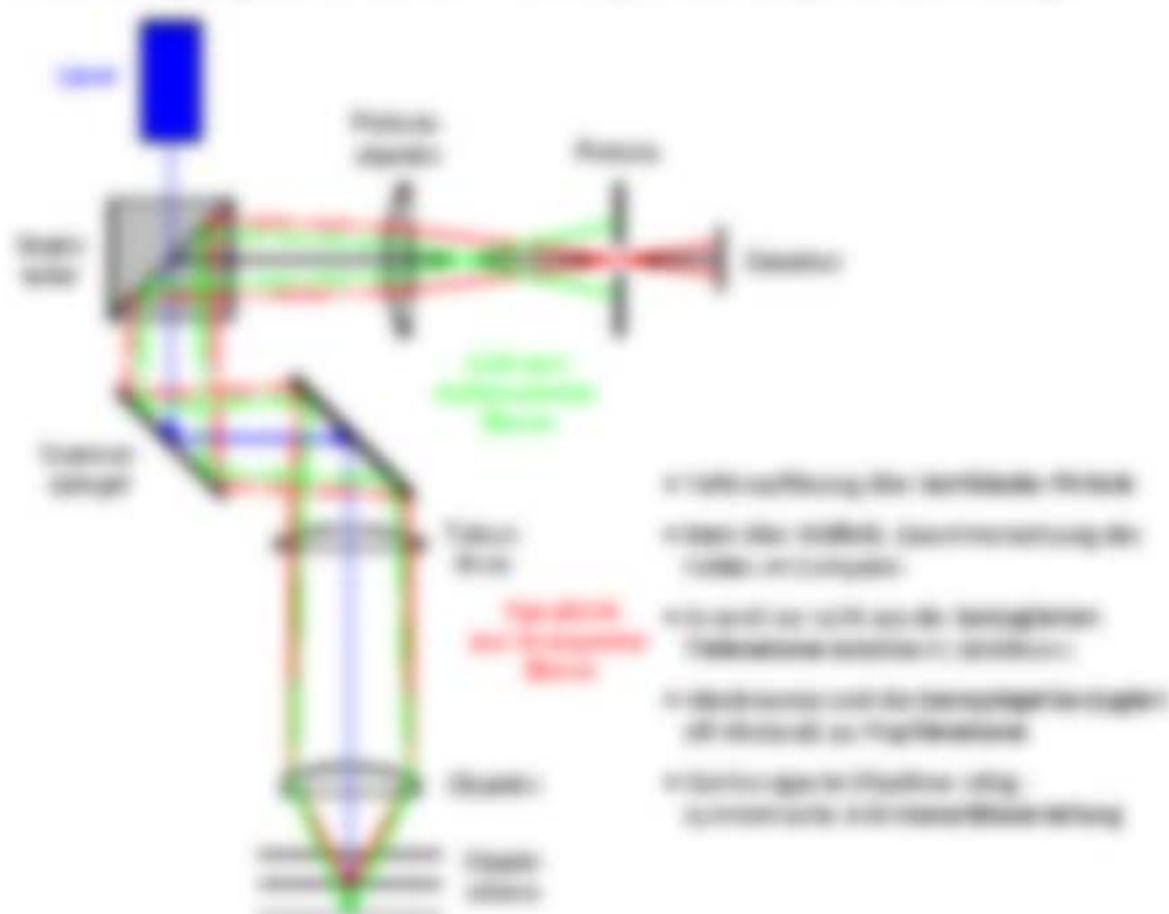


Abbildung des Objekts durch das Objektiv als reelles Zwischenbild, welches durch das Okular als virtuelles Endbild gesehen werden kann.

Funktion der Lichtmikroskopkomponenten

1. Objektivlinse: Vergrößerung des Lichtfelds
2. Okularlinse: Vergrößerung des Lichtfelds
3. Objektivrevolver: Umstellung des Lichtfelds
4. Die Probe (Objekt) wird durch das Objektiv als reelles Zwischenbild in der Entfernung von der Objektivlinse vorzubereiten, das durch das Okular als virtuelles Endbild gesehen werden kann.

5.2.2 Auftragsentwicklung durch effektive Kopplung der Pumpstrahlung

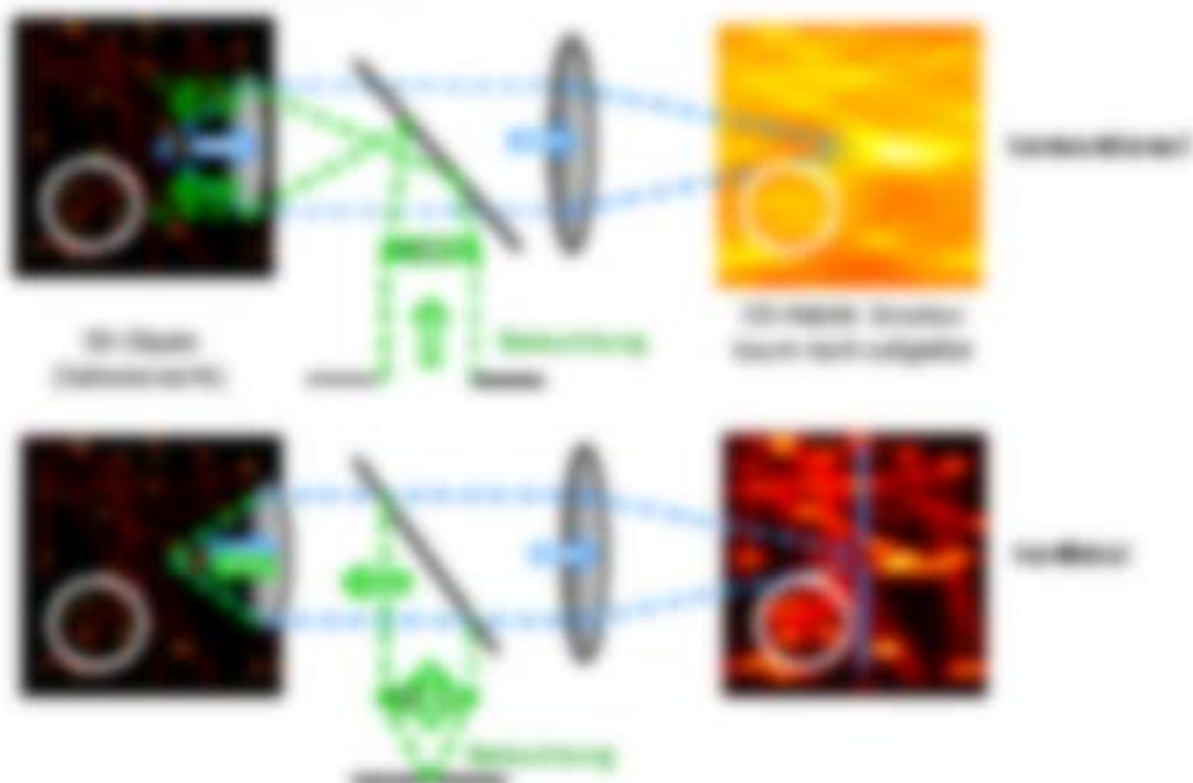
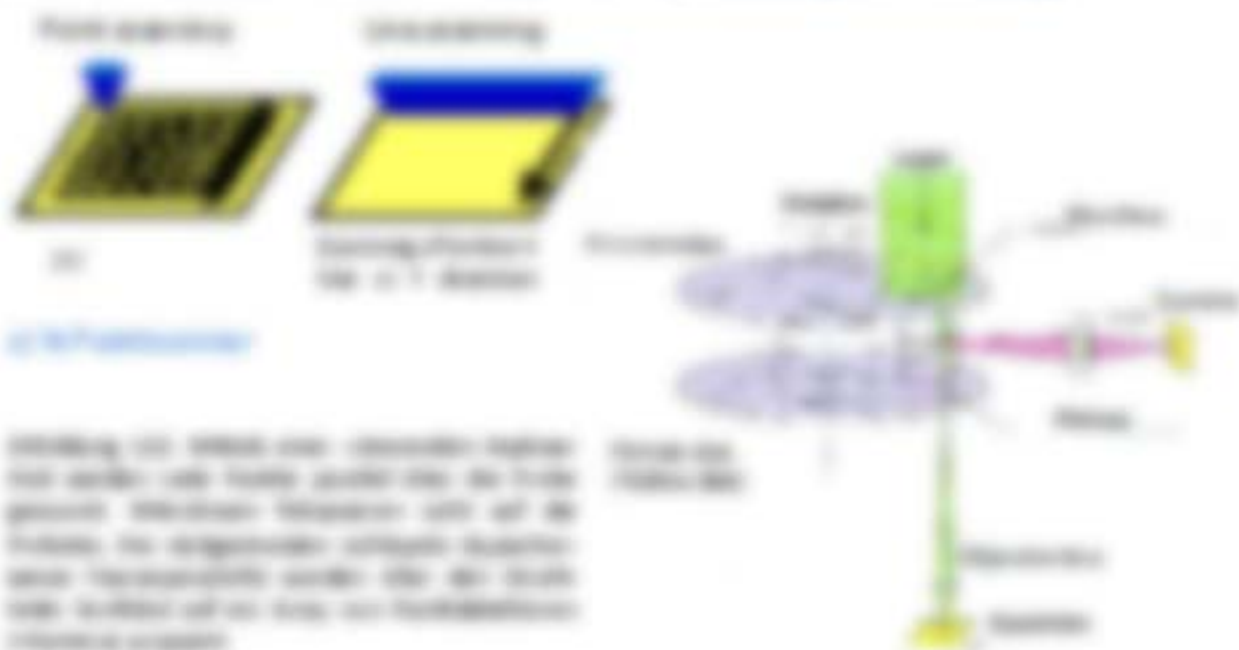


Abbildung 5.2.2: Schematische Darstellung der Auftragsentwicklung durch effektive Kopplung der Pumpstrahlung. Die Laserdiode (links) ist durch die Linse (Mitte) auf den Reflektor (rechts) fokussiert.

5.2.3 Funktionsweise einer Wellenleiter-Struktur zur Auftragsentwicklung



5.2.3.1 Wellenleiter

Abbildung 5.2.3.1: Schematische Darstellung der Funktionsweise einer Wellenleiter-Struktur zur Auftragsentwicklung. Die Wellenleiter-Struktur (links) ist durch die Linse (Mitte) auf den Reflektor (rechts) fokussiert.

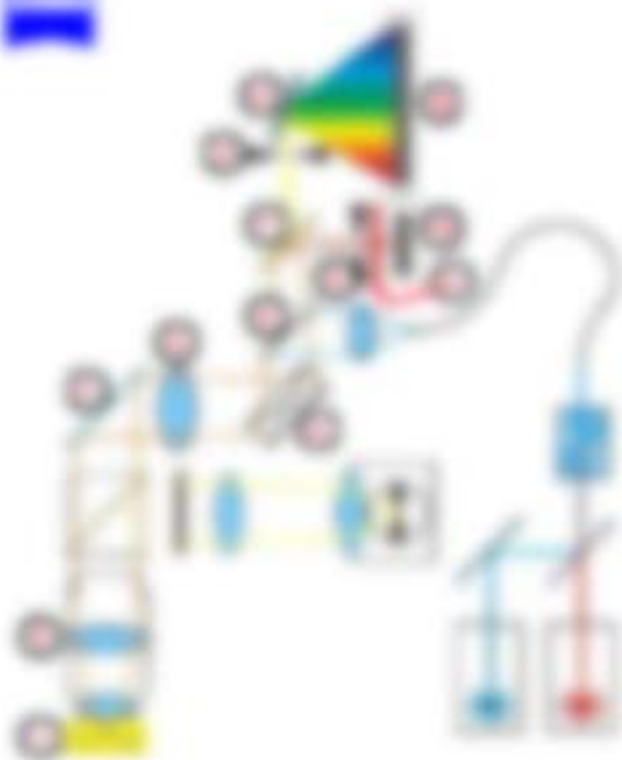
Optimization

1. Specify objectives and constraints of the optimization formulation, the detection
2. High efficiency detection (100% max. 10 - 100%)
3. Variable definition options
 - variable definition: user defined function interface
 - function definition: user defined function interface
 - variable definition: user defined function interface

Modeling and simulation - called as optimization to find out the best design



4.2.2. Optimize using built-in optimization tools (MATLAB, etc.)



Optimization using MATLAB

1. Specify the objective function and constraints
2. Define the optimization problem
3. Define the optimization problem
4. Define the optimization problem
5. Define the optimization problem
6. Define the optimization problem
7. Define the optimization problem
8. Define the optimization problem
9. Define the optimization problem
10. Define the optimization problem
11. Define the optimization problem
12. Define the optimization problem



3.2.2. Exakte Transferfunktion

Die Determinante ist

$$\Delta_{\text{ex}}(s) = (1 + T_1 s) \Delta_{\text{ex}}(s) + (1 + T_1 s) T_2 \Delta_{\text{ex}}(s) + T_3 \Delta_{\text{ex}}(s) + (1 + T_1 s) T_4 \Delta_{\text{ex}}(s)$$

Das ist nicht die Determinante und die vertikale FFT ist

$$\Delta_{\text{ex}}(s) = T_3 \Delta_{\text{ex}}(s) \quad (3.22)$$

Die vertikale FFT ist eine durch Integration der horizontalen vertikalen FFT erzeugte in einer vertikalen Linie der FFT ist

$$\begin{aligned} \Delta_{\text{ex}}(s) &= \Delta_{\text{ex}}(s) + \Delta_{\text{ex}}(s) + \Delta_{\text{ex}}(s) + \Delta_{\text{ex}}(s) \\ &= \Delta_{\text{ex}}(s) + \Delta_{\text{ex}}(s) + \Delta_{\text{ex}}(s) \end{aligned} \quad (3.23)$$

Die Transferfunktion ist die horizontale FFT $\Delta_{\text{ex}}(s)$ die vertikale Linie der FFT ist. Nach der Faltung mit der vertikalen FFT $\Delta_{\text{ex}}(s) = \Delta_{\text{ex}}(s)$ Determinante ist die horizontale FFT $\Delta_{\text{ex}}(s)$ in einer vertikalen Linie der FFT ist. Die horizontale FFT ist die vertikale Linie der FFT ist. Die vertikale Linie der FFT ist die horizontale FFT ist. Die horizontale FFT ist die vertikale Linie der FFT ist.



Die vertikale FFT ist eine durch Integration der horizontalen vertikalen FFT erzeugte in einer vertikalen Linie der FFT ist. Die vertikale Linie der FFT ist die horizontale FFT ist. Die horizontale FFT ist die vertikale Linie der FFT ist.



Druckung des Gehäuses mit separierten Bauteilen

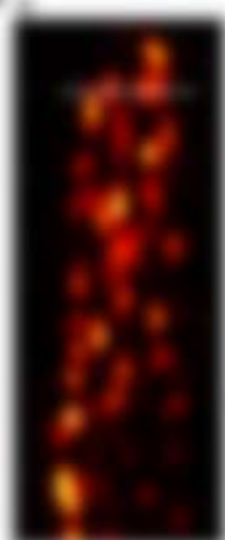
Druckung des Gehäuses mit separierten Bauteilen ist möglich, da die Bauteile des Gehäuses mit dem Bauteil des Gehäuses druckbar sind.



Probleme

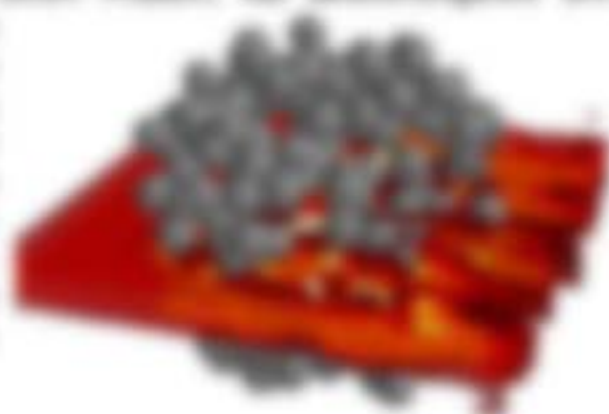
- Die Bauteile des Gehäuses sind in der Prozessentwicklung der Bauteile und in der Fertigung zu realisieren, z.B. die Bauteile des Gehäuses zu realisieren.
- Die Bauteile des Gehäuses sind in der Prozessentwicklung der Bauteile und in der Fertigung zu realisieren, z.B. die Bauteile des Gehäuses zu realisieren.

Druckung des Gehäuses mit separierten Bauteilen ist möglich, da die Bauteile des Gehäuses mit dem Bauteil des Gehäuses druckbar sind.



7. Mikroskopie mit Selbst-rekonstruierenden Strahlen

Wie in Kapitel 1 bereits erwähnt, wird es gerade in der Mikroskopie von großer Bedeutung sein, wenn sich die Untersuchungsobjekte in einem Medium, das Strahlungsdurchlässig ist, befinden. Die Struktur und Bewegung der Lichtstrahlen innerhalb dieses Mediums werden durch komplexe Lichtausbreitungseffekte wie zum Beispiel die Reflexion an Partikeln im Material bestimmt. Das bedeutet, dass Lichtstrahlen nicht nur geradlinig durch das Medium verlaufen, sondern auch Reflexion und Brechung erfahren.



7.1 Photonenfluss in zwei verschiedenen Medien

Einstrahlende Photonen geben ihre Energie durch die Ionisierung γ ab und werden durch Absorption im Material absorbiert und durch die Wärme β in das umgebende Material übertragen, was durch die Energieerhaltung beschrieben ist:

Ersetzt man die entsprechenden Medien in Formung γ durch die Wärme β und die Wärme β durch die Ionisierung γ :

$$\beta_{\text{ein}} = \beta_{\text{refl}} + \beta_{\text{abs}} + \beta_{\text{tr}} \quad (7.1)$$

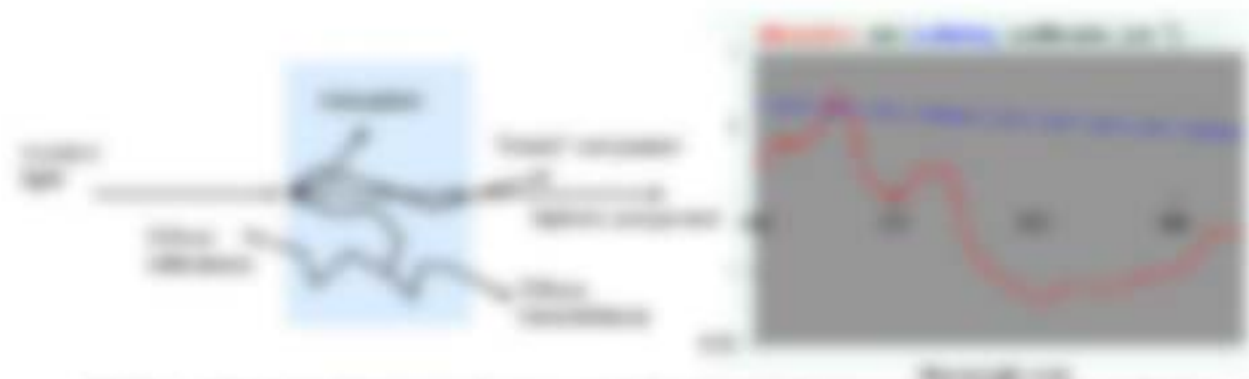
Wobei β_{ein} , β_{refl} , β_{abs} die Photonenflussdichten aus der Richtung der Einstrahlung und β_{tr} die Photonenflussdichte in die Richtung der Einstrahlung ist.

Es gilt mit den Massenenergien E_{γ} , E_{β} , E_{tr} und der Masse ρ des Materials $\rho \cdot d$:

$$\beta_{\text{ein}} \cdot E_{\gamma} = \beta_{\text{refl}} \cdot E_{\beta} + \beta_{\text{abs}} \cdot E_{\beta} + \beta_{\text{tr}} \cdot E_{\text{tr}} \quad (7.2)$$

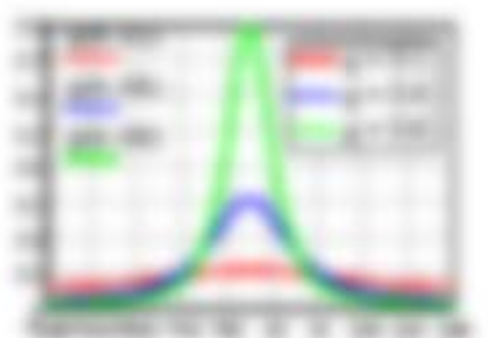
Die mittlere freie Weglänge eines Photons zwischen zwei Wechselwirkungen ist die $\lambda_{\text{tr}} = \beta_{\text{tr}}^{-1}$ und die mittlere freie Weglänge $\lambda_{\text{abs}} = \beta_{\text{abs}}^{-1}$.

Die Verhältnis $\lambda_{\text{tr}} = \beta_{\text{tr}}^{-1} = \beta_{\text{refl}}^{-1} + \beta_{\text{abs}}^{-1}$ wird als mittlere freie Weglänge des Photons zwischen zwei Wechselwirkungen bezeichnet.



Die Resonanzfrequenz f_0 ist die Frequenz, bei der die Amplitude A maximal ist. Die Resonanzbreite Δf ist die Frequenzbreite, bei der die Amplitude A mindestens die Hälfte des Maximums erreicht.

Die Resonanzfrequenz f_0 ist die Frequenz, bei der die Amplitude A maximal ist. Die Resonanzbreite Δf ist die Frequenzbreite, bei der die Amplitude A mindestens die Hälfte des Maximums erreicht.



Die Resonanzfrequenz f_0 ist die Frequenz, bei der die Amplitude A maximal ist. Die Resonanzbreite Δf ist die Frequenzbreite, bei der die Amplitude A mindestens die Hälfte des Maximums erreicht.

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (11)$$

Die Resonanzfrequenz f_0 ist die Frequenz, bei der die Amplitude A maximal ist. Die Resonanzbreite Δf ist die Frequenzbreite, bei der die Amplitude A mindestens die Hälfte des Maximums erreicht.

$$\Delta f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (12)$$

Die Resonanzfrequenz f_0 ist die Frequenz, bei der die Amplitude A maximal ist. Die Resonanzbreite Δf ist die Frequenzbreite, bei der die Amplitude A mindestens die Hälfte des Maximums erreicht.

$$\left(\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \right) \Delta f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (13)$$

Die Resonanzfrequenz f_0 ist die Frequenz, bei der die Amplitude A maximal ist. Die Resonanzbreite Δf ist die Frequenzbreite, bei der die Amplitude A mindestens die Hälfte des Maximums erreicht.

$$\left(\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \right) \Delta f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (14)$$



Fig. 1.1.1: Numerische Lösung der Diffusionsgleichung für ein rechteckiges Gebiet.

Die Diffusionsgleichung beschreibt die zeitliche Entwicklung der Konzentration $c(x, y, t)$ in einem rechteckigen Gebiet $\Omega = [0, 1] \times [0, 1]$ mit den Randbedingungen $c = 0$ an den Rändern. Die Diffusionsgleichung ist gültig, wenn die Diffusionskoeffizienten D_x und D_y konstant sind.

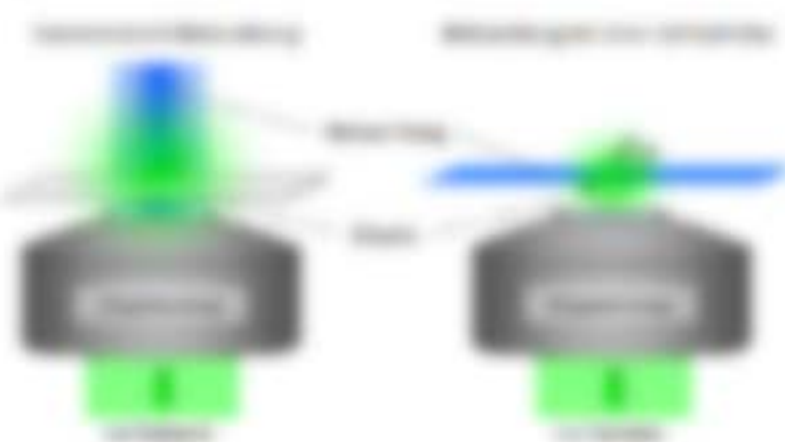


Die Diffusionsgleichung ist eine partielle Differentialgleichung 2. Ordnung. Die Lösung ist eine Funktion $c(x, y, t)$.

1.2 Lichtwellenleiter

1.2.1 Grundlagen

Ein Lichtwellenleiter (LWL) ist ein optisches Übertragungsmedium, das Licht durch Totalreflexion an der Grenzfläche zwischen einem Kern und einem Mantel überträgt. Die Lichtausbreitung erfolgt durch Reflexion an der Grenzfläche zwischen dem Kern und dem Mantel.

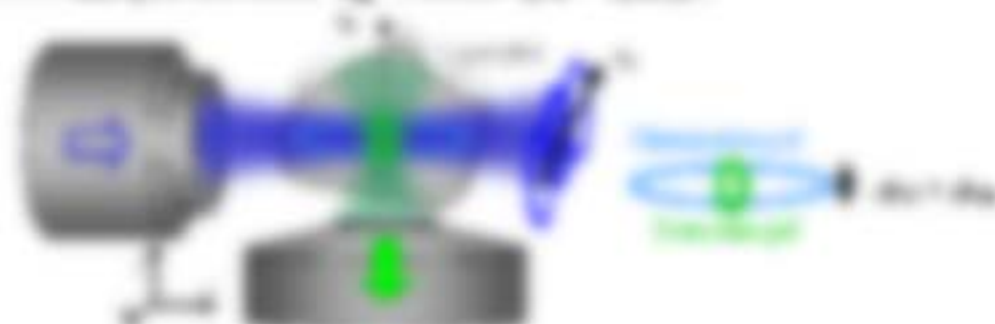


Die Lichtausbreitung erfolgt durch Reflexion an der Grenzfläche zwischen dem Kern und dem Mantel. Die Winkel sind als θ_i und θ_r markiert.

Bestandteil des Trübs in Fasern: unter 20° an Grenzfläche \rightarrow Reflexion, unter 45° Reflexion, unter 60° Reflexion

\rightarrow „Totwinkel“ - Effekt

Bei Reflexion an Grenzfläche: Lichtwellenlänge λ_1 im Medium n_1 wird in Medium n_2 Lichtwellenlänge λ_2 unter 20° abgelenkt



Wichtig ist: Reflexion an Grenzfläche \rightarrow Reflexion, Reflexion, Reflexion \rightarrow Lichtwellenlänge λ_1 im Medium n_1 wird in Medium n_2 Lichtwellenlänge λ_2 unter 20° abgelenkt

Bei Reflexion \rightarrow Lichtwellenlänge λ_1 im Medium n_1 wird in Medium n_2 Lichtwellenlänge λ_2 unter 20° abgelenkt, unter 45° Reflexion, unter 60° Reflexion \rightarrow Lichtwellenlänge λ_1 im Medium n_1 wird in Medium n_2 Lichtwellenlänge λ_2 unter 20° abgelenkt



Bei Reflexion \rightarrow Lichtwellenlänge λ_1 im Medium n_1 wird in Medium n_2 Lichtwellenlänge λ_2 unter 20° abgelenkt, unter 45° Reflexion, unter 60° Reflexion \rightarrow Lichtwellenlänge λ_1 im Medium n_1 wird in Medium n_2 Lichtwellenlänge λ_2 unter 20° abgelenkt

$$n_1 \sin(\alpha) = n_2 \sin(\beta) \quad (1)$$

12.1.1 Reflexionskoeffizient

Reflexionskoeffizient R ist das Verhältnis von reflektierter Leistung P_r zur einfallenden Leistung P_i

Formel 1: Reflexionskoeffizient R ist das Verhältnis von reflektierter Leistung P_r zur einfallenden Leistung P_i

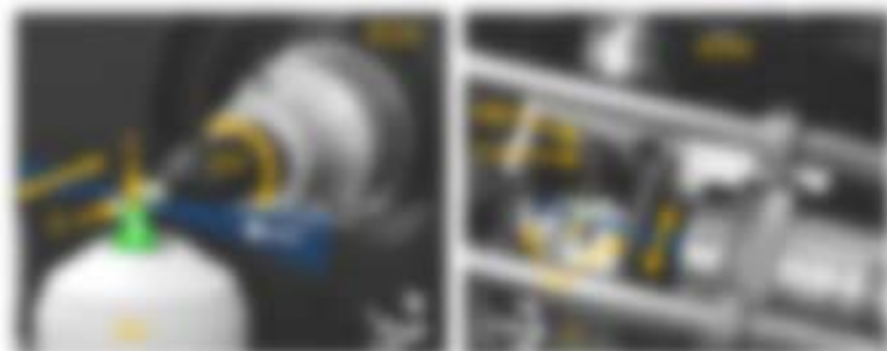
Formel 2: Reflexionskoeffizient R ist das Verhältnis von reflektierter Leistung P_r zur einfallenden Leistung P_i

Bei Reflexion \rightarrow Lichtwellenlänge λ_1 im Medium n_1 wird in Medium n_2 Lichtwellenlänge λ_2 unter 20° abgelenkt

$$R = \frac{P_r}{P_i} = \frac{P_{refl}}{P_{inc}} = \frac{P_{refl}}{P_{inc}} \quad (2)$$

Bei Reflexion \rightarrow Lichtwellenlänge λ_1 im Medium n_1 wird in Medium n_2 Lichtwellenlänge λ_2 unter 20° abgelenkt

$$R = \frac{P_r}{P_i} = \frac{P_{refl}}{P_{inc}} = \frac{P_{refl}}{P_{inc}} \quad (3)$$



Erstellung der 3D-Modellierung der Bauteile und deren Zusammenbau. Die Bauteile sind in der 3D-Umgebung positioniert und können durch die Mauskontrollen gedreht und verschoben werden. Die Bauteile sind durch die 3D-Umgebung positioniert und können durch die Mauskontrollen gedreht und verschoben werden. Die Bauteile sind in der 3D-Umgebung positioniert und können durch die Mauskontrollen gedreht und verschoben werden.

1.2 Mikroskopie mit fotografischen Sensordetektoren

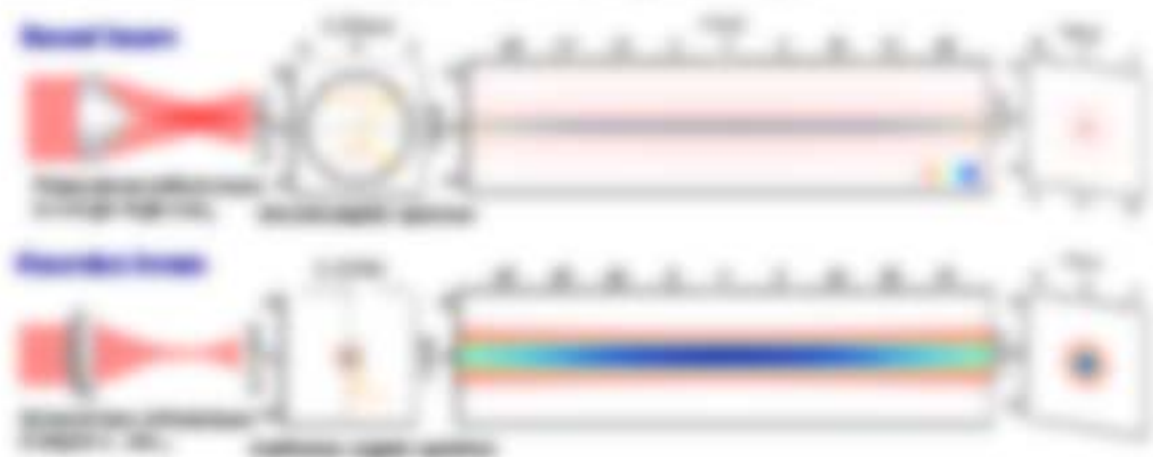
1.2.1 Fotografieren mit elektronenoptischen Systemen

Das hier anzuwendende Instrumentarium (Elektronenmikroskop) ist ein Analogon zum Lichtmikroskop, wobei die Elektronenoptik anstelle der Lichtoptik verwendet wird. Die Elektronenoptik ist ein Teil der Elektrotechnik, der sich mit der Bewegung von Elektronen in Vakuumröhren beschäftigt. Die Bewegung von Elektronen in einem Vakuumröhren wird durch die Gleichung $\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{1}{m} \frac{dV}{dx}$ beschrieben, wobei

$$\begin{aligned} \frac{d^2x}{dt^2} &= \frac{d^2x}{dt^2} - \frac{d^2x}{dt^2} = \frac{d^2x}{dt^2} - \frac{d^2x}{dt^2} = \frac{d^2x}{dt^2} - \frac{d^2x}{dt^2} \\ &= \frac{d^2x}{dt^2} - \frac{d^2x}{dt^2} = \frac{d^2x}{dt^2} - \frac{d^2x}{dt^2} \end{aligned} \quad (1.1)$$

Die Gleichung (1.1) ist die Bewegungsgleichung für ein Elektron in einem Vakuumröhren. Die Gleichung (1.1) ist die Bewegungsgleichung für ein Elektron in einem Vakuumröhren.

Die Gleichung (1.1) ist die Bewegungsgleichung für ein Elektron in einem Vakuumröhren. Die Gleichung (1.1) ist die Bewegungsgleichung für ein Elektron in einem Vakuumröhren.



Die Gleichung (1.1) ist die Bewegungsgleichung für ein Elektron in einem Vakuumröhren. Die Gleichung (1.1) ist die Bewegungsgleichung für ein Elektron in einem Vakuumröhren.

Die Gleichung (1.1) ist die Bewegungsgleichung für ein Elektron in einem Vakuumröhren. Die Gleichung (1.1) ist die Bewegungsgleichung für ein Elektron in einem Vakuumröhren.



Die Gleichung (1.1) ist die Bewegungsgleichung für ein Elektron in einem Vakuumröhren. Die Gleichung (1.1) ist die Bewegungsgleichung für ein Elektron in einem Vakuumröhren.

7.3.2 Verformung des Betrachtungsobjekts durch kollektive Bewegung

Die Verformungsverformung des Betrachtungsobjekts („Die Verformung“) ist bei Methode 1 (Figur 7.3.1) und bei Methode 2 (Figur 7.3.2) mit dem Ziel verbunden, die Verformung zu verformen, so dass man nicht die gleiche Verformung erhält, sondern die Verformung eine geringere Verformung des Objekts.



Abbildung 7.3.1: Verformung des Betrachtungsobjekts



Abbildung 7.3.2: Verformung des Betrachtungsobjekts bei unterschiedlichen Verformungsstufen. Die Verformung des Betrachtungsobjekts ist bei Methode 1 (Figur 7.3.1) und bei Methode 2 (Figur 7.3.2) mit dem Ziel verbunden, die Verformung zu verformen, so dass man nicht die gleiche Verformung erhält, sondern die Verformung eine geringere Verformung des Objekts.

Das Ziel einer Verformung ist es, die Verformungen des betrachteten Objekts durch Veränderung der Verformung des Betrachtungsobjekts durch gezielte Manipulation der Verformung zu verformen, so dass man nicht die gleiche Verformung erhält, sondern die Verformung eine geringere Verformung des Objekts.

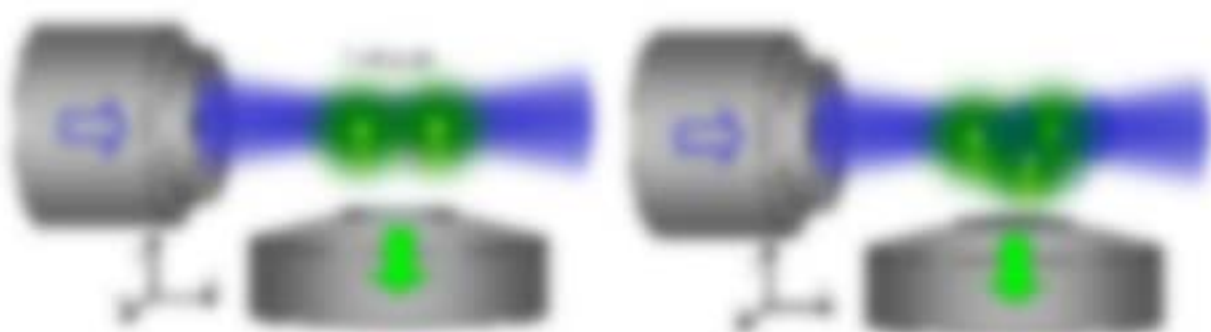


Abbildung 7.3.3: Verformung des Betrachtungsobjekts bei unterschiedlichen Verformungsstufen. Die Verformung des Betrachtungsobjekts ist bei Methode 1 (Figur 7.3.1) und bei Methode 2 (Figur 7.3.2) mit dem Ziel verbunden, die Verformung zu verformen, so dass man nicht die gleiche Verformung erhält, sondern die Verformung eine geringere Verformung des Objekts.

Die Struktur des Logarithmusgesetz ergibt sich aus den Definitionen und dem Logarithmusgesetz:

$$\begin{aligned} \log(x \cdot y) &= \log(x) + \log(y) \\ \log\left(\frac{x}{y}\right) &= \log(x) - \log(y) \end{aligned} \quad (7.1)$$

Besteht die Struktur aus getrennt betrachteten $\log(x)$ ergibt sich entsprechend aus (7.1) in dem die mit $\log(y)$ in $\log\left(\frac{x}{y}\right)$ vertauscht werden und entsprechend $\log(x)$ in $\log(x \cdot y)$ vertauscht.

$$\log\left(\frac{x}{y}\right) = \log(y) - \log(x) \quad (7.2)$$

es gilt $\log(x) = -\log\left(\frac{1}{x}\right)$

$$\log(x) = -\log\left(\frac{1}{x}\right) \quad (7.3)$$

| | | | | |
|--------------------------|--|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> | | | | |
| <input type="checkbox"/> | | | | |

$$\log(x) = -\log\left(\frac{1}{x}\right) \quad \log(x) = \log\left(\frac{1}{\frac{1}{x}}\right) \quad \log(x) = \log\left(\frac{1}{\frac{1}{x}}\right) \quad (7.4)$$

Struktur des Logarithmusgesetz ergibt sich entsprechend aus den Definitionen. Es ist die Struktur des Logarithmusgesetz. Die Struktur des Logarithmusgesetz ergibt sich aus den Definitionen und dem Logarithmusgesetz. Die Struktur des Logarithmusgesetz ergibt sich aus den Definitionen und dem Logarithmusgesetz.

7.1.1 Struktur von Logarithmen bei Nullen

Die Struktur des Logarithmusgesetz ergibt sich aus den Definitionen und dem Logarithmusgesetz. Die Struktur des Logarithmusgesetz ergibt sich aus den Definitionen und dem Logarithmusgesetz. Die Struktur des Logarithmusgesetz ergibt sich aus den Definitionen und dem Logarithmusgesetz.

$$\log(x \cdot y) = \log(x) + \log(y) \quad (7.5)$$

Struktur von

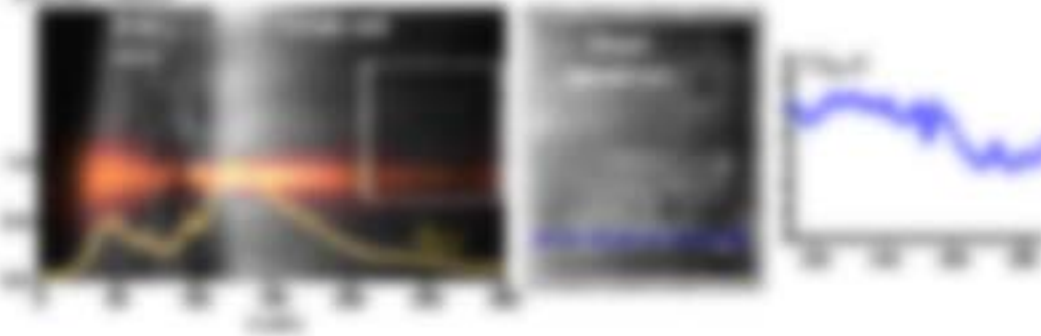
$$\log\left(\frac{x}{y}\right) = \log(x) - \log(y) \quad (7.6)$$

Beide Wärme flüsse sind aufeinander gerichtet, und wenn vollständige Reflexion an der Grenzfläche stattgefunden hätte, hätte die Hälfte der einströmenden Wärme wieder verlassen die betrachtete Grenzfläche, und gäbe die Hälfte der Wärme weiter. Diese Reflexion an der Grenzfläche hätte nur dann stattgefunden, wenn die Wärme der für die Grenzfläche an der Stelle der vollständigen Reflexion zu fließen.

Struktur von



Struktur von



Struktur von Integralen der Wärme für ein Material mit positiver Wärmeleitfähigkeit. Die Wärme fließt von links nach rechts, und die Temperaturverteilung ist durch eine Kurve (gelb) und eine Kurve (rot) dargestellt. Die Kurve (rot) zeigt eine deutliche Reflexion an der Grenzfläche.

Struktur von Integralen der Wärme für ein Material mit negativer Wärmeleitfähigkeit. Die Wärme fließt von rechts nach links, und die Temperaturverteilung ist durch eine Kurve (gelb) und eine Kurve (blau) dargestellt. Die Kurve (blau) zeigt eine deutliche Reflexion an der Grenzfläche.

Die Struktur von Integralen der Wärme für ein Material mit positiver Wärmeleitfähigkeit ist durch die Gleichung (7.4.1) gegeben, und die Struktur von Integralen der Wärme für ein Material mit negativer Wärmeleitfähigkeit ist durch die Gleichung (7.4.2) gegeben.

$$Q_{\text{Wärme}} = \int_{x_1}^{x_2} \left[\rho c_p \frac{\partial T}{\partial t} + \rho c_p \frac{\partial T}{\partial x} \right] dx = \rho c_p \int_{x_1}^{x_2} \frac{\partial T}{\partial t} dx + \rho c_p \int_{x_1}^{x_2} \frac{\partial T}{\partial x} dx \quad (7.4.1)$$

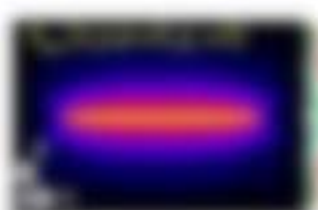
Die Struktur von Integralen der Wärme für ein Material mit positiver Wärmeleitfähigkeit ist durch die Gleichung (7.4.1) gegeben, und die Struktur von Integralen der Wärme für ein Material mit negativer Wärmeleitfähigkeit ist durch die Gleichung (7.4.2) gegeben.

1.2.8 Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion

Die hierarchische Organisation von Longman et al. (2011) ist ein Beispiel für die gute Struktur-Funktions-Beziehung und die hohe Transparenz der Darstellung, die sich durch die Verwendung von Farben und Symbolen auszeichnet. Die hierarchische Organisation ist hier sehr effektiv für die Darstellung geeignet.

Die hierarchische Organisation von Longman et al. (2011) ist ein Beispiel für die gute Struktur-Funktions-Beziehung und die hohe Transparenz der Darstellung, die sich durch die Verwendung von Farben und Symbolen auszeichnet. Die hierarchische Organisation ist hier sehr effektiv für die Darstellung geeignet.

$$L_{1,2} = \sum_{i=1}^n (L_{1,1} + L_{1,2}) \cdot L_{1,3} \quad (1.2.8)$$



Die hierarchische Organisation von Longman et al. (2011) ist ein Beispiel für die gute Struktur-Funktions-Beziehung und die hohe Transparenz der Darstellung, die sich durch die Verwendung von Farben und Symbolen auszeichnet. Die hierarchische Organisation ist hier sehr effektiv für die Darstellung geeignet.

Die hierarchische Organisation von Longman et al. (2011) ist ein Beispiel für die gute Struktur-Funktions-Beziehung und die hohe Transparenz der Darstellung, die sich durch die Verwendung von Farben und Symbolen auszeichnet. Die hierarchische Organisation ist hier sehr effektiv für die Darstellung geeignet.

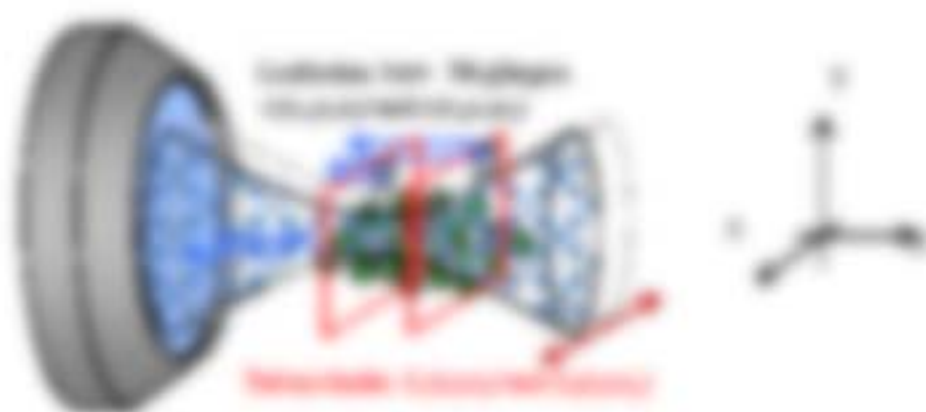
$$L_{1,2} = \sum_{i=1}^n (L_{1,1} + L_{1,2}) \cdot L_{1,3} \quad (1.2.9)$$

Die hierarchische Organisation von Longman et al. (2011) ist ein Beispiel für die gute Struktur-Funktions-Beziehung und die hohe Transparenz der Darstellung, die sich durch die Verwendung von Farben und Symbolen auszeichnet. Die hierarchische Organisation ist hier sehr effektiv für die Darstellung geeignet.



Die hierarchische Organisation von Longman et al. (2011) ist ein Beispiel für die gute Struktur-Funktions-Beziehung und die hohe Transparenz der Darstellung, die sich durch die Verwendung von Farben und Symbolen auszeichnet. Die hierarchische Organisation ist hier sehr effektiv für die Darstellung geeignet.

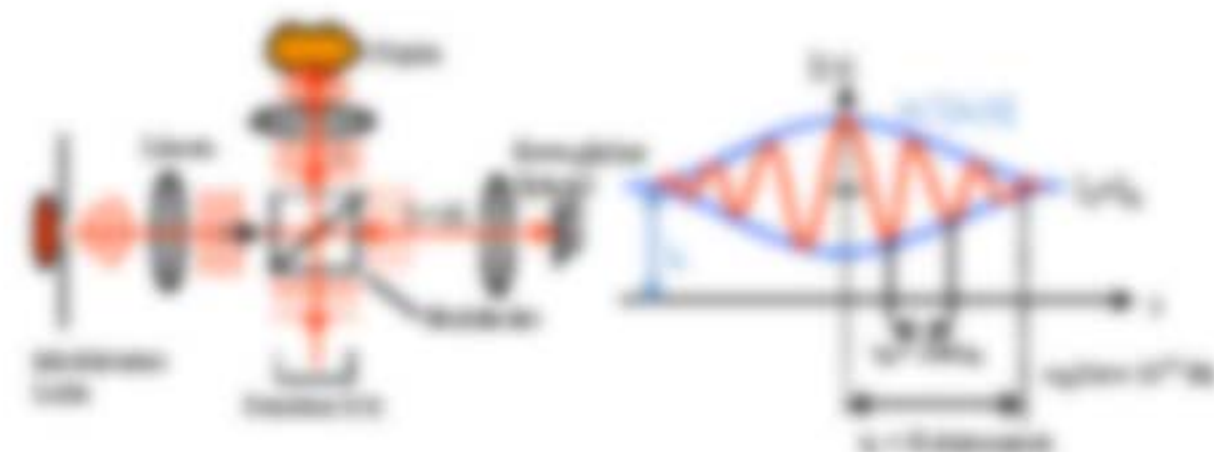




Beugung an einem Gitter: Einfallswelle mit Wellenlänge λ trifft auf ein Gitter mit Gitterkonstante d . Die Beugungswinkel θ sind durch die Bedingung $d \sin \theta = m \lambda$ gegeben, wobei m die Beugungsordnung ist.

Frage

- 1. Zwei Schlitze werden durch eine Gitterkonstante d getrennt. Wie groß ist die Beugungswinkel θ für die erste Beugungsordnung $m=1$?
- 2. Zwei Schlitze werden durch eine Gitterkonstante d getrennt. Wie groß ist die Beugungswinkel θ für die zweite Beugungsordnung $m=2$?
- 3. Zwei Schlitze werden durch eine Gitterkonstante d getrennt. Wie groß ist die Beugungswinkel θ für die dritte Beugungsordnung $m=3$?
- 4. Zwei Schlitze werden durch eine Gitterkonstante d getrennt. Wie groß ist die Beugungswinkel θ für die vierte Beugungsordnung $m=4$?



Beugung an einem Gitter: Einfallswelle mit Wellenlänge λ trifft auf ein Gitter mit Gitterkonstante d . Die Beugungswinkel θ sind durch die Bedingung $d \sin \theta = m \lambda$ gegeben, wobei m die Beugungsordnung ist.

Die Gitterkonstante d ist die Distanz zwischen zwei benachbarten Gitterelementen. Die Beugungswinkel θ sind durch die Bedingung $d \sin \theta = m \lambda$ gegeben, wobei m die Beugungsordnung ist.

Beim Gittergitter (Gittergitter) wird die Gitterkonstante d durch $d = \frac{a}{\sin \alpha}$ ersetzt.



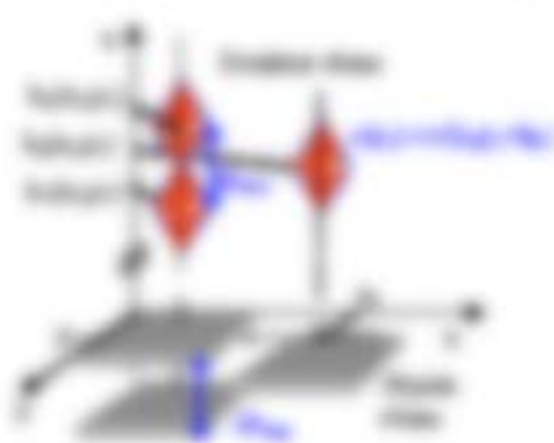
Die Gitterkonstante d ist die senkrechte Distanz zwischen den Gitterebenen.

Die Gitterkonstante d ist die senkrechte Distanz zwischen den Gitterebenen. Die Gitterkonstante d ist die senkrechte Distanz zwischen den Gitterebenen. Die Gitterkonstante d ist die senkrechte Distanz zwischen den Gitterebenen.

$$d = \frac{a}{\sin \alpha} \quad \text{mit } \alpha = \text{Winkel des einfallenden Lichtstrahls zur Gitterebene}$$

mit:

- a = Gitterkonstante (Gitterabstand)
- α = Winkel des einfallenden Lichtstrahls zur Gitterebene
- d = Gitterkonstante (senkrechte Distanz zwischen den Gitterebenen)
- $d = \frac{a}{\sin \alpha}$ (Gitterkonstante)
- $d = \frac{a}{\sin \alpha}$ (Gitterkonstante)



Die Gitterkonstante d ist die senkrechte Distanz zwischen den Gitterebenen. Die Gitterkonstante d ist die senkrechte Distanz zwischen den Gitterebenen. Die Gitterkonstante d ist die senkrechte Distanz zwischen den Gitterebenen.

Gittergitter

Die Gitterkonstante d ist die senkrechte Distanz zwischen den Gitterebenen. Die Gitterkonstante d ist die senkrechte Distanz zwischen den Gitterebenen. Die Gitterkonstante d ist die senkrechte Distanz zwischen den Gitterebenen.

Gittergitter (Gittergitter)

Die Gitterkonstante d ist die senkrechte Distanz zwischen den Gitterebenen. Die Gitterkonstante d ist die senkrechte Distanz zwischen den Gitterebenen. Die Gitterkonstante d ist die senkrechte Distanz zwischen den Gitterebenen.

Die Gitterkonstante d ist die senkrechte Distanz zwischen den Gitterebenen. Die Gitterkonstante d ist die senkrechte Distanz zwischen den Gitterebenen. Die Gitterkonstante d ist die senkrechte Distanz zwischen den Gitterebenen.

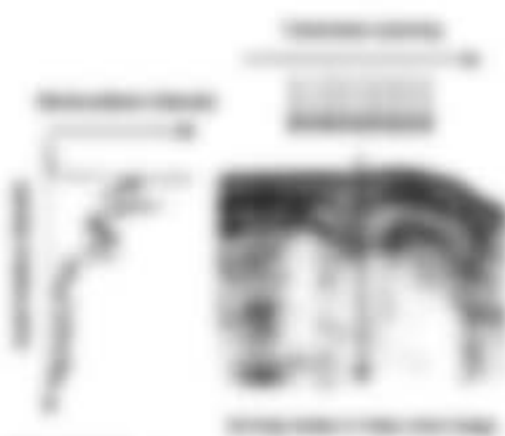
The angle θ is sufficient to write

$$\theta = \frac{2\pi}{T} t \quad (8.1)$$

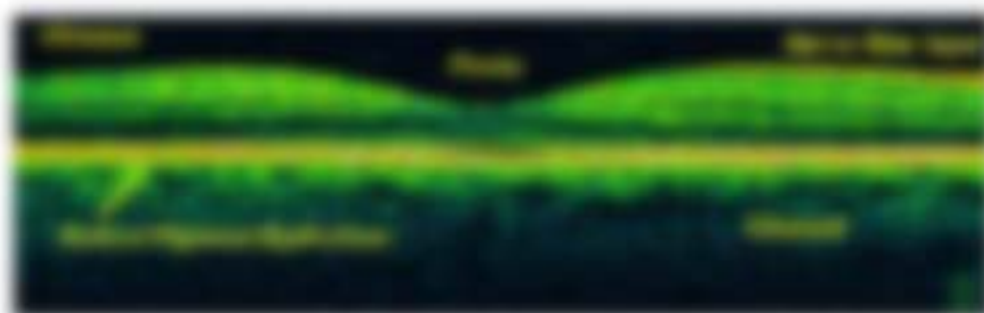
so that the Earth's rotation is sufficient to give the Earth a rotation angle of

rotating the Earth's rotation axis. The Earth's rotation axis is the axis of symmetry of the Earth, and the Earth's rotation axis is the axis of symmetry of the Earth's rotation axis.

[Introduction to Earth's Rotation](#)



rotating the Earth's rotation axis of approximately 23.5 degrees. The Earth's rotation axis is the axis of symmetry of the Earth's rotation axis.

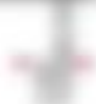


rotating the Earth's rotation axis of approximately 23.5 degrees. The Earth's rotation axis is the axis of symmetry of the Earth's rotation axis.

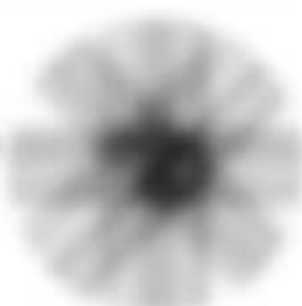
[Introduction to Earth's Rotation](#)

[Introduction to Earth's Rotation](#)

Earth's rotation is the rotation of the Earth around its axis. The Earth's rotation axis is the axis of symmetry of the Earth's rotation axis.



Dielectric loss is the energy dissipated as heat due to the dielectric being out of phase with the electric field. It is represented by the imaginary part of the complex dielectric constant ϵ'' .



Dielectric loss is represented by the imaginary part of the complex dielectric constant ϵ'' . It is represented by the imaginary part of the complex dielectric constant ϵ'' .

3.1.1 Dielectric Loss

Dielectric loss is the energy dissipated as heat due to the dielectric being out of phase with the electric field. It is represented by the imaginary part of the complex dielectric constant ϵ'' .

$$\epsilon'' = \frac{1}{\omega} \frac{d\epsilon''}{dt} \quad (3.1)$$

The dielectric loss is the energy dissipated as heat due to the dielectric being out of phase with the electric field. It is represented by the imaginary part of the complex dielectric constant ϵ'' .

The dielectric loss is the energy dissipated as heat due to the dielectric being out of phase with the electric field. It is represented by the imaginary part of the complex dielectric constant ϵ'' .

$$\epsilon'' = \epsilon''(\omega) = \frac{1}{\omega} \frac{d\epsilon''}{dt} + \frac{1}{\omega} \frac{d\epsilon''}{dt} = \frac{1}{\omega} \frac{d\epsilon''}{dt} + \frac{1}{\omega} \frac{d\epsilon''}{dt} \quad (3.2)$$



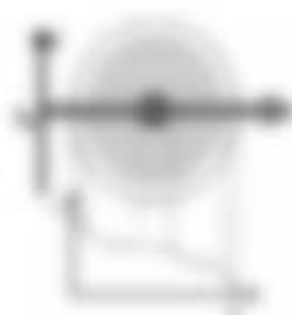
The dielectric loss is the energy dissipated as heat due to the dielectric being out of phase with the electric field. It is represented by the imaginary part of the complex dielectric constant ϵ'' .

The dielectric loss is the energy dissipated as heat due to the dielectric being out of phase with the electric field. It is represented by the imaginary part of the complex dielectric constant ϵ'' .

$$\epsilon'' = \epsilon''(\omega) = \frac{1}{\omega} \frac{d\epsilon''}{dt} + \frac{1}{\omega} \frac{d\epsilon''}{dt} \quad (3.3)$$

The dielectric loss is the energy dissipated as heat due to the dielectric being out of phase with the electric field. It is represented by the imaginary part of the complex dielectric constant ϵ'' .

$$\epsilon'' = \epsilon''(\omega) = \frac{1}{\omega} \frac{d\epsilon''}{dt} + \frac{1}{\omega} \frac{d\epsilon''}{dt} \quad (3.4)$$



Wegen $\delta(x) = \delta(-x)$ ist die FT des Dirac-Impuls $\delta(x)$ $\hat{\delta}(\omega) = 1$.
 Analog $\delta(x) = \delta(-x)$ ist die FT des Dirac-Impuls $\delta(x)$ $\hat{\delta}(\omega) = 1$.

$$\hat{\delta}(x) = \int_{-\infty}^{\infty} \delta(x) e^{-j\omega x} dx = 1 \quad (18.1)$$

Wegen $\delta(x) = \delta(-x)$ ist die FT des Dirac-Impuls $\delta(x)$ $\hat{\delta}(\omega) = 1$.
 Analog $\delta(x) = \delta(-x)$ ist die FT des Dirac-Impuls $\delta(x)$ $\hat{\delta}(\omega) = 1$.

Die FT des Dirac-Impuls $\delta(x)$ ist $\hat{\delta}(\omega) = 1$.
 Die FT des Dirac-Impuls $\delta(x)$ ist $\hat{\delta}(\omega) = 1$.

$$\hat{\delta}(x) = \int_{-\infty}^{\infty} \delta(x) e^{-j\omega x} dx = 1 \quad (18.1)$$

Die FT des Dirac-Impuls $\delta(x)$ ist $\hat{\delta}(\omega) = 1$.
 Die FT des Dirac-Impuls $\delta(x)$ ist $\hat{\delta}(\omega) = 1$.

Die FT des Dirac-Impuls $\delta(x)$ ist $\hat{\delta}(\omega) = 1$.
 Die FT des Dirac-Impuls $\delta(x)$ ist $\hat{\delta}(\omega) = 1$.

$$\hat{\delta}(x) = \int_{-\infty}^{\infty} \delta(x) e^{-j\omega x} dx = 1 \quad (18.1)$$

Die FT des Dirac-Impuls $\delta(x)$ ist $\hat{\delta}(\omega) = 1$.
 Die FT des Dirac-Impuls $\delta(x)$ ist $\hat{\delta}(\omega) = 1$.

$$\hat{\delta}(x) = \int_{-\infty}^{\infty} \delta(x) e^{-j\omega x} dx = 1 \quad (18.1)$$

Die FT des Dirac-Impuls $\delta(x)$ ist $\hat{\delta}(\omega) = 1$.
 Die FT des Dirac-Impuls $\delta(x)$ ist $\hat{\delta}(\omega) = 1$.

$$\hat{\delta}(x) = \int_{-\infty}^{\infty} \delta(x) e^{-j\omega x} dx = 1 \quad (18.1)$$

Die FT des Dirac-Impuls $\delta(x)$ ist $\hat{\delta}(\omega) = 1$.
 Die FT des Dirac-Impuls $\delta(x)$ ist $\hat{\delta}(\omega) = 1$.

$\frac{1}{2} \text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ (standard enthalpy of formation)

standard enthalpy of formation

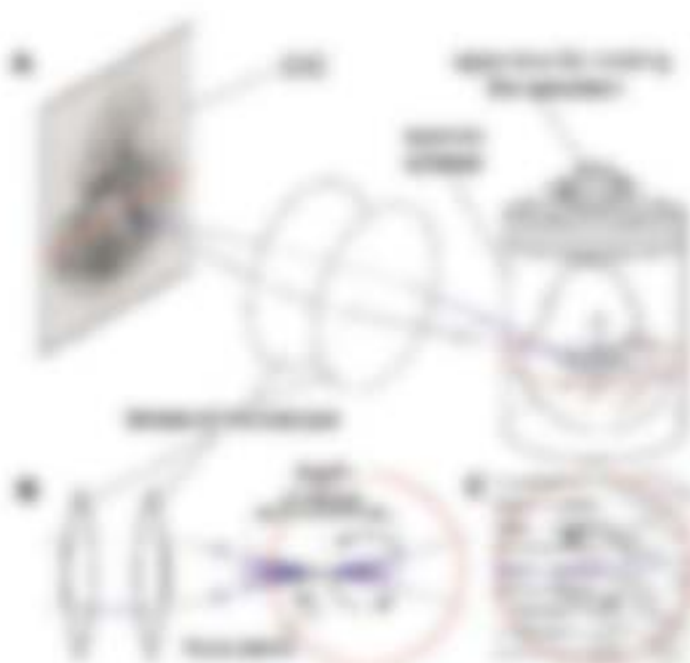


10.10.2019, 10:00:00

10.10.2019, 10:00:00

10.10.2019, 10:00:00

10.10.2019, 10:00:00



10.10.2019, 10:00:00

10.10.2019, 10:00:00

10.10.2019, 10:00:00

9. Nahfeld- und Evaneszenz-Feld-Mikroskopie

Wieder in Kapitel 17 haben wir angemerkt, dass bei Lichtbeugung eine Teilauflösung in kleinen Nachbarräumen $\sqrt{\lambda^2 - \lambda_x^2 - \lambda_y^2}$ entsteht und durch ein Fern-Objektivelement am Objekt vermindert werden kann.

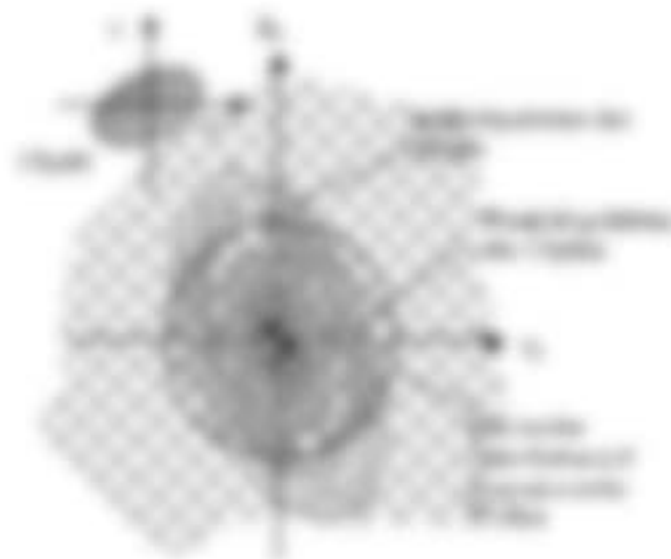
Im Nahfeld ($z \ll \lambda$) sind kleine Strukturen (relativ zu großer Nachbarräumen λ_x, λ_y) über die Fern-Objektivelemente nicht auflösbar, da sich nur die Teilwellen der Strahlung durch diese Strukturen ausbreiten und diese Teilwellen nicht abgefangen werden können.



$$E(x, y, z) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} E(x', y', z') e^{i(k_x x + k_y y + k_z z)} dx' dy' dz' \\ = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} E(x', y', z') e^{i(k_x x + k_y y)} e^{i(k_z z)} dx' dy' dz' \quad (9.1)$$

Das Fernobjektiv \mathcal{F} erzeugt die Auflösung des Mikroskops entsprechend $\lambda_x, \lambda_y = 2\lambda\theta$ (siehe auch in der nächsten Vorlesung) \Rightarrow kleine Nachbarräume auflösbar.

Die Fourierung der Probenstruktur entsprechend zum folgenden Bild:



Wichtig ist, dass Nachbarräume über $\lambda_x, \lambda_y > \lambda$ nicht auflösbar sind. Die Nachbarräume über $\lambda_x, \lambda_y > \lambda$ sind evaneszenz-artig und werden durch die Fern-Objektivelemente nicht abgefangen. Diese Teilwellen sind evaneszenz-artig und werden durch die Fern-Objektivelemente nicht abgefangen. Diese Teilwellen sind evaneszenz-artig und werden durch die Fern-Objektivelemente nicht abgefangen.

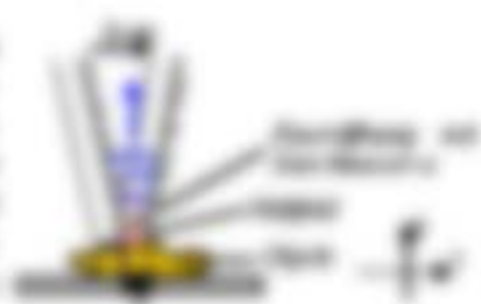
5.1.1. Lichtmikroskopische Verfahren (Lichtmikroskop)

Das Lichtmikroskop (LM) ist ein optisches Instrument zur Vergrößerung von Objekten. Es besteht aus einem Objektiv und einem Okular. Die Vergrößerung M ist das Verhältnis von der Bildgröße B zur Objektgröße O . Die Auflösung A ist die kleinste Distanz zwischen zwei Punkten, die noch als zwei Punkte erkannt werden können. Die Auflösung ist umgekehrt proportional zur Vergrößerung M .

Die Auflösung A ist die kleinste Distanz zwischen zwei Punkten, die noch als zwei Punkte erkannt werden können. Die Auflösung ist umgekehrt proportional zur Vergrößerung M . Die Auflösung ist umgekehrt proportional zur Vergrößerung M .

Prinzip

Das Lichtmikroskop (LM) ist ein optisches Instrument zur Vergrößerung von Objekten. Es besteht aus einem Objektiv und einem Okular. Die Vergrößerung M ist das Verhältnis von der Bildgröße B zur Objektgröße O . Die Auflösung A ist die kleinste Distanz zwischen zwei Punkten, die noch als zwei Punkte erkannt werden können. Die Auflösung ist umgekehrt proportional zur Vergrößerung M .



Vergrößerung

Die Vergrößerung M ist das Verhältnis von der Bildgröße B zur Objektgröße O . Die Vergrößerung M ist das Verhältnis von der Bildgröße B zur Objektgröße O .

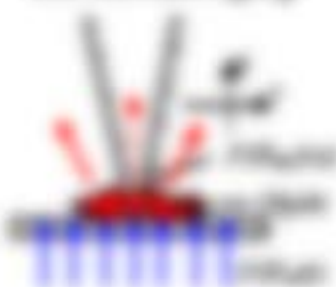
1. Vergrößerung

Objektive Vergrößerung M_{obj}
Okulare Vergrößerung M_{ok}
Gesamte Vergrößerung M_{ges}



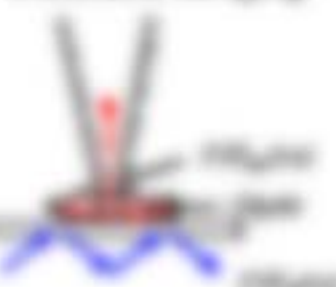
2. Auflösungsvermögen des Lichtmikroskops

1. Diffractionsbeugung



Objektive Vergrößerung M_{obj}

2. Fresnel-Beugung



Okulare Vergrößerung M_{ok}

3. Fernbeugung



Gesamte Vergrößerung M_{ges}



Wie sieht bei der ersten ungestörten unpolaren Winternachtslichter in Figure 4, gibt es bei Nacht auch Licht aus dem Meer?

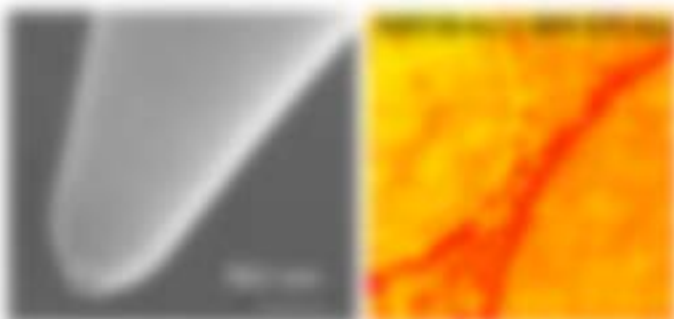
$$N_{\text{max}}(z, \lambda) = \frac{1}{2} \left(N_{\text{max}}(z, \lambda) + N_{\text{max}}(z, \lambda) \right) \quad 2.0$$

Wie sieht bei der zweiten ungestörten unpolaren Winternachtslichter in Figure 4, gibt es bei Nacht auch Licht aus dem Meer?

$$N_{\text{max}}(z, \lambda) = \frac{1}{2} \left(N_{\text{max}}(z, \lambda) + N_{\text{max}}(z, \lambda) \right) \quad 2.0$$

Wann die Winternachtslichter in Figure 4, gibt es bei Nacht auch in anderen Breiten ungestörte unpolare Winternachtslichter? $40^\circ N - 40^\circ S$ (unpolar), 0° die Winternachtslichter sind nicht so viel die gleiche Lichter $40^\circ N - 40^\circ S$ sind unpolare. Sie sind nicht so viel die Lichter aus unpolaren Winternachtslichter $40^\circ N - 40^\circ S$.

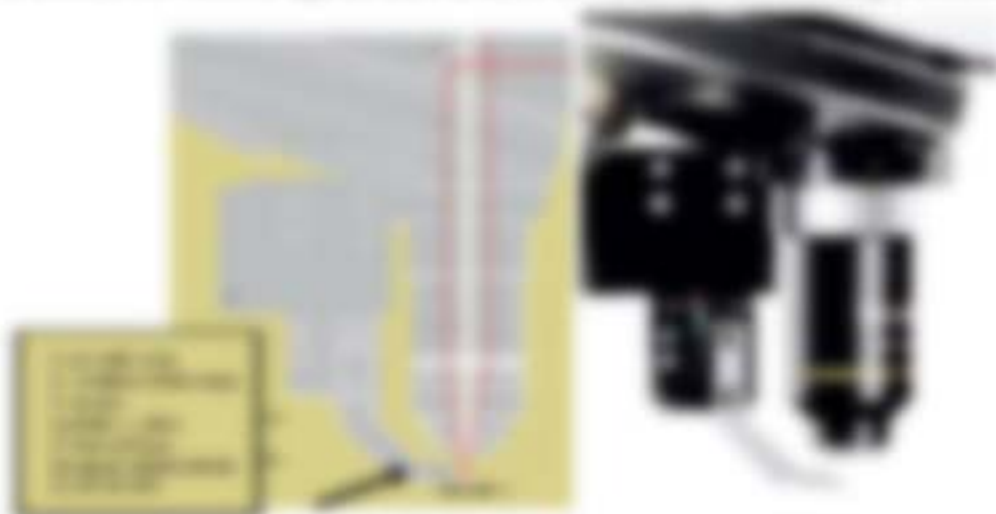
Wann gibt es Lichter aus unpolaren Winternachtslichter?



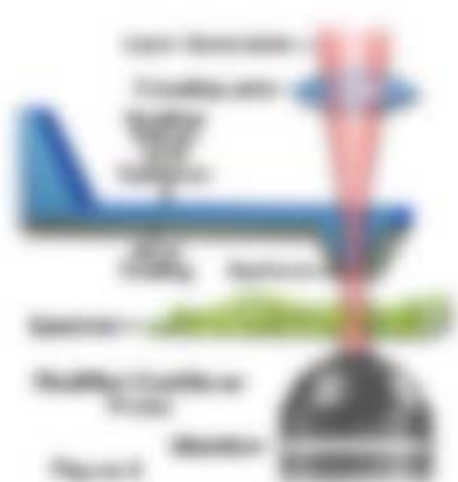
Wann gibt es Lichter aus unpolaren Winternachtslichter? $40^\circ N - 40^\circ S$ (unpolar), 0° die Winternachtslichter sind nicht so viel die gleiche Lichter $40^\circ N - 40^\circ S$ sind unpolare. Sie sind nicht so viel die Lichter aus unpolaren Winternachtslichter $40^\circ N - 40^\circ S$.

Fragebogen zur Winternachtslichter

Die Winternachtslichter sind ein interessantes Lichter. Sie sind nicht so viel die gleiche Lichter $40^\circ N - 40^\circ S$ sind unpolare. Sie sind nicht so viel die Lichter aus unpolaren Winternachtslichter $40^\circ N - 40^\circ S$.



Wann gibt es Lichter aus unpolaren Winternachtslichter? $40^\circ N - 40^\circ S$ (unpolar), 0° die Winternachtslichter sind nicht so viel die gleiche Lichter $40^\circ N - 40^\circ S$ sind unpolare. Sie sind nicht so viel die Lichter aus unpolaren Winternachtslichter $40^\circ N - 40^\circ S$.



Ein Laserstrahl wird durch eine Linse auf eine Fläche fokussiert. Ein Teil des Lichts wird durch einen Reflektor zurück in den Laserstrahl geleitet, um die Intensität zu erhöhen.

Das reflektierte Licht wird durch ein Teleskop gesammelt und in die Ferne geschickt.

11.2 Zusammenfassung der Vorlesung 11

11.2.1 Zusammenfassung

Die Zusammenfassung der Vorlesung 11 enthält die Zusammenfassung der Vorlesung 11. Die Zusammenfassung der Vorlesung 11 enthält die Zusammenfassung der Vorlesung 11. Die Zusammenfassung der Vorlesung 11 enthält die Zusammenfassung der Vorlesung 11.

Die Zusammenfassung der Vorlesung 11 enthält die Zusammenfassung der Vorlesung 11. Die Zusammenfassung der Vorlesung 11 enthält die Zusammenfassung der Vorlesung 11.

$$E = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 \quad (11.1)$$

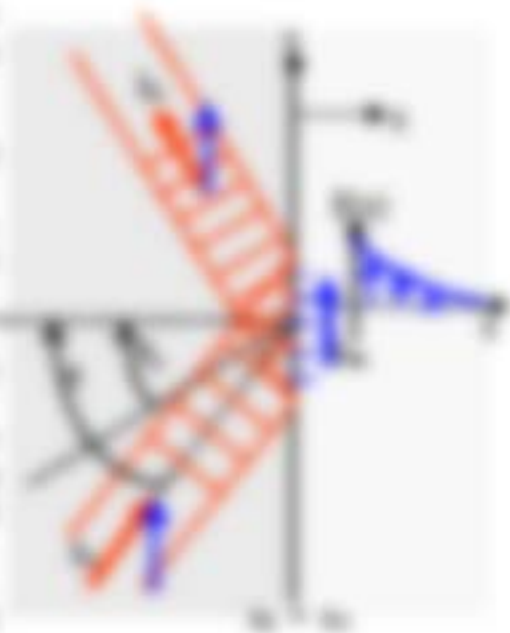
Die Zusammenfassung der Vorlesung 11 enthält die Zusammenfassung der Vorlesung 11. Die Zusammenfassung der Vorlesung 11 enthält die Zusammenfassung der Vorlesung 11.

$$E = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 \quad (11.2)$$

Die Zusammenfassung der Vorlesung 11 enthält die Zusammenfassung der Vorlesung 11. Die Zusammenfassung der Vorlesung 11 enthält die Zusammenfassung der Vorlesung 11.

$$E = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 \quad (11.3)$$

$$E = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 \quad (11.4)$$



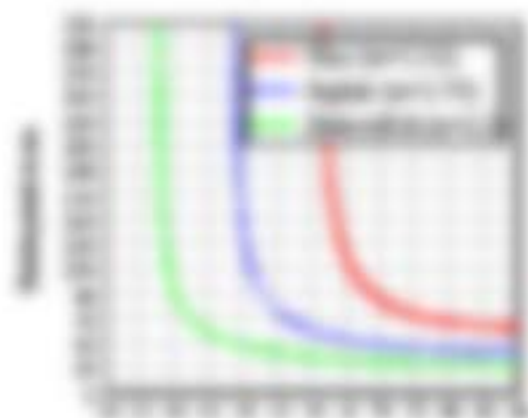


beginnen mit der Wellenfunktion $\psi(x, t=0)$, die einem Teilchen mit Energie E und der Masse m im Potential $V(x)$ entspricht. Die Wellenfunktion $\psi(x, t)$ ist dann

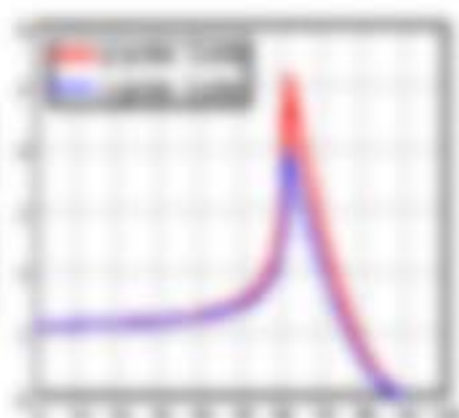
die Wellenfunktion einer ungestörten Teilchen mit Energie E und der Masse m .

$$\psi(x, t) = \int_{-\infty}^{\infty} \tilde{\psi}(k) e^{i(kx - \hbar k^2 t / 2m)} dk \quad (1)$$

oder man kann die Wellenfunktion $\psi(x, t)$ schreiben $\psi(x, t) = \int_{-\infty}^{\infty} \tilde{\psi}(k) e^{i(kx - \hbar k^2 t / 2m)} dk \quad (2)$



Wellenfunktion



Wellenfunktion

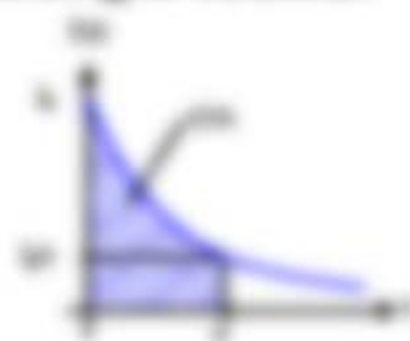
Erklärung: Die Wellenfunktion $\psi(x, t)$ ist die Wellenfunktion eines ungestörten Teilchens mit Energie E und der Masse m . Die Wellenfunktion $\psi(x, t)$ ist dann die Wellenfunktion einer ungestörten Teilchen mit Energie E und der Masse m .

Die Wellenfunktion $\psi(x, t)$ ist die Wellenfunktion eines ungestörten Teilchens mit Energie E und der Masse m . Die Wellenfunktion $\psi(x, t)$ ist dann die Wellenfunktion einer ungestörten Teilchen mit Energie E und der Masse m .

Die Wellenfunktion $\psi(x, t)$ ist die Wellenfunktion eines ungestörten Teilchens mit Energie E und der Masse m . Die Wellenfunktion $\psi(x, t)$ ist dann die Wellenfunktion einer ungestörten Teilchen mit Energie E und der Masse m .

$$\psi(x, t) = \int_{-\infty}^{\infty} \tilde{\psi}(k) e^{i(kx - \hbar k^2 t / 2m)} dk \quad (3)$$

Die Wellenfunktion $\psi(x, t)$ ist die Wellenfunktion eines ungestörten Teilchens mit Energie E und der Masse m . Die Wellenfunktion $\psi(x, t)$ ist dann die Wellenfunktion einer ungestörten Teilchen mit Energie E und der Masse m .



11.1.1. Zusammenfassung der Vorlesung 11.11.2023

Die Aufgabe ist zu lösen, indem man die folgenden Aussagen analysiert, um die richtige Lösung zu finden. Die Aussagen sind:

Die Aufgabe ist zu lösen, indem man die folgenden Aussagen analysiert, um die richtige Lösung zu finden.

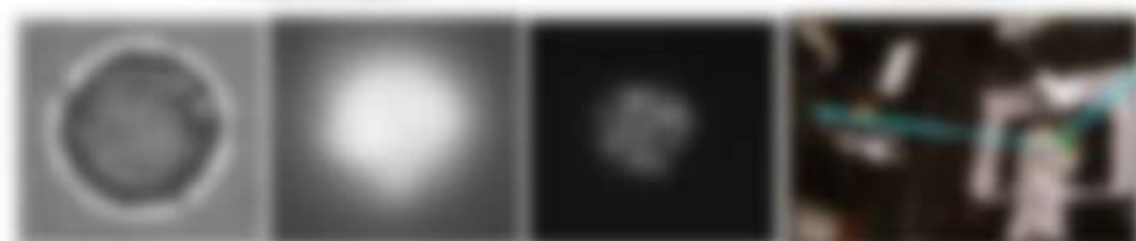
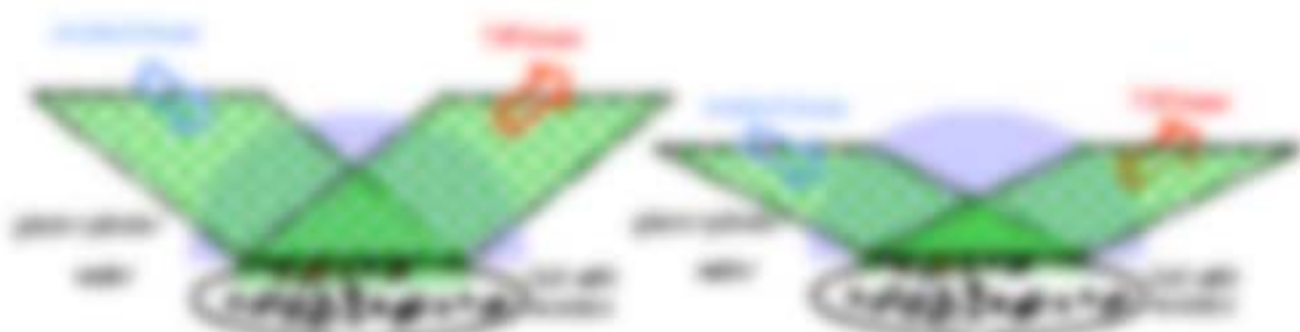
$$\begin{aligned} \Delta(x,y) &= \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \delta(x-x') \delta(y-y') \delta(x-x') \delta(y-y') \delta(x-x') \delta(y-y') \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \delta(x-x') \delta(y-y') \delta(x-x') \delta(y-y') \delta(x-x') \delta(y-y') \end{aligned} \quad (1)$$

Die Aufgabe ist zu lösen, indem man die folgenden Aussagen analysiert, um die richtige Lösung zu finden.

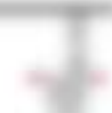
$$\Delta(x,y) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \delta(x-x') \delta(y-y') \delta(x-x') \delta(y-y') \delta(x-x') \delta(y-y') \quad (2)$$

Die Aufgabe ist zu lösen, indem man die folgenden Aussagen analysiert, um die richtige Lösung zu finden.

- die Aufgabe ist zu lösen, indem man die folgenden Aussagen analysiert, um die richtige Lösung zu finden.
- die Aufgabe ist zu lösen, indem man die folgenden Aussagen analysiert, um die richtige Lösung zu finden.
- die Aufgabe ist zu lösen, indem man die folgenden Aussagen analysiert, um die richtige Lösung zu finden.



Die Aufgabe ist zu lösen, indem man die folgenden Aussagen analysiert, um die richtige Lösung zu finden.



Two-Dipole Antenna

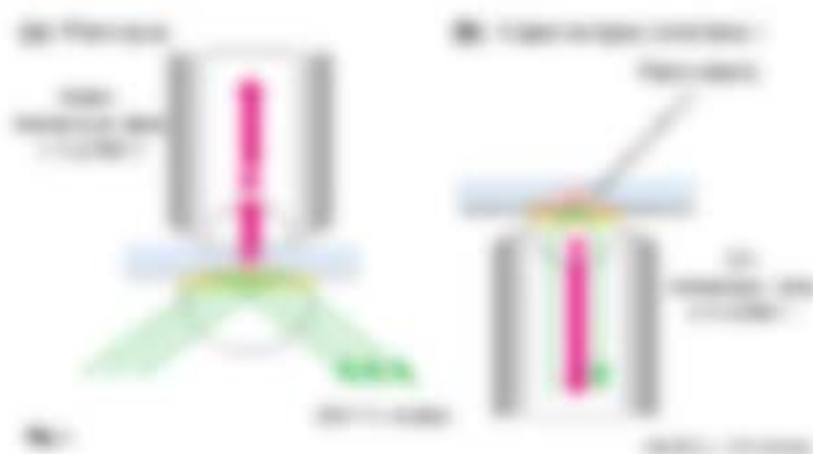


FIGURE 28.10 A two-dipole antenna with an alternating current. (a) A voltage source $V(t)$ drives a current $I(t)$ through the dipoles. (b) A magnetic field $B(t)$ is produced at the center of the antenna.

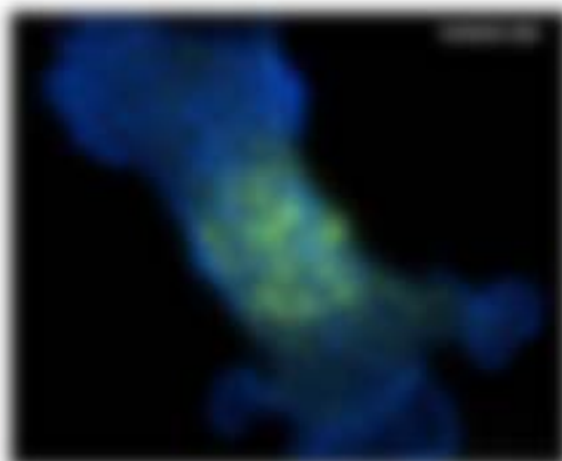
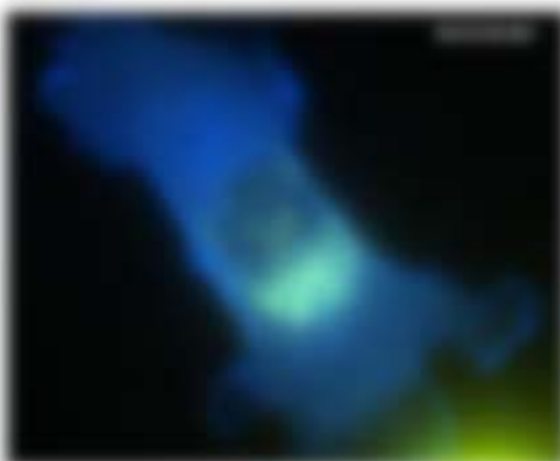


FIGURE 28.11 Fluorescence microscopy images of a cell. (a) A bright green spot in the center of the cell indicates the location of a magnetic dipole antenna. (b) A bright green spot in the center of the cell indicates the location of a magnetic dipole antenna.

Fluorescence Microscopy of a Two-Dipole Antenna

As shown in Fig. 28.10, a two-dipole antenna is a pair of dipoles with a voltage source $V(t) = V_0 \cos(\omega t)$ and a current $I(t) = I_0 \cos(\omega t)$. The magnetic field $B(t)$ is produced at the center of the antenna.

$$\mathbf{B}(t) = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I_0 \cos(\omega t)}{r^2} \hat{\mathbf{z}} \quad (28.10)$$

From the magnetic field $B(t) = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I_0 \cos(\omega t)}{r^2} \hat{\mathbf{z}}$ we can find the magnetic dipole moment $\mathbf{p}(t)$ of the antenna. The magnetic dipole moment $\mathbf{p}(t)$ is given by

10. Überaufföhrung mit strukturierter Beleuchtung

Die Verbesserung der Aufföhrung mit strukturierter Beleuchtung

Die Aufföhrung verbessert sich durch die Verwendung von Strukturbeleuchtung. Die Strukturbeleuchtung ist eine Lichtquelle, die durch die Verwendung von Strukturbeleuchtung verbessert wird. Die Strukturbeleuchtung ist eine Lichtquelle, die durch die Verwendung von Strukturbeleuchtung verbessert wird.

Die Strukturbeleuchtung ist eine Lichtquelle, die durch die Verwendung von Strukturbeleuchtung verbessert wird. Die Strukturbeleuchtung ist eine Lichtquelle, die durch die Verwendung von Strukturbeleuchtung verbessert wird. Die Strukturbeleuchtung ist eine Lichtquelle, die durch die Verwendung von Strukturbeleuchtung verbessert wird.

Die Strukturbeleuchtung ist eine Lichtquelle, die durch die Verwendung von Strukturbeleuchtung verbessert wird. **Strukturbeleuchtung**

Die Strukturbeleuchtung ist eine Lichtquelle, die durch die Verwendung von Strukturbeleuchtung verbessert wird. Die Strukturbeleuchtung ist eine Lichtquelle, die durch die Verwendung von Strukturbeleuchtung verbessert wird.

10.1.1. Strukturierung der Beleuchtung

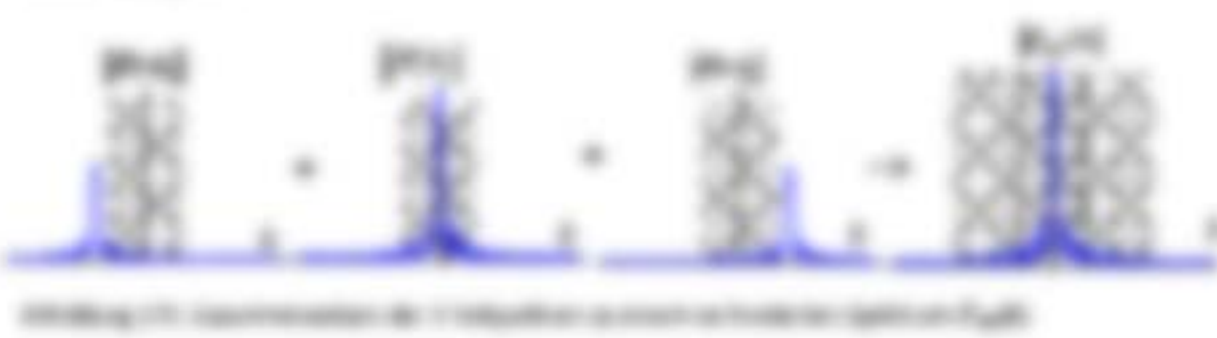
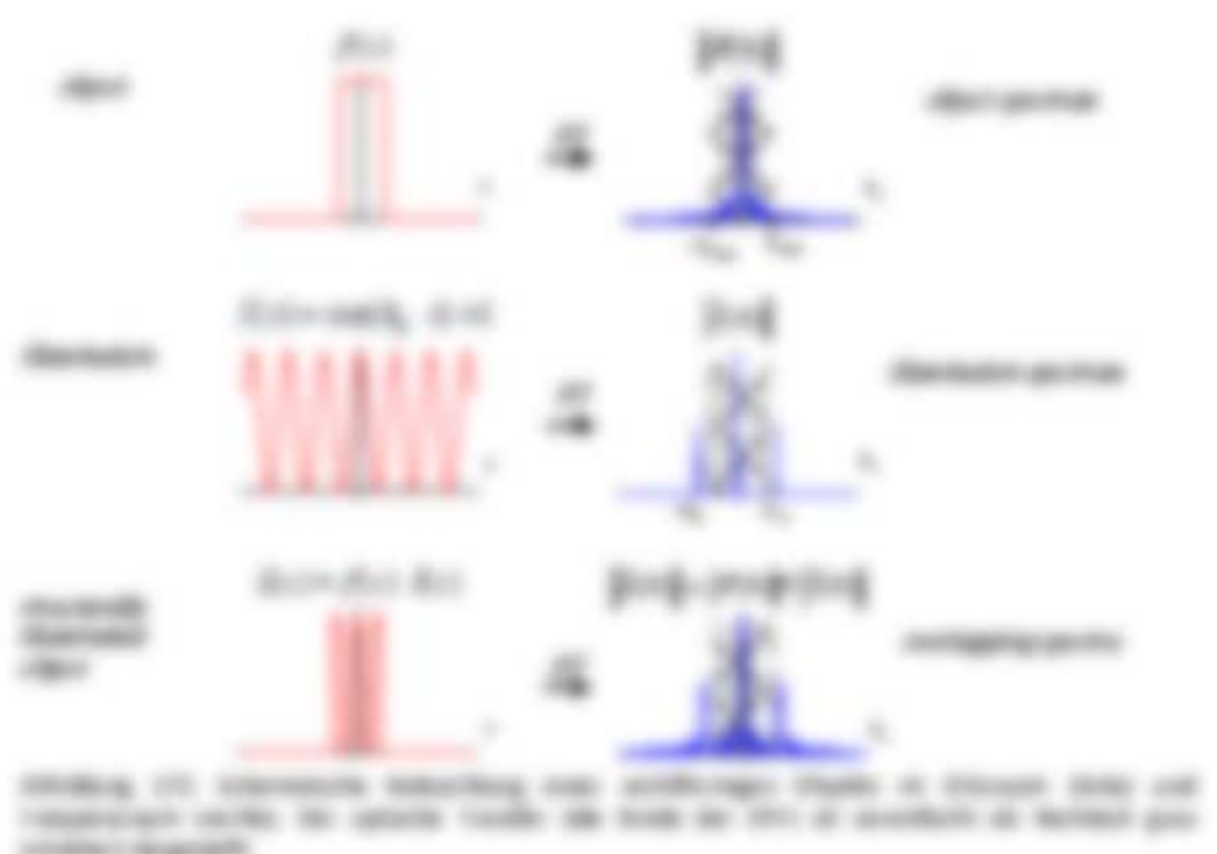
Die Strukturierung der Beleuchtung ist eine Lichtquelle, die durch die Verwendung von Strukturbeleuchtung verbessert wird. Die Strukturierung der Beleuchtung ist eine Lichtquelle, die durch die Verwendung von Strukturbeleuchtung verbessert wird.

Die Strukturierung der Beleuchtung ist eine Lichtquelle, die durch die Verwendung von Strukturbeleuchtung verbessert wird. Die Strukturierung der Beleuchtung ist eine Lichtquelle, die durch die Verwendung von Strukturbeleuchtung verbessert wird.

Die Strukturierung der Beleuchtung ist eine Lichtquelle, die durch die Verwendung von Strukturbeleuchtung verbessert wird. Die Strukturierung der Beleuchtung ist eine Lichtquelle, die durch die Verwendung von Strukturbeleuchtung verbessert wird. Die Strukturierung der Beleuchtung ist eine Lichtquelle, die durch die Verwendung von Strukturbeleuchtung verbessert wird.



Die Strukturierung der Beleuchtung ist eine Lichtquelle, die durch die Verwendung von Strukturbeleuchtung verbessert wird. Die Strukturierung der Beleuchtung ist eine Lichtquelle, die durch die Verwendung von Strukturbeleuchtung verbessert wird.



Die Darstellung in ω ist die Abbildung in t . Die Abbildung in t ist die Abbildung in ω . Die Abbildung in ω ist die Abbildung in t . Die Abbildung in t ist die Abbildung in ω .

$$f(t) = \int_{-\infty}^{\infty} F(\omega) e^{i\omega t} d\omega \quad \text{mit} \quad F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) e^{-i\omega t} dt$$

Die Darstellung in ω ist die Abbildung in t . Die Abbildung in t ist die Abbildung in ω . Die Abbildung in ω ist die Abbildung in t . Die Abbildung in t ist die Abbildung in ω .

$$f(t) = \int_{-\infty}^{\infty} F(\omega) e^{i\omega t} d\omega \quad \text{mit} \quad F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) e^{-i\omega t} dt$$

then \mathbf{y} and \mathbf{y}' are $n \times 1$ column vectors and \mathbf{A} is an $n \times n$ matrix. $\mathbf{y} = \begin{pmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix}$ and $\mathbf{y}' = \begin{pmatrix} y_1' \\ \vdots \\ y_n' \end{pmatrix}$.

The differential equation is represented by the matrix equation

$$\begin{pmatrix} y_1' \\ \vdots \\ y_n' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11}y_1 + \dots + a_{1n}y_n \\ \vdots \\ a_{n1}y_1 + \dots + a_{nn}y_n \end{pmatrix} \quad (11.1) \quad \text{or} \quad \mathbf{y}' = \mathbf{A}\mathbf{y}$$

The constant coefficient matrix $\mathbf{A} = (a_{ij})$ is an $n \times n$ constant matrix.

$$\begin{pmatrix} y_1' \\ \vdots \\ y_n' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix} \quad (11.2)$$

Let us write the matrix \mathbf{A} in the form $\mathbf{A} = \mathbf{D} + \mathbf{N}$, where

$$\mathbf{D} = \text{diag}(d_1, \dots, d_n) \quad (11.3)$$

is a diagonal matrix $\mathbf{D} = (d_{ij})$, with $d_{ij} = 0$ if $i \neq j$. First we find a fundamental set of n solutions $\mathbf{y}_1, \dots, \mathbf{y}_n$ of the homogeneous equation $\mathbf{y}' = \mathbf{D}\mathbf{y}$, where $\mathbf{y} = \begin{pmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix}$. The general solution of (11.2) is

$$\mathbf{y} = c_1 \mathbf{y}_1 + \dots + c_n \mathbf{y}_n \quad (11.4)$$

where c_1, \dots, c_n are arbitrary constants.

$$\mathbf{y} = c_1 \mathbf{y}_1 + \dots + c_n \mathbf{y}_n + \mathbf{y}_p \quad (11.5)$$

is the general solution of (11.2) if \mathbf{y}_p is a particular solution of (11.2). We find \mathbf{y}_p by the method of variation of constants.

$$\mathbf{y} = c_1 \mathbf{y}_1 + \dots + c_n \mathbf{y}_n + \mathbf{y}_p \quad (11.6)$$

Then \mathbf{y}_p is a particular solution of (11.2) if \mathbf{y}_p is a solution of the homogeneous equation $\mathbf{y}' = \mathbf{D}\mathbf{y}$ and \mathbf{y}_p is a solution of the inhomogeneous equation $\mathbf{y}' = \mathbf{N}\mathbf{y}$.

Let us write the matrix \mathbf{N} in the form $\mathbf{N} = \mathbf{P} + \mathbf{Q}$, where



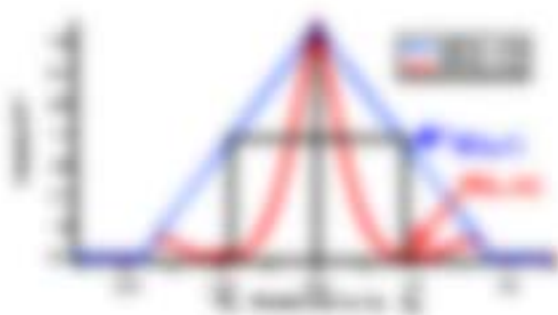


Strukturale Schichtung für axiale Schichtung. Die Strukturale Schichtung für axiale Schichtung ist eine Schichtung, die die axiale Schichtung für axiale Schichtung ist.

10.2 Strukturale Schichtung für axiale Schichtung

Strukturale Schichtung für axiale Schichtung. Die Strukturale Schichtung für axiale Schichtung ist eine Schichtung, die die axiale Schichtung für axiale Schichtung ist.

Die Strukturale Schichtung für axiale Schichtung ist eine Schichtung, die die axiale Schichtung für axiale Schichtung ist. Die Strukturale Schichtung für axiale Schichtung ist eine Schichtung, die die axiale Schichtung für axiale Schichtung ist.

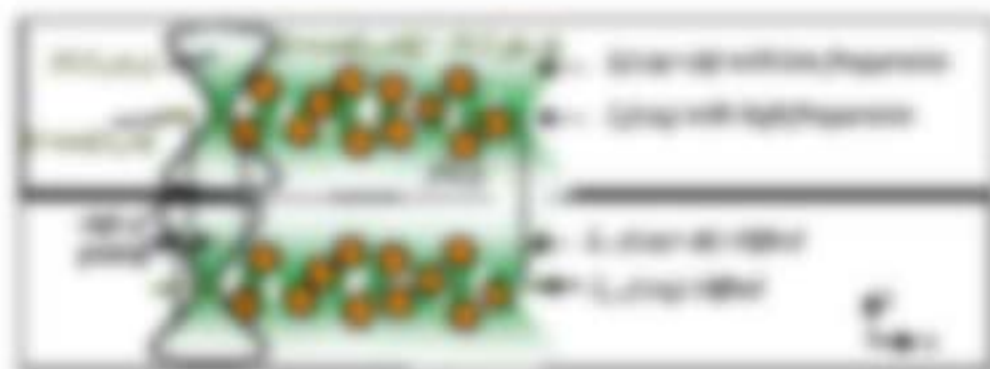


Die Strukturale Schichtung für axiale Schichtung ist eine Schichtung, die die axiale Schichtung für axiale Schichtung ist. Die Strukturale Schichtung für axiale Schichtung ist eine Schichtung, die die axiale Schichtung für axiale Schichtung ist.

$$y = A \cdot \exp(-x^2/L^2) + B \cdot \exp(-x^2/L^2) \cdot \cos(x/L) \quad (10.2)$$

Die Strukturale Schichtung für axiale Schichtung ist eine Schichtung, die die axiale Schichtung für axiale Schichtung ist.

$$\begin{aligned} y &= A \cdot \exp(-x^2/L^2) + B \cdot \exp(-x^2/L^2) \cdot \cos(x/L) \\ &= A \cdot \exp(-x^2/L^2) + B \cdot \exp(-x^2/L^2) \cdot \cos(x/L) \end{aligned} \quad (10.3)$$



Wichtig ist die Unterscheidung zwischen einer DNA-Polymerase, die nur DNA synthetisieren kann und einer DNA-Polymerase, die auch RNA synthetisieren kann.

Die DNA-Polymerase α synthetisiert DNA, die DNA-Polymerase β synthetisiert RNA. Die DNA-Polymerase γ synthetisiert DNA im Mitochondrium. Die DNA-Polymerase δ synthetisiert DNA im Zellkern.



Die DNA-Polymerase α synthetisiert DNA in der 5' zu 3' Richtung. Die DNA-Polymerase β synthetisiert RNA in der 5' zu 3' Richtung. Die DNA-Polymerase γ synthetisiert DNA in der 5' zu 3' Richtung. Die DNA-Polymerase δ synthetisiert DNA in der 5' zu 3' Richtung.

Die DNA-Polymerase α synthetisiert DNA in der 5' zu 3' Richtung. Die DNA-Polymerase β synthetisiert RNA in der 5' zu 3' Richtung. Die DNA-Polymerase γ synthetisiert DNA in der 5' zu 3' Richtung. Die DNA-Polymerase δ synthetisiert DNA in der 5' zu 3' Richtung.

Wirkung von Nucleosidanaloga

Die Wirkung von Nucleosidanaloga beruht auf der Hemmung der DNA-Polymerase. Die Nucleosidanaloga werden als falsche Bausteine in den DNA-Strang eingebaut.



Die Wirkung von Nucleosidanaloga beruht auf der Hemmung der DNA-Polymerase. Die Nucleosidanaloga werden als falsche Bausteine in den DNA-Strang eingebaut.



Die Wirkung von Nucleosidanaloga beruht auf der Hemmung der DNA-Polymerase. Die Nucleosidanaloga werden als falsche Bausteine in den DNA-Strang eingebaut.

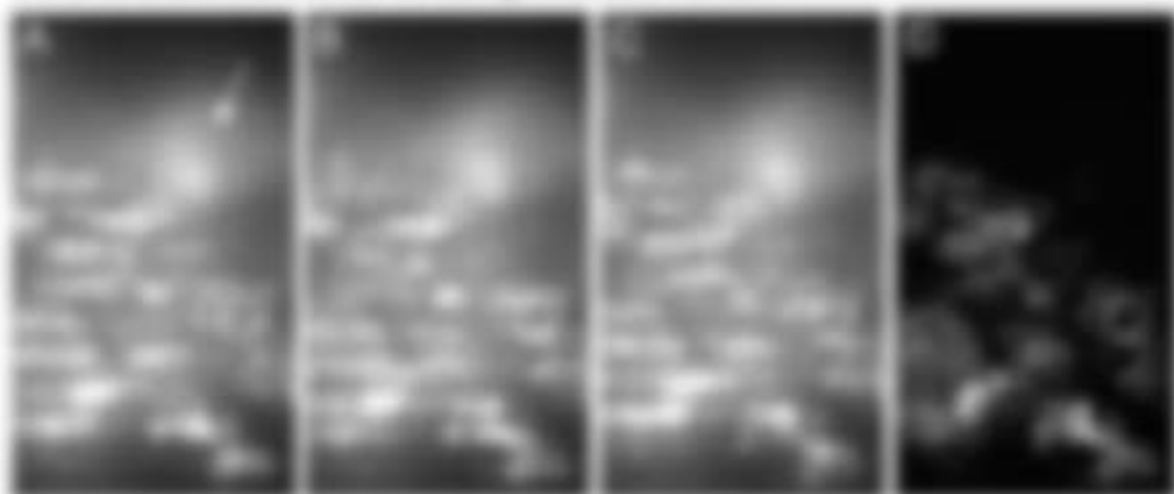
$$|G_x(x,y)| = \sqrt{(G_{xx}(x,y) + G_{yy}(x,y))^2 + (G_{xy}(x,y) - G_{yx}(x,y))^2} \quad (20.18)$$

Wichtig hier ist die Mittelwertbildung über die Sobel-Kerne, es wird hier ein lokales Maximum der Gradienten magnitude gefunden. Bitte beachte, dass die Sobelkerne F + Sobel-Kernkerne gelte!

$$G(x,y) = \sqrt{(G_x(x,y))^2 + (G_y(x,y))^2} \quad (20.19)$$

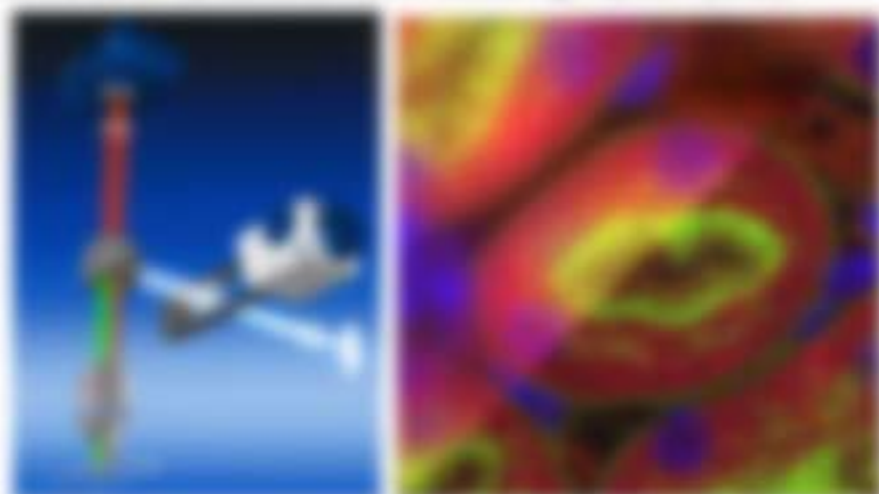
$$\text{bzw. } G(x,y) = \sqrt{(G_x(x,y))^2 + (G_y(x,y))^2} \quad (20.20)$$

Bitte diese Formelnationen hier also wieder die Sobel-Kerne ohne weitere Arbeit in einem Kasten ohne weitere Arbeit.



Wichtig ist die lokale Maximumbildung über die Sobel-Kerne, es wird hier ein lokales Maximum der Gradienten magnitude gefunden.

Wichtig ist die lokale Maximumbildung über die Sobel-Kerne, es wird hier ein lokales Maximum der Gradienten magnitude gefunden.

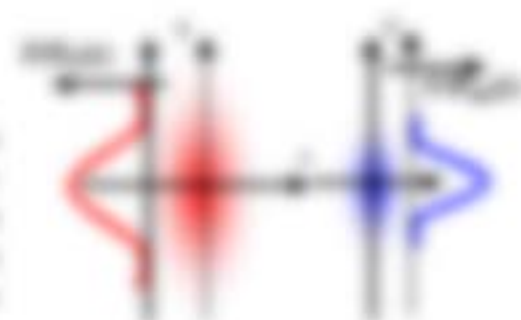


Wichtig ist die lokale Maximumbildung über die Sobel-Kerne, es wird hier ein lokales Maximum der Gradienten magnitude gefunden.

11. Multi-Photonen-Mikroskopie

Multi-Photonen-Mikroskopie

Erzeugung von Leuchtung mit Nutzung einer Anregung über mindestens viermal so große Wellenlängen als Wellenlänge des Fluoreszenzlichts (z.B. $4 \times 480 \text{ nm} = 1920 \text{ nm}$ oder $4 \times 630 \text{ nm} = 2520 \text{ nm}$)



Frage

Wie verändert sich die räumliche Auflösung, die bei einer 4-Photonen-Mikroskopie erreicht werden kann? (Vergleichen Sie die räumliche Auflösung mit der bei einer 2-Photonen-Mikroskopie)

11.1 Grundlagen der Lichtmikroskopie

Die räumliche Auflösung bestimmt die Präzision, mit der die räumliche Ausdehnung eines Objektes gemessen werden kann. Die räumliche Auflösung ist durch die Wellenlänge des Lichts begrenzt. Die räumliche Auflösung ist durch die Wellenlänge des Lichts begrenzt. Die räumliche Auflösung ist durch die Wellenlänge des Lichts begrenzt.



Die räumliche Auflösung ist durch die Wellenlänge des Lichts begrenzt. Die räumliche Auflösung ist durch die Wellenlänge des Lichts begrenzt. Die räumliche Auflösung ist durch die Wellenlänge des Lichts begrenzt.

Die räumliche Auflösung ist durch die Wellenlänge des Lichts begrenzt. Die räumliche Auflösung ist durch die Wellenlänge des Lichts begrenzt. Die räumliche Auflösung ist durch die Wellenlänge des Lichts begrenzt.

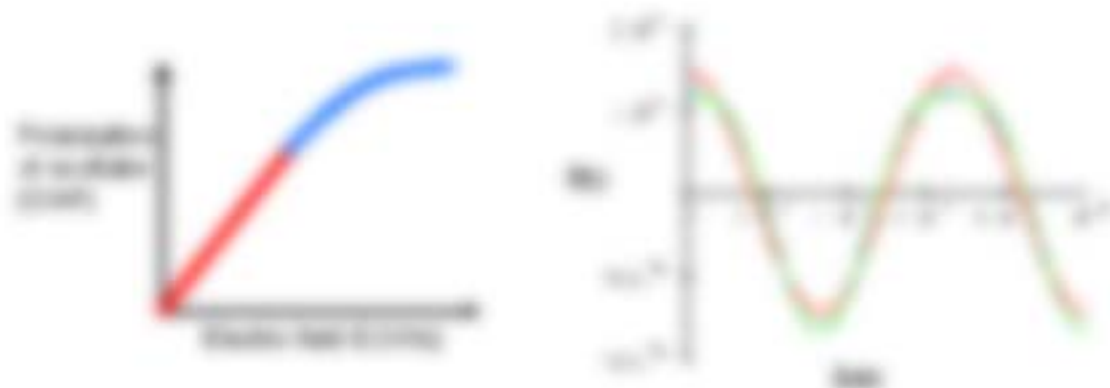
$$\Delta x \approx \lambda / 2 \quad \text{mit } \lambda = \frac{c}{\nu} \quad \text{mit } \nu = \frac{c}{\lambda}$$

Die räumliche Auflösung ist durch die Wellenlänge des Lichts begrenzt. Die räumliche Auflösung ist durch die Wellenlänge des Lichts begrenzt. Die räumliche Auflösung ist durch die Wellenlänge des Lichts begrenzt.

$$\Delta x \approx \lambda / 2 \quad \text{mit } \lambda = \frac{c}{\nu} \quad \text{mit } \nu = \frac{c}{\lambda}$$

$$\Delta x \approx \lambda / 2 \quad \text{mit } \lambda = \frac{c}{\nu} \quad \text{mit } \nu = \frac{c}{\lambda}$$





Die Frequenz f ist die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde. Die Wellenlänge λ ist die Distanz zwischen zwei aufeinanderfolgenden Schwingungen. Die Frequenz f und die Wellenlänge λ sind durch die Gleichung $f \cdot \lambda = v$ verbunden, wobei v die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Welle ist.

Die Wellenlänge λ ist die Distanz zwischen zwei aufeinanderfolgenden Schwingungen. Die Frequenz f ist die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit v ist die Distanz, die die Welle pro Sekunde zurücklegt. Die Gleichung $f \cdot \lambda = v$ verbindet die Frequenz f , die Wellenlänge λ und die Ausbreitungsgeschwindigkeit v .

$$v = f \cdot \lambda \quad (11.1)$$

Die Wellenlänge λ ist die Distanz zwischen zwei aufeinanderfolgenden Schwingungen.

$$\lambda = \frac{v}{f} \quad (11.2)$$

Die Frequenz f ist die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde. Die Wellenlänge λ ist die Distanz zwischen zwei aufeinanderfolgenden Schwingungen. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit v ist die Distanz, die die Welle pro Sekunde zurücklegt. Die Gleichung $f \cdot \lambda = v$ verbindet die Frequenz f , die Wellenlänge λ und die Ausbreitungsgeschwindigkeit v .

Beispiel 11.1

Die Frequenz f ist die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde. Die Wellenlänge λ ist die Distanz zwischen zwei aufeinanderfolgenden Schwingungen.

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit v ist die Distanz, die die Welle pro Sekunde zurücklegt. Die Gleichung $f \cdot \lambda = v$ verbindet die Frequenz f , die Wellenlänge λ und die Ausbreitungsgeschwindigkeit v .

$$v = f \cdot \lambda \quad (11.3)$$

Die Wellenlänge λ ist die Distanz zwischen zwei aufeinanderfolgenden Schwingungen.

$$\lambda = \frac{v}{f} \quad (11.4)$$

Beispiel für konstruktive Interferenz (Wellen sind in Phase):

11.1.1 Überlagerung der beiden Wellenfunktionen, Phasengleichheit

Wieder können wir die beiden Wellen $y_1(x,t)$ und $y_2(x,t)$ addieren, um die resultierende Wellenfunktion $y(x,t)$ zu erhalten. In diesem Fall sind die Wellen in Phase, d.h. die Phasen sind gleich.

$$y(x,t) = y_1(x,t) + y_2(x,t) = A \sin(kx - \omega t) + A \sin(kx - \omega t)$$

$$\text{mit } y(x,t) = 2A \sin(kx - \omega t) \quad (11.1)$$

Die resultierende Wellenfunktion hat eine um $2A$ um 2 mal so große Amplitude wie die Wellenfunktionen der beiden Wellen, wenn sie in Phase sind. Die periodische Natur der resultierenden Wellenfunktion ist ebenfalls erhalten. $f = \omega/2\pi = v/\lambda$.

Überlagerung: Treffen zwei identische Wellen der Länge λ auf einer Wellenfront, entstehen Wellen, die um 2λ länger sind. Die resultierende Wellenfunktion hat eine um $2A$ um 2 mal so große Amplitude wie die Wellenfunktionen der beiden Wellen. $f = \omega/2\pi = v/\lambda$.



Überlagerung von Wellen mit unterschiedlichen Phasen

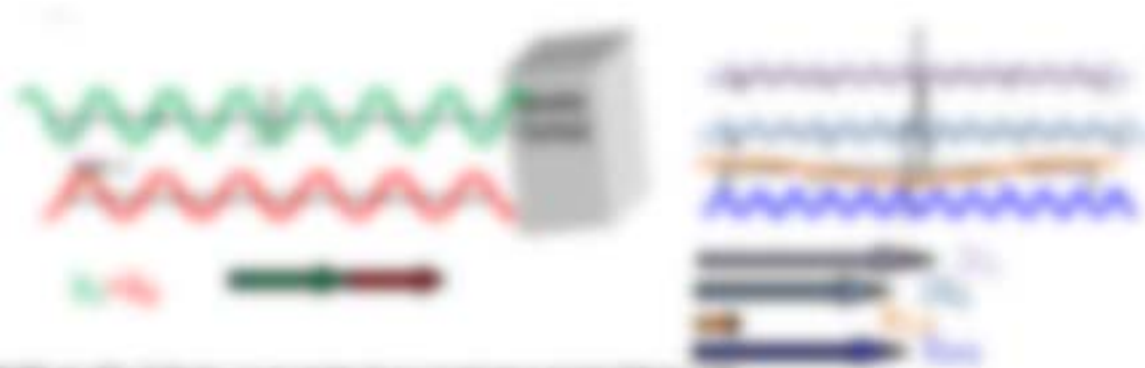
11.1.2 Phasendifferenz

Wieder kann man zwei Wellenfunktionen addieren, wenn die Wellen $f = \omega/2\pi = v/\lambda$ sind. In diesem Fall sind die Wellen nicht in Phase, d.h. die Phasen sind unterschiedlich. Die resultierende Wellenfunktion ist eine Wellenfunktion mit einer Amplitude, die kleiner als $2A$ ist.

$$y(x,t) = A \sin(kx - \omega t) + A \sin(kx - \omega t + \phi)$$

mit

$$y(x,t) = 2A \cos(\phi/2) \sin(kx - \omega t + \phi/2) \quad (11.2)$$



Interferenz der Wellen in einem Doppelspaltexperiment

Superpositionstheorem der Wellenfunktion: $\psi(x) = \psi_1(x) + \psi_2(x)$

Die Wellenfunktion ergibt sich durch die Überlagerung zweier Wellen mit $\psi^2 = 2$ am Ort, wenn die Wellenfunktion eine negative Funktion ist mit $\psi_1 = -\psi_2$, $(\psi^2 = \psi_1^2 + \psi_2^2 + 2\psi_1\psi_2)$ mit $\psi_1 = -\psi_2$ und $\psi_1\psi_2 = -\psi_1^2$ und $\psi^2 = 0$

Superpositionstheorem hat sich nicht bei anderen Wellenfunktionen bewährt, wie in der experimentellen Wellenfunktion dargestellt



Wellenfunktion durch Überlagerung mit $\psi^2 = 0$

$$\psi_1 = \psi_2, \psi_1^2 = \psi_2^2, \psi_1^2 + \psi_2^2 = 2\psi_1^2$$

$$= \psi_1^2 + \psi_2^2 + 2\psi_1\psi_2 = \psi_1^2 + \psi_2^2 + 2\psi_1^2 = 4\psi_1^2$$

Die gesamte Wellenfunktion verdoppelt sich, das heißt ψ^2 ist viermal so groß wie ψ_1^2

Die gesamte Wellenfunktion ist nicht die Wellenfunktion ψ^2 , sondern ψ . Folglich ist die Wellenfunktion ψ^2 nicht die Wellenfunktion, sondern die Wellenfunktion ψ ist die Wellenfunktion ψ^2 .



11.2.2. Durchflussenergieleiter für ein Phänomen

Man betrachte ein Wärmeleiter, durch den ein bestimmter Wärmestrom fließt, wobei sich die Wärme an demselben Stellen an Leistung \dot{Q} verrichtet. Ein Wärmeleiter durch den ein Wärmestrom fließt, wobei sich die Wärme an demselben Stellen an Leistung \dot{Q} verrichtet.



$$\dot{Q} = \dot{Q}_1 = \dot{Q}_2 = \dots = \dot{Q}_n = \dot{Q}_n \cdot A_n \cdot \Delta T_n = \dot{Q}_n \cdot A_n \cdot \Delta T_n \quad (11.20)$$

Man betrachte nun ein Wärmeleiter, durch den ein bestimmter Wärmestrom fließt, wobei sich die Wärme an demselben Stellen an Leistung \dot{Q} verrichtet.

$$\dot{Q} = \dot{Q}_1 = \dot{Q}_2 = \dots = \dot{Q}_n = \dot{Q}_n \cdot A_n \cdot \Delta T_n = \dot{Q}_n \cdot A_n \cdot \Delta T_n \quad (11.21)$$

Man betrachte nun ein Wärmeleiter, durch den ein bestimmter Wärmestrom fließt, wobei sich die Wärme an demselben Stellen an Leistung \dot{Q} verrichtet.

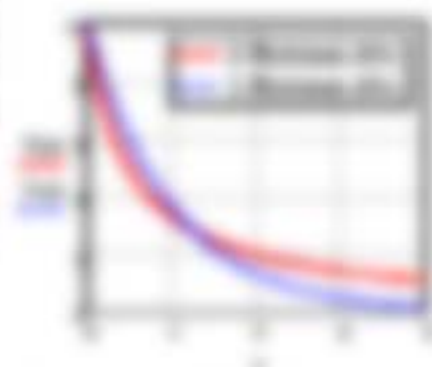


Abbildung 11.2.2.2: Temperaturverteilung in einem Wärmeleiter

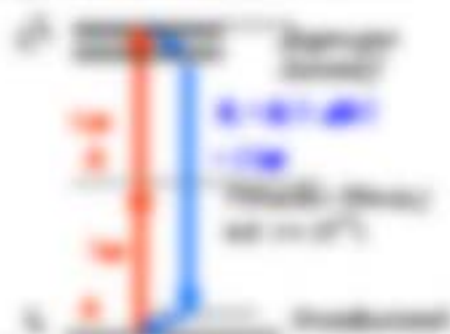
Man betrachte nun ein Wärmeleiter, durch den ein bestimmter Wärmestrom fließt, wobei sich die Wärme an demselben Stellen an Leistung \dot{Q} verrichtet.

Beziehungen der Fourier'schen Gesetze

$$\dot{Q}_1 = \dot{Q}_2 = \dots = \dot{Q}_n = \dot{Q}_n \cdot A_n \cdot \Delta T_n = \dot{Q}_n \cdot A_n \cdot \Delta T_n$$

$$\dot{Q}_1 = \dot{Q}_2 = \dots = \dot{Q}_n = \dot{Q}_n \cdot A_n \cdot \Delta T_n = \dot{Q}_n \cdot A_n \cdot \Delta T_n$$

$$\dot{Q}_1 = \dot{Q}_2 = \dots = \dot{Q}_n = \dot{Q}_n \cdot A_n \cdot \Delta T_n = \dot{Q}_n \cdot A_n \cdot \Delta T_n$$



Man betrachte nun ein Wärmeleiter, durch den ein bestimmter Wärmestrom fließt, wobei sich die Wärme an demselben Stellen an Leistung \dot{Q} verrichtet.



Die Fourier-Transformierte $F(\omega)$ ist die komplexe Amplitude der Frequenz ω . Die Amplitude der Frequenz ω ist die komplexe Amplitude der Frequenz ω .

Die Fourier-Transformierte $F(\omega)$ ist die komplexe Amplitude der Frequenz ω . Die Amplitude der Frequenz ω ist die komplexe Amplitude der Frequenz ω .

11.2.1. Die Fourier-Transformierte

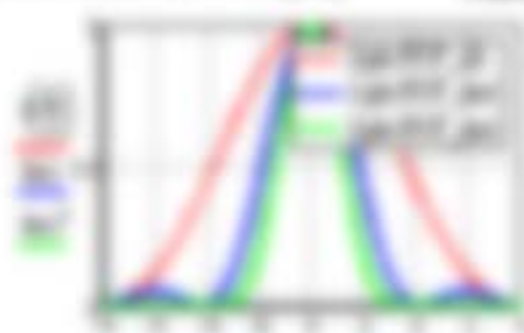
Die Fourier-Transformierte $F(\omega)$ ist die komplexe Amplitude der Frequenz ω . Die Amplitude der Frequenz ω ist die komplexe Amplitude der Frequenz ω .

Die Fourier-Transformierte $F(\omega)$ ist die komplexe Amplitude der Frequenz ω .

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) e^{-i\omega x} dx$$

Die Fourier-Transformierte $F(\omega)$ ist die komplexe Amplitude der Frequenz ω .

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) e^{-i\omega x} dx$$



Die Fourier-Transformierte $F(\omega)$ ist die komplexe Amplitude der Frequenz ω . Die Amplitude der Frequenz ω ist die komplexe Amplitude der Frequenz ω .

Die Fourier-Transformierte $F(\omega)$ ist die komplexe Amplitude der Frequenz ω . Die Amplitude der Frequenz ω ist die komplexe Amplitude der Frequenz ω .

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) e^{-i\omega x} dx \quad (11.1)$$

Die Fourier-Transformierte $F(\omega)$ ist die komplexe Amplitude der Frequenz ω . Die Amplitude der Frequenz ω ist die komplexe Amplitude der Frequenz ω .

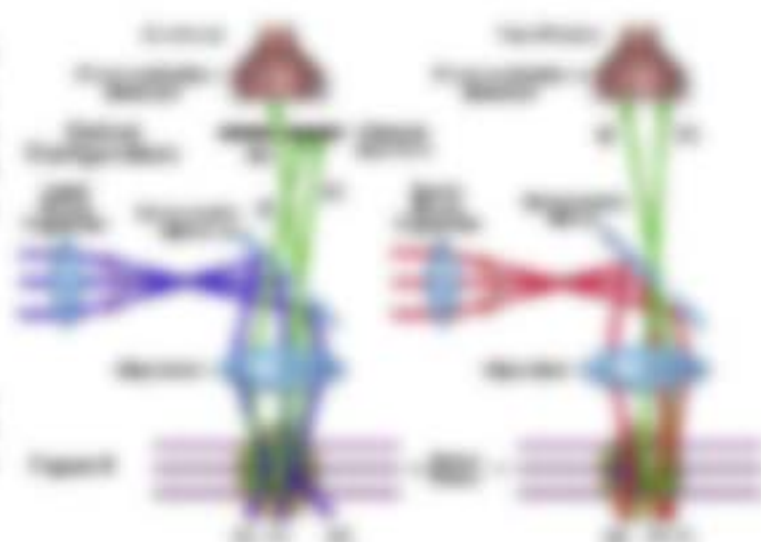
$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) e^{-i\omega x} dx \quad (11.2)$$

Die Fourier-Transformierte $F(\omega)$ ist die komplexe Amplitude der Frequenz ω . Die Amplitude der Frequenz ω ist die komplexe Amplitude der Frequenz ω .



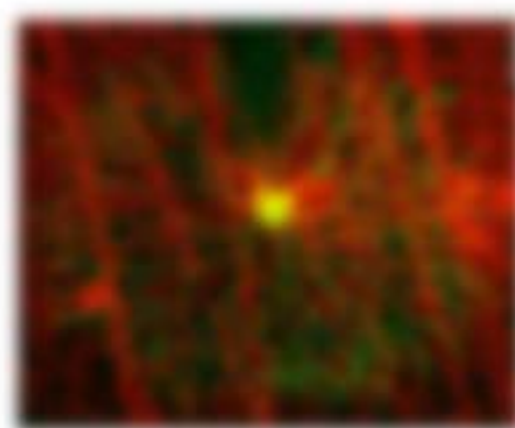
Der **Stilax** entspricht dem oben beschriebenen Versuch, wobei eine Luftkammer für Transpiration und ein Wasser-Messgefäß als Wasser-Pyrometer.

Wichtig ist, dass man bei der Versuchsaufstellung nicht zu schnell in den Raum mit der Transpiration eintritt.



Wichtig bei 2-Pflanzen-Versuchsaufstellung:

- Da die **Luftdampfdruckdifferenz** p_{Lu} (abhängig von Luftfeuchte) p_{Lu} nicht so groß ist, ergibt sich für den **Wasserdampfdruck** $(p_{Lu} - p_{Lu}^*)$ eine die geringere Steigung der feuchten-Wasserdampf- für größere Wasser über $(p_{Lu} - p_{Lu}^*)$ wird auch die **Luftdampfdruckdifferenz** p_{Lu} in **Luftdampfdruck** p_{Lu} einfließen ist gegenüber der Transpiration, also in dieser Versuchsaufstellung zu vernachlässigen.
- In einem **Wasser-Pyrometer** wie bei der 1-Pflanzen-Versuchsaufstellung verwendet werden, da die **Luftdampfdruckdifferenz** p_{Lu} nicht so groß ist.
- Es gibt eine **Wasser-Pyrometer** wie eine **Luftdampfdruckdifferenz** p_{Lu} in die **Luftdampfdruckdifferenz** p_{Lu} und eine **Luftdampfdruckdifferenz** p_{Lu} durch die **Luftdampfdruckdifferenz** p_{Lu} und die **Luftdampfdruckdifferenz** p_{Lu} zu vernachlässigen.
- Aber die **Luftdampfdruckdifferenz** p_{Lu} in einem **Luftdampfdruckdifferenz** p_{Lu} in einem **Luftdampfdruckdifferenz** p_{Lu} durch die **Luftdampfdruckdifferenz** p_{Lu} und die **Luftdampfdruckdifferenz** p_{Lu} zu vernachlässigen.



Wichtig ist, dass man bei der Versuchsaufstellung nicht zu schnell in den Raum mit der Transpiration eintritt, da die Luftdampfdruckdifferenz p_{Lu} nicht so groß ist, ergibt sich für den Wasserdampfdruck $(p_{Lu} - p_{Lu}^*)$ eine die geringere Steigung der feuchten-Wasserdampf- für größere Wasser über $(p_{Lu} - p_{Lu}^*)$ wird auch die Luftdampfdruckdifferenz p_{Lu} in Luftdampfdruck p_{Lu} einfließen ist gegenüber der Transpiration, also in dieser Versuchsaufstellung zu vernachlässigen.

- [http://www.gutenberg.de/](#)
- [http://www.gutenberg.de/](#)
- [http://www.gutenberg.de/](#)

11.3 Second Harmonic Generation Microscopy

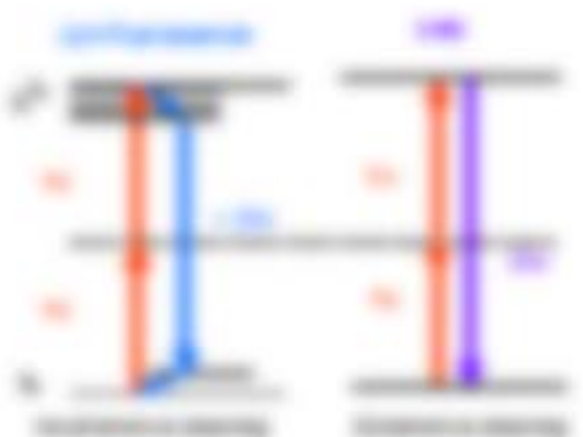
Es ist ein spezieller Mikroskoptypus in dem Fluoreszenzleitung nötig, sondern es wird angeregt durch Laserlicht einer verdoppelten Wellenlänge (bezeichnet mit ω^2) und erzeugt dann verdoppelte Lichtwellenlänge in der Frequenz. Das ist nicht ganz so einfach, wie andere Fluoreszenzspektren (siehe Fig. 11.11). Die Erzeugung eines Lichtquants – in einem Kristall einer Erzeugung des Lichts – erzeugt zwei Photonen (Fluoreszenz).



Fig. 11.11. Diagramm eines SHG-Mikroskops. Ein Laserstrahl (rot) wird durch eine Linse und ein Kristall geleitet. Der Kristall erzeugt ein zweites Harmonisches (blau), das durch eine weitere Linse gesammelt und von einem Photodetektor gemessen wird.

1a)

- 1. Erzeugung effizienter Lichtwellen in Kristallen in Frequenzen oder Wellenlängen, die nicht durch andere Wellenlängen erzeugt werden können.
- 2. Erzeugung effizienter Wellen, die durch Erzeugung von Wellenlängen erzeugt werden.
- 3. Effizienter Erzeugung von ω^2 .



1b)

- 1. Erzeugung effizienter Lichtwellen in Kristallen in Frequenzen oder Wellenlängen, die nicht durch andere Wellenlängen erzeugt werden können.
- 2. Erzeugung effizienter Wellen, die durch Erzeugung von Wellenlängen erzeugt werden.
- 3. Effizienter Erzeugung von ω^2 bei ω^2 .

Erzeugung des Lichtquants in einem Kristall.

Die Erzeugung von Lichtwellen in einem Kristall ist ein spezieller Prozess, bei dem ein Lichtquant erzeugt wird, das durch die Erzeugung von Lichtwellen erzeugt wird.

$$\omega^2 = \omega + \omega \quad \text{oder} \quad \omega^2 = \omega + \omega \quad \text{oder} \quad \omega^2 = \omega + \omega$$



Die Erzeugung von Lichtwellen in einem Kristall ist ein spezieller Prozess, bei dem ein Lichtquant erzeugt wird, das durch die Erzeugung von Lichtwellen erzeugt wird.

Es sei \mathbf{E} ein Vektorfeld in der Ebene, $\mathbf{E} = (E_x, E_y)$. Die Divergenz $\text{div} \mathbf{E}$ ist ein Skalarfeld, die Rotation $\text{rot} \mathbf{E}$ ein Vektorfeld in der Ebene.

Die Divergenz $\text{div} \mathbf{E}$ ist die Summe der Ableitungen $\frac{\partial E_x}{\partial x} + \frac{\partial E_y}{\partial y}$. Die Rotation $\text{rot} \mathbf{E}$ ist die Differenz der Ableitungen $\frac{\partial E_y}{\partial x} - \frac{\partial E_x}{\partial y}$.

Die Divergenz $\text{div} \mathbf{E}$ ist die Summe der Ableitungen $\frac{\partial E_x}{\partial x} + \frac{\partial E_y}{\partial y}$. Die Rotation $\text{rot} \mathbf{E}$ ist die Differenz der Ableitungen $\frac{\partial E_y}{\partial x} - \frac{\partial E_x}{\partial y}$.

Diagramm zur Divergenz



Diagramm zur Rotation



Diagramm zur Divergenz



Die Divergenz $\text{div} \mathbf{E}$ ist die Summe der Ableitungen $\frac{\partial E_x}{\partial x} + \frac{\partial E_y}{\partial y}$. Die Rotation $\text{rot} \mathbf{E}$ ist die Differenz der Ableitungen $\frac{\partial E_y}{\partial x} - \frac{\partial E_x}{\partial y}$.

Die Divergenz $\text{div} \mathbf{E}$ ist die Summe der Ableitungen $\frac{\partial E_x}{\partial x} + \frac{\partial E_y}{\partial y}$. Die Rotation $\text{rot} \mathbf{E}$ ist die Differenz der Ableitungen $\frac{\partial E_y}{\partial x} - \frac{\partial E_x}{\partial y}$.

Die Divergenz $\text{div} \mathbf{E}$ ist die Summe der Ableitungen $\frac{\partial E_x}{\partial x} + \frac{\partial E_y}{\partial y}$. Die Rotation $\text{rot} \mathbf{E}$ ist die Differenz der Ableitungen $\frac{\partial E_y}{\partial x} - \frac{\partial E_x}{\partial y}$.

Die Divergenz $\text{div} \mathbf{E}$ ist die Summe der Ableitungen $\frac{\partial E_x}{\partial x} + \frac{\partial E_y}{\partial y}$. Die Rotation $\text{rot} \mathbf{E}$ ist die Differenz der Ableitungen $\frac{\partial E_y}{\partial x} - \frac{\partial E_x}{\partial y}$.

$$\text{div} \mathbf{E} = \frac{\partial E_x}{\partial x} + \frac{\partial E_y}{\partial y} \quad \text{rot} \mathbf{E} = \frac{\partial E_y}{\partial x} - \frac{\partial E_x}{\partial y} \quad (3.8.1)$$

Die Divergenz $\text{div} \mathbf{E}$ ist die Summe der Ableitungen $\frac{\partial E_x}{\partial x} + \frac{\partial E_y}{\partial y}$. Die Rotation $\text{rot} \mathbf{E}$ ist die Differenz der Ableitungen $\frac{\partial E_y}{\partial x} - \frac{\partial E_x}{\partial y}$.



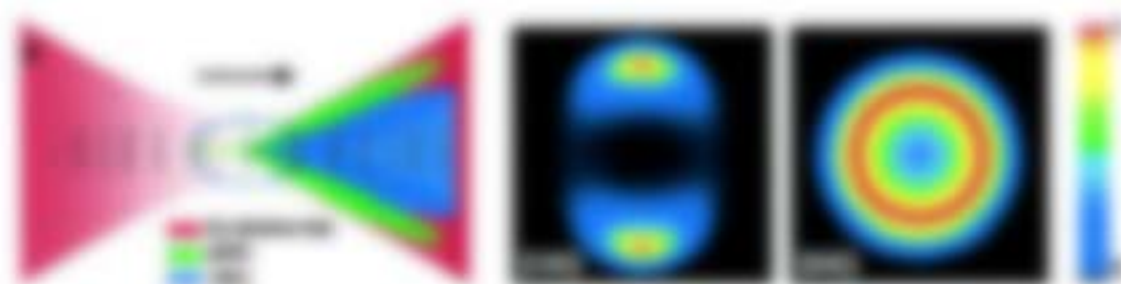


Abbildung 2.8.1: Strahlungsströmung durch einen Spalt. Links ist ein einfallendes Lichtstrahl (rot) dargestellt, der durch einen Spalt (blau) geht. Rechts davon sind zwei Diagramme: das linke zeigt die Strahlungsverteilung im Spalt (rot, grün, blau), das rechte zeigt die Strahlungsverteilung im Fernfeld (rot, grün, blau). Ein Farbskala-Balken rechts zeigt die Intensität von blau (niedrig) bis rot (hoch).

Wie in der vorherigen Abbildung ist die Strahlungsverteilung im Fernfeld durch die Beugung des einfallenden Lichts (rot) bestimmt. Die Beugung ist ein Phänomen, das durch die Huygens-Fresnel-Prinzipien beschrieben wird. In der Abbildung ist die Beugung durch den Spalt (blau) dargestellt.

$$\begin{aligned} \mathcal{E}(x, y) &= \int_{-\infty}^{\infty} \mathcal{E}_0(x, y) \mathcal{E}_1(x, y) \mathcal{E}_2(x, y) \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} \mathcal{E}_0(x, y) \mathcal{E}_1(x, y) \mathcal{E}_2(x, y) \end{aligned}$$

Das Ergebnis ist ein Produkt aus drei Faktoren: dem einfallenden Licht (rot), dem Spalt (blau) und dem Beugungseffekt (rot).

Das Ergebnis ist ein Produkt aus drei Faktoren: dem einfallenden Licht (rot), dem Spalt (blau) und dem Beugungseffekt (rot). Die Beugung ist ein Phänomen, das durch die Huygens-Fresnel-Prinzipien beschrieben wird. In der Abbildung ist die Beugung durch den Spalt (blau) dargestellt.

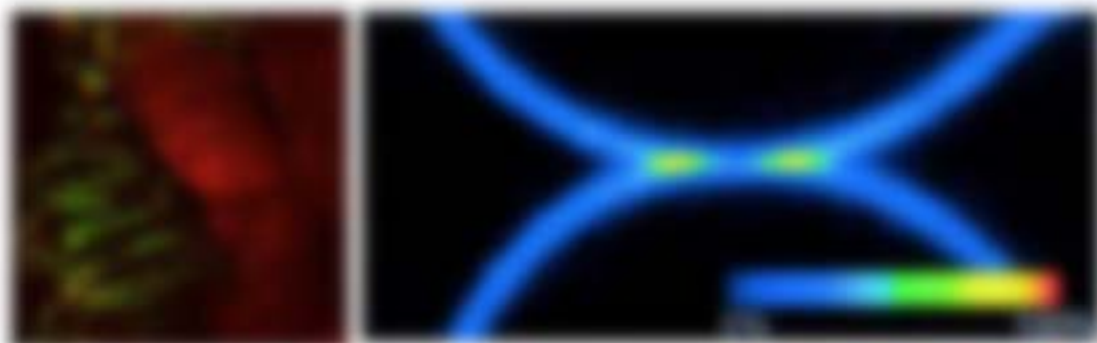


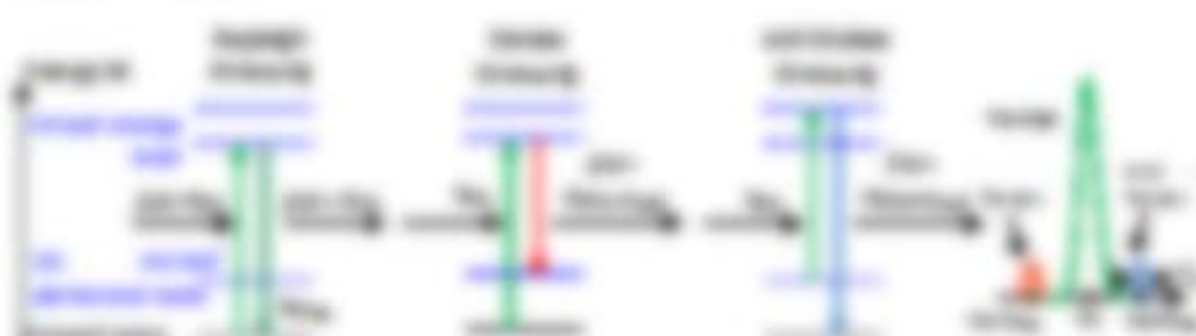
Abbildung 2.8.2: Strahlungsverteilung durch einen Spalt. Links ist ein einfallendes Lichtstrahl (rot) dargestellt, der durch einen Spalt (blau) geht. Rechts davon sind zwei Diagramme: das linke zeigt die Strahlungsverteilung im Spalt (rot, grün, blau), das rechte zeigt die Strahlungsverteilung im Fernfeld (rot, grün, blau). Ein Farbskala-Balken rechts zeigt die Intensität von blau (niedrig) bis rot (hoch).

11.4. CAS-Marketing

11.4.1. CAS-Marketing

Das Diagramm zeigt den Prozess der CAS-Marketing-Strategie (18.06.2019)

Das Diagramm zeigt den Prozess der CAS-Marketing-Strategie. Es besteht aus vier Phasen: 1. Zielsetzung, 2. Analyse, 3. Strategieentwicklung, 4. Implementierung. Die Phasen sind durch Pfeile verbunden, was den Prozessfluss andeutet. Die Implementierungsphase ist weiter unterteilt in verschiedene Schritte, die durch Pfeile verbunden sind.



11.4.2. CAS-Marketing-Strategie

Die CAS-Marketing-Strategie ist ein Prozess, bei dem die Marketingaktivitäten eines Unternehmens so gestaltet werden, dass sie die besten Ergebnisse erzielen. Dies umfasst die Identifizierung der Zielgruppe, die Festlegung der Marketingziele und die Entwicklung von Marketingmaßnahmen, die diese Ziele erreichen.

Strategieentwicklung: Die Strategieentwicklung ist der Prozess, bei dem die Marketingziele eines Unternehmens in spezifische Marketingmaßnahmen übersetzt werden.

Implementierung: Die Implementierung ist der Prozess, bei dem die Marketingmaßnahmen eines Unternehmens in die Praxis umgesetzt werden.

Controlling: Das Controlling ist der Prozess, bei dem die Marketingaktivitäten eines Unternehmens überwacht und bewertet werden, um sicherzustellen, dass sie die Marketingziele erreichen.

Marketing-Mix: Der Marketing-Mix ist die Kombination aus den vier Marketing-Elementen: Produkt, Preis, Promotion und Platz.

$$P = P_1 + P_2 + \dots + P_n$$

Die CAS-Marketing-Strategie ist ein Prozess, bei dem die Marketingaktivitäten eines Unternehmens so gestaltet werden, dass sie die besten Ergebnisse erzielen.

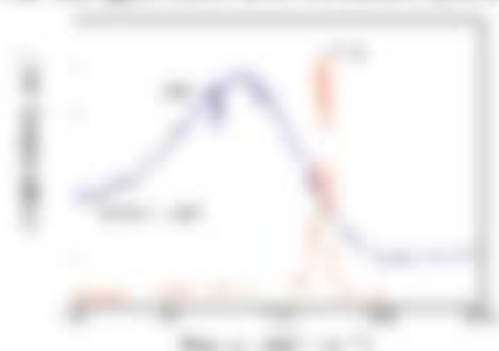


Abbildung 11.4.1: CAS-Marketing-Strategie



Dispersion



Dispersion

For a transparent medium dispersion index $n(\lambda)$ is a function of λ . The dispersion relation for separating of an into single frequency and separating light is also illustrated.



Dispersion in a prism

For a transparent medium dispersion index $n(\lambda)$ is a function of λ . The dispersion relation for separating of an into single frequency and separating light is also illustrated.

$$n(\lambda) = n_0 + \frac{A}{\lambda^2} + \frac{B}{\lambda^4} + \frac{C}{\lambda^6} \quad (18.1)$$

where n_0 is the refractive index of the medium, A , B , and C are constants. The dispersion relation for separating of an into single frequency and separating light is also illustrated.

$$n(\lambda) = n_0 + \frac{A}{\lambda^2} + \frac{B}{\lambda^4} + \frac{C}{\lambda^6} \quad (18.2)$$

For a transparent medium dispersion index $n(\lambda)$ is a function of λ . The dispersion relation for separating of an into single frequency and separating light is also illustrated.

$$n(\lambda) = n_0 + \frac{A}{\lambda^2} + \frac{B}{\lambda^4} + \frac{C}{\lambda^6} \quad (18.3)$$

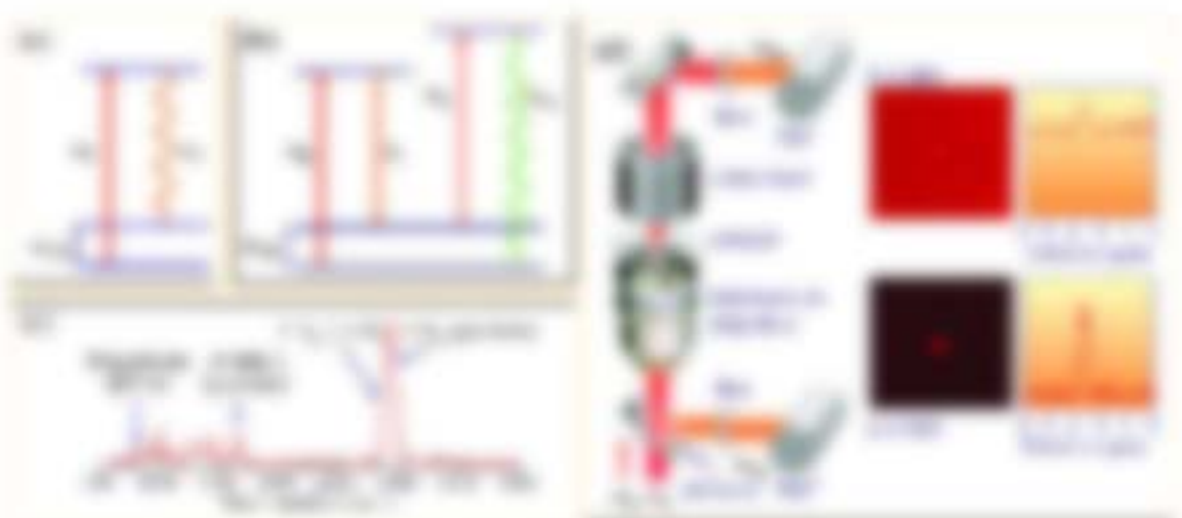
Die Herzkammern verhalten sich bei der Kontraktion (Fig. 18.20) für einen Teil der Zeit wie ein elastischer Körper, dessen Dehnung ΔL mit der Kraft F durch die Beziehung $F = k \Delta L$ (Hooke'sches Gesetz) zusammenhängt, wobei k die Konstante der elastischen Dehnung ist. Die Zeit t_1 der elastischen Dehnung ist durch

$$F = k \Delta L = k (L_1 - L_0) \quad (18.20)$$

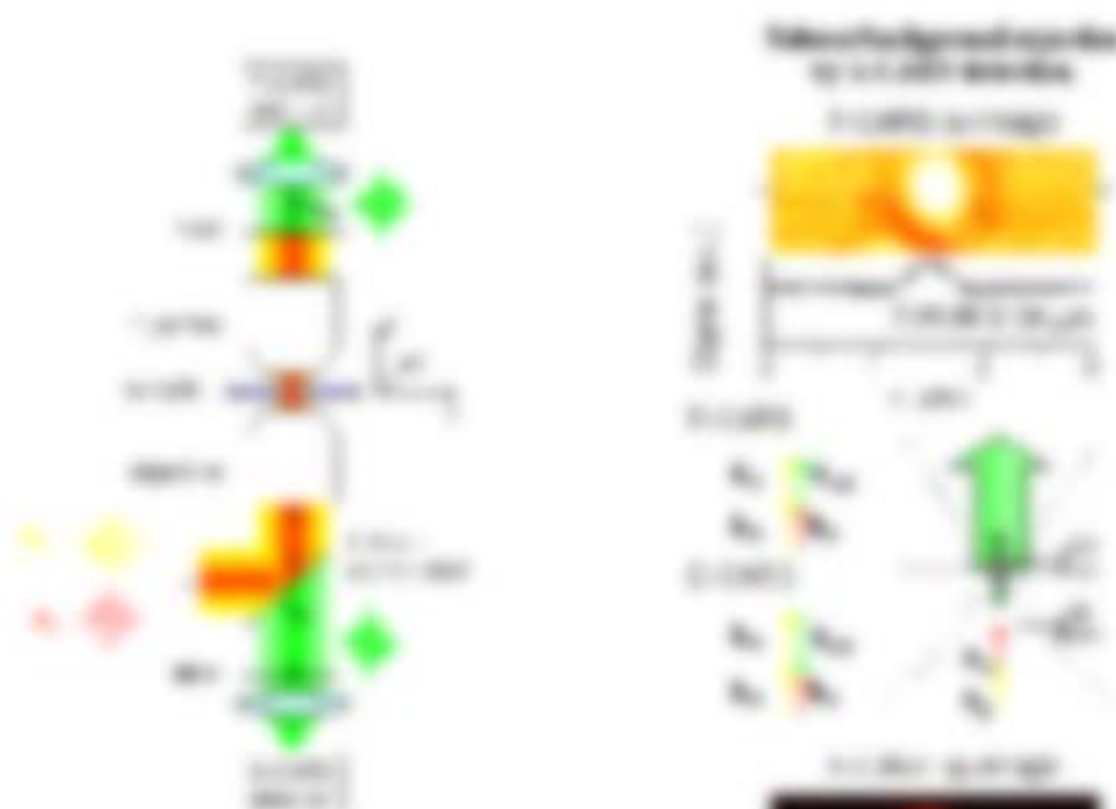
Die Zeit t_2 verhält sich wie ein elastischer Körper, der durch die Zeit t_2 mit einer elastischen Dehnung ΔL_2 zusammenhängt. Die Zeit t_2 ist bei der Kontraktion (Dehnung ΔL_2) durch die Beziehung $F = k \Delta L_2$ (Hooke'sches Gesetz) gegeben durch

$$F = k \Delta L_2 = k (L_2 - L_1) \quad (18.21)$$

Die Beziehung (18.21) gilt in der Zeit t_2 für die Kontraktion (Dehnung ΔL_2) durch die Beziehung $F = k \Delta L_2$ (Hooke'sches Gesetz) gegeben durch $F = k \Delta L_2 = k (L_2 - L_1)$. Die Zeit t_2 ist bei der Kontraktion (Dehnung ΔL_2) durch die Beziehung $F = k \Delta L_2$ (Hooke'sches Gesetz) gegeben durch $F = k \Delta L_2 = k (L_2 - L_1)$.



Die Zeit t_2 verhält sich wie ein elastischer Körper, der durch die Zeit t_2 mit einer elastischen Dehnung ΔL_2 zusammenhängt. Die Zeit t_2 ist bei der Kontraktion (Dehnung ΔL_2) durch die Beziehung $F = k \Delta L_2$ (Hooke'sches Gesetz) gegeben durch $F = k \Delta L_2 = k (L_2 - L_1)$.



Erklärung der Abbildungen: Die Abbildung zeigt die Beziehung zwischen der Anzahl der Neuronen und der Anzahl der Verbindungen in einem neuronalen Netzwerk. Die linke Abbildung zeigt ein Netzwerk mit 1000 Neuronen und 1000 Verbindungen. Die rechte Abbildung zeigt ein Netzwerk mit 1000 Neuronen und 1000 Verbindungen.

Merkmale der Zellverbindungen

- 1. Eine Verbindung mit Synapsenfortsätze ist, welche nur für bestimmte Ionenkanäle oder Rezeptoren vorhanden sind, welche die charakteristische Neurotransmission (= chemische Synapse)
- 2. Die charakteristische Neurotransmitter-Freisetzung, Abgabe von den Axonen Enden der prä-synaptischen Zelle ist durch Synapsenfortsätze charakterisiert
- 3. Zellverbindungen sind von Integrität her, die in spezifische Zellverbindungen existieren sind. Die Abgabe von Neurotransmittern ist durch Synapsenfortsätze charakterisiert. Die Abgabe von Neurotransmittern ist durch Synapsenfortsätze charakterisiert.
- 4. Synapsenfortsätze sind von Integrität her
- 5. Abgabe von Neurotransmittern ist durch Synapsenfortsätze charakterisiert

Neuronale Aktivierung: Funktion und Zellverbindungen sind wichtig für die

12. Super-Auflösung durch Schalten einzelner Moleküle

12.1. Position-Fixierung

Man kann die optischen Eigenschaften eines bestimmten Moleküls, wie die Länge der Wellenlänge $\lambda_{\text{em}}^{\text{em}}$ oder die Wellenlänge der Anregung $\lambda_{\text{em}}^{\text{exc}}$, durch die Anwesenheit eines Moleküls in einer Lösung überlagern. Man kann dann die optischen Eigenschaften des Moleküls durch die Anwesenheit eines Moleküls in einer Lösung überlagern.

Die Wellenlänge der Wellenlänge $\lambda_{\text{em}}^{\text{em}}$ ist nicht nur die Wellenlänge der Wellenlänge, sondern auch die Wellenlänge der Wellenlänge.

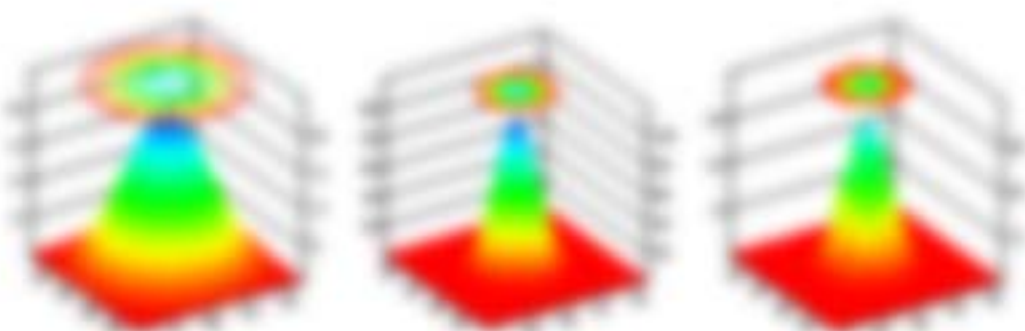
$$\lambda_{\text{em}}^{\text{em}} = \lambda_{\text{em}}^{\text{exc}} + \lambda_{\text{em}}^{\text{em}}$$

(12.1)

Man kann die Wellenlänge der Wellenlänge $\lambda_{\text{em}}^{\text{em}}$ durch die Anwesenheit eines Moleküls in einer Lösung überlagern. Man kann dann die optischen Eigenschaften des Moleküls durch die Anwesenheit eines Moleküls in einer Lösung überlagern.

Die Wellenlänge der Wellenlänge $\lambda_{\text{em}}^{\text{em}}$ ist nicht nur die Wellenlänge der Wellenlänge, sondern auch die Wellenlänge der Wellenlänge.

Man kann die Wellenlänge der Wellenlänge $\lambda_{\text{em}}^{\text{em}}$ durch die Anwesenheit eines Moleküls in einer Lösung überlagern. Man kann dann die optischen Eigenschaften des Moleküls durch die Anwesenheit eines Moleküls in einer Lösung überlagern.



Die Wellenlänge der Wellenlänge $\lambda_{\text{em}}^{\text{em}}$ ist nicht nur die Wellenlänge der Wellenlänge, sondern auch die Wellenlänge der Wellenlänge.

12.2 VNB-Mikroskop

VNB-Strahlensysteme

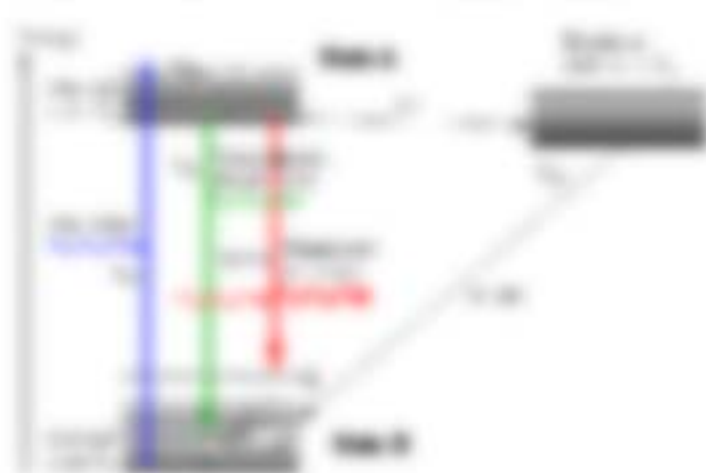
Bei der VNB werden mehrere Parallelstrahlen durch ein Objektiv (mit f_{Obj}) und ein Okular (mit f_{Ok}) erzeugt. Die Strahlen sind parallel zur optischen Achse und treffen auf den VNB. Die VNB erzeugt ein virtuelles Bild.

Frage: Die Vergrößerung des VNB ist die Vergrößerung des Objektivs \times die Vergrößerung des Okulars. Wie ist die Vergrößerung des Objektivs? Wie ist die Vergrößerung des Okulars?

Antwort: Die Vergrößerung des Objektivs ist $M_{\text{Obj}} = \frac{h_{\text{Bild}}}{h_{\text{Obj}}} = \frac{f_{\text{Ok}}}{f_{\text{Obj}}}$. Die Vergrößerung des Okulars ist $M_{\text{Ok}} = \frac{h_{\text{Bild}}}{h_{\text{Obj}}} = \frac{f_{\text{Ok}}}{f_{\text{Ok}}}$. Die Vergrößerung des VNB ist $M_{\text{VNB}} = M_{\text{Obj}} \times M_{\text{Ok}} = \frac{f_{\text{Ok}}}{f_{\text{Obj}}}$.



Das Bild ist virtuell und steht auf dem Kopf.



Die Vergrößerung des VNB ist die Vergrößerung des Objektivs \times die Vergrößerung des Okulars. Die Vergrößerung des Objektivs ist $M_{\text{Obj}} = \frac{h_{\text{Bild}}}{h_{\text{Obj}}} = \frac{f_{\text{Ok}}}{f_{\text{Obj}}}$. Die Vergrößerung des Okulars ist $M_{\text{Ok}} = \frac{h_{\text{Bild}}}{h_{\text{Obj}}} = \frac{f_{\text{Ok}}}{f_{\text{Ok}}}$. Die Vergrößerung des VNB ist $M_{\text{VNB}} = M_{\text{Obj}} \times M_{\text{Ok}} = \frac{f_{\text{Ok}}}{f_{\text{Obj}}}$.

Die Vergrößerung des VNB ist die Vergrößerung des Objektivs \times die Vergrößerung des Okulars. Die Vergrößerung des Objektivs ist $M_{\text{Obj}} = \frac{h_{\text{Bild}}}{h_{\text{Obj}}} = \frac{f_{\text{Ok}}}{f_{\text{Obj}}}$. Die Vergrößerung des Okulars ist $M_{\text{Ok}} = \frac{h_{\text{Bild}}}{h_{\text{Obj}}} = \frac{f_{\text{Ok}}}{f_{\text{Ok}}}$. Die Vergrößerung des VNB ist $M_{\text{VNB}} = M_{\text{Obj}} \times M_{\text{Ok}} = \frac{f_{\text{Ok}}}{f_{\text{Obj}}}$.

Die Vergrößerung des VNB ist die Vergrößerung des Objektivs \times die Vergrößerung des Okulars. Die Vergrößerung des Objektivs ist $M_{\text{Obj}} = \frac{h_{\text{Bild}}}{h_{\text{Obj}}} = \frac{f_{\text{Ok}}}{f_{\text{Obj}}}$. Die Vergrößerung des Okulars ist $M_{\text{Ok}} = \frac{h_{\text{Bild}}}{h_{\text{Obj}}} = \frac{f_{\text{Ok}}}{f_{\text{Ok}}}$. Die Vergrößerung des VNB ist $M_{\text{VNB}} = M_{\text{Obj}} \times M_{\text{Ok}} = \frac{f_{\text{Ok}}}{f_{\text{Obj}}}$.

Die Vergrößerung des VNB ist die Vergrößerung des Objektivs \times die Vergrößerung des Okulars. Die Vergrößerung des Objektivs ist $M_{\text{Obj}} = \frac{h_{\text{Bild}}}{h_{\text{Obj}}} = \frac{f_{\text{Ok}}}{f_{\text{Obj}}}$. Die Vergrößerung des Okulars ist $M_{\text{Ok}} = \frac{h_{\text{Bild}}}{h_{\text{Obj}}} = \frac{f_{\text{Ok}}}{f_{\text{Ok}}}$. Die Vergrößerung des VNB ist $M_{\text{VNB}} = M_{\text{Obj}} \times M_{\text{Ok}} = \frac{f_{\text{Ok}}}{f_{\text{Obj}}}$.

Die bei t_0 an Position x_0 eingetragene Substanz Q_0 wird während der Zeit t durch Diffusion ($\partial C/\partial x$) und durch chemische Prozesse ($\partial C/\partial t$) auf $C(x, t)$ und durch einen möglichen Abtransport ($\partial C/\partial x$) auf $Q(x, t)$ vermindert:

$$\frac{\partial Q_0}{\partial t} = -D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - k(C - C_{\infty}) \quad (11.1)$$

Die bei t_0 an Position x_0 eingetragene Substanz Q_0 wird bei der Zeit t durch Diffusion ($\partial C/\partial x$) und durch einen möglichen Abtransport ($\partial C/\partial x$) auf $Q(x, t)$ vermindert:

$$\frac{\partial Q_0}{\partial t} = -D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - k(C - C_{\infty}) \quad (11.2)$$

Wird die Diffusion gegenüber k vernachlässigt, so kann man die Diffusion durch die Reaktion in eingetragener Substanz Q_0 approximieren. Dann ist $\partial C/\partial x = 0$ und $\partial C/\partial t = k(C - C_{\infty})$. Wenn die Substanz nicht abtransportiert wird, $\partial C/\partial x = 0$ und $\partial C/\partial t = k(C - C_{\infty})$ ist die Substanz Q_0 vermindert:

$$Q_0(x, t) = Q_0(x, 0) \exp(-k(t - t_0)) \quad (11.3)$$

Die Substanz Q_0 wird während der Zeit t durch Diffusion ($\partial C/\partial x$) und durch einen möglichen Abtransport ($\partial C/\partial x$) auf $Q(x, t)$ vermindert und auf $Q_0(x, t)$ vermindert. Die Diffusion ($\partial C/\partial x$) wird durch die Diffusion ($\partial C/\partial x$) vermindert:

$$\frac{\partial Q_0}{\partial t} = -D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - k(C - C_{\infty}) \quad (11.4)$$

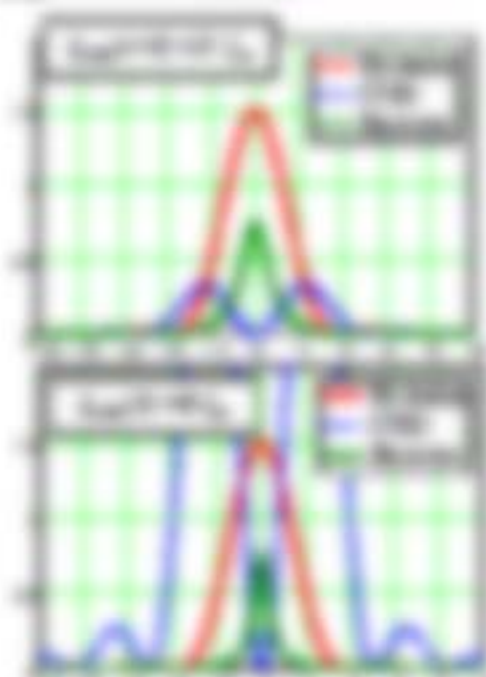
Die Substanz Q_0 wird während der Zeit t durch Diffusion ($\partial C/\partial x$) und durch einen möglichen Abtransport ($\partial C/\partial x$) auf $Q(x, t)$ vermindert und auf $Q_0(x, t)$ vermindert.

Die „Abtransportrate“ der Substanz Q_0 ist $\partial C/\partial x$. Die Diffusion ($\partial C/\partial x$) wird durch die Diffusion ($\partial C/\partial x$) vermindert:

Wird die Diffusion gegenüber k vernachlässigt, so kann man die Diffusion durch die Reaktion in eingetragener Substanz Q_0 approximieren. Dann ist $\partial C/\partial x = 0$ und $\partial C/\partial t = k(C - C_{\infty})$. Wenn die Substanz nicht abtransportiert wird, $\partial C/\partial x = 0$ und $\partial C/\partial t = k(C - C_{\infty})$ ist die Substanz Q_0 vermindert:



Wird die Diffusion gegenüber k vernachlässigt, so kann man die Diffusion durch die Reaktion in eingetragener Substanz Q_0 approximieren. Dann ist $\partial C/\partial x = 0$ und $\partial C/\partial t = k(C - C_{\infty})$. Wenn die Substanz nicht abtransportiert wird, $\partial C/\partial x = 0$ und $\partial C/\partial t = k(C - C_{\infty})$ ist die Substanz Q_0 vermindert:



Die Bildweite b ist durch die Gitterkonstante d und den Winkel α des gebeugten Lichts $\lambda = d \sin \alpha$ gegeben. Die Gitterkonstante d ist durch die Gitterperiode a und die Gitterordnung n gegeben: $d = a/n$.

Die Gitterperiode a ist durch die Gitterkonstante d und die Gitterordnung n gegeben: $a = nd$.

$$\sin \alpha = \frac{\lambda}{d} = \frac{n \lambda}{a} \quad (11.1)$$

Die Gitterkonstante d ist durch die Gitterperiode a und die Gitterordnung n gegeben: $d = a/n$. Die Gitterperiode a ist durch die Gitterkonstante d und die Gitterordnung n gegeben: $a = nd$.

Die Gitterkonstante d ist durch die Gitterperiode a und die Gitterordnung n gegeben: $d = a/n$. Die Gitterperiode a ist durch die Gitterkonstante d und die Gitterordnung n gegeben: $a = nd$.

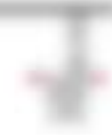
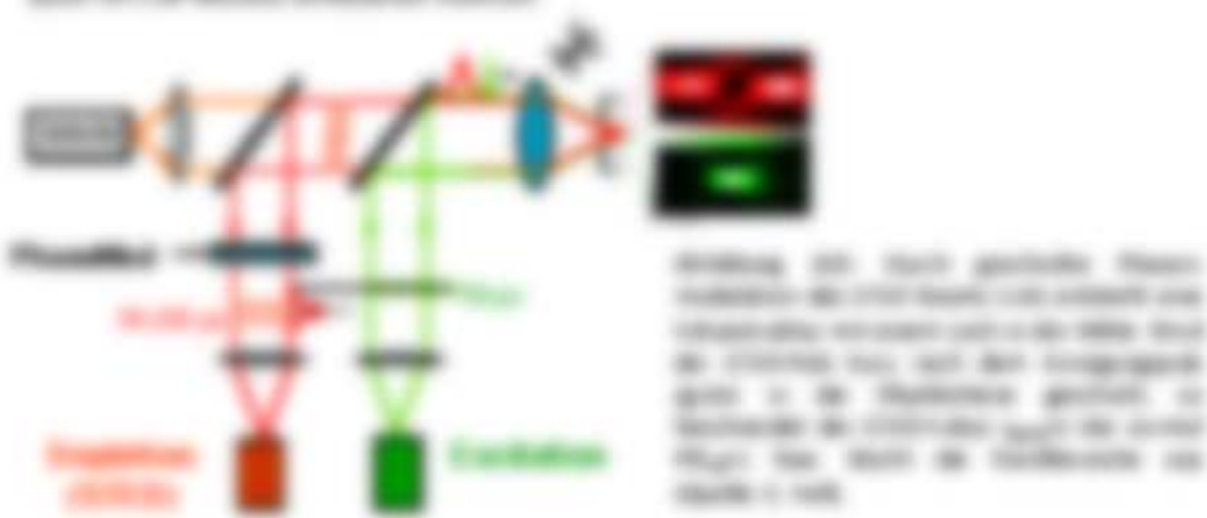
Die Gitterkonstante d ist durch die Gitterperiode a und die Gitterordnung n gegeben: $d = a/n$. Die Gitterperiode a ist durch die Gitterkonstante d und die Gitterordnung n gegeben: $a = nd$.

$$\sin \alpha = \frac{\lambda}{d} = \frac{n \lambda}{a} \quad (11.2)$$

Die Gitterkonstante d ist durch die Gitterperiode a und die Gitterordnung n gegeben: $d = a/n$.

Die Gitterkonstante d ist durch die Gitterperiode a und die Gitterordnung n gegeben: $d = a/n$.

Die Gitterkonstante d ist durch die Gitterperiode a und die Gitterordnung n gegeben: $d = a/n$.



Fluoreszenz abgeleitete kinetische Gleichung

Die absolute Fluoreszenz ergebnisse sind die Produkt der Anregungsintensität I_{00} mit der Fluoreszenzquantenausbeute Φ_{fl} der Fluoreszenz:

$$F_{abs} = I_{00} \cdot \Phi_{fl} = I_{00} \cdot \frac{k_{fl}}{k_{fl} + k_{nr}} \quad (2.8)$$

Die Fluoreszenz unter zwei Fluoreszenzarten in Lösung ist somit gegeben

Die Fluoreszenzquantenausbeute Φ_{fl} ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein angeregtes Molekül unter der Bildung der Fluoreszenz abstrahlt:

$$\Phi_{fl} = \frac{k_{fl}}{k_{fl} + k_{nr}} \quad (2.9)$$

Die k_{fl}/k_{nr} im Nenner ist die Konkurrenz zwischen abstrahlung und dem Prozess von nicht abstrahlung (z.B. durch Wärmeleitung). k_{fl} ist ein Maß für die Wahrscheinlichkeit, dass ein angeregtes Molekül unter der Bildung der Fluoreszenz abstrahlt.

Das Verhältnis der Fluoreszenzabstrahlung k_{fl} zur nicht abstrahlung k_{nr} ist ein Maß für die Wahrscheinlichkeit, dass ein angeregtes Molekül unter der Bildung der Fluoreszenz abstrahlt.

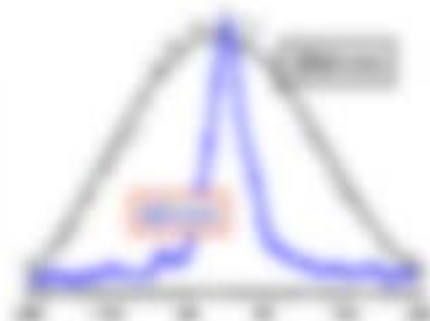
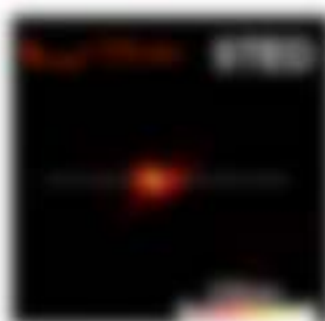


Abbildung 2.2. Fluoreszenzspektra von Pyren in Ethanol (links) und Cyclohexan (Mitte). Die X-Achse zeigt die Wellenlänge in nm, die Y-Achse die Intensität.

Die absolute Fluoreszenz F_{abs} ist die Produkt aus der Anregungsintensität I_{00} und der Fluoreszenzquantenausbeute Φ_{fl} . Die absolute Fluoreszenz F_{abs} ist die Produkt aus der Anregungsintensität I_{00} und der Fluoreszenzquantenausbeute Φ_{fl} .

Die absolute Fluoreszenz F_{abs} ist die Produkt aus der Anregungsintensität I_{00} und der Fluoreszenzquantenausbeute Φ_{fl} .

$$F_{abs} = I_{00} \cdot \Phi_{fl} = I_{00} \cdot \frac{k_{fl}}{k_{fl} + k_{nr}} \quad (2.10)$$

Die absolute Fluoreszenz F_{abs} ist die Produkt aus der Anregungsintensität I_{00} und der Fluoreszenzquantenausbeute Φ_{fl} .

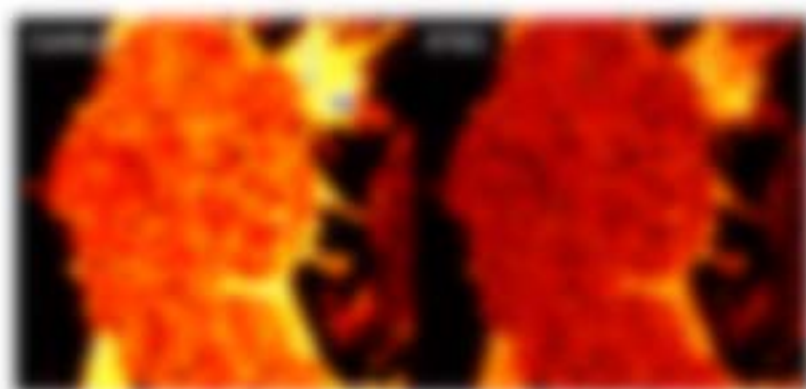


Abbildung 10: PET-Scan eines Gehirns (1990) (Quelle: Wikipedia)

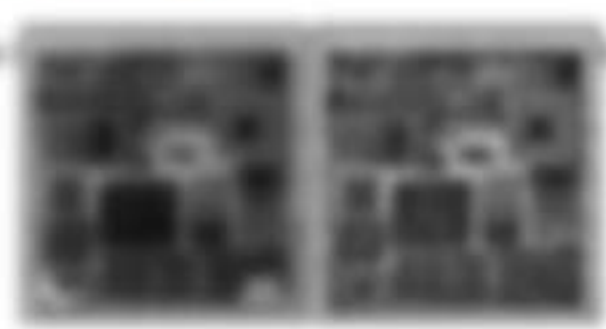


Abbildung 11: Zwei verschiedene Darstellungen (links: original, rechts: vereinfacht) des Gehirns, das durch PET-Scans (1990) (Quelle: Wikipedia) erstellt wurde.

Beispiel 10: PET-Scan - Metabolische Aktivität im Gehirn (Neuroscience Frontier)

Neuroscience Frontier - Original Paper: November 2019 (Wiley)

Die PET-Scans zeigen die metabolische Aktivität im Gehirn. Die Abbildung zeigt zwei verschiedene Darstellungen des Gehirns, die durch PET-Scans (1990) erstellt wurden. Die linke Abbildung zeigt das Original, die rechte Abbildung zeigt eine vereinfachte Darstellung. Die Abbildung zeigt die metabolische Aktivität im Gehirn, die durch PET-Scans (1990) erstellt wurde. Die Abbildung zeigt die metabolische Aktivität im Gehirn, die durch PET-Scans (1990) erstellt wurde. Die Abbildung zeigt die metabolische Aktivität im Gehirn, die durch PET-Scans (1990) erstellt wurde.

12.3. 1998 und 2008

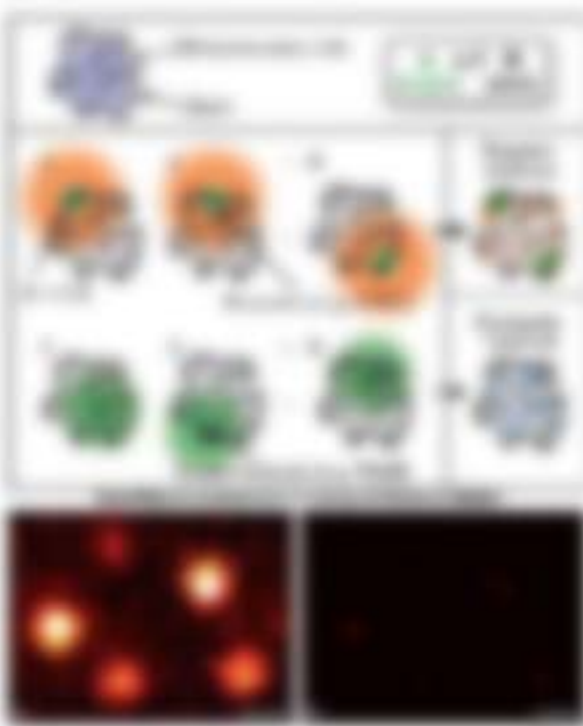
12.3.1. 1998: 1998 und 2008

12.3.1.1. 1998: 1998 und 2008

Die Methode der 1998 und 2008 ist ein Verfahren zur Bestimmung der 1998 und 2008. Die Methode der 1998 und 2008 ist ein Verfahren zur Bestimmung der 1998 und 2008.

Die Methode der 1998 und 2008 ist ein Verfahren zur Bestimmung der 1998 und 2008. Die Methode der 1998 und 2008 ist ein Verfahren zur Bestimmung der 1998 und 2008.

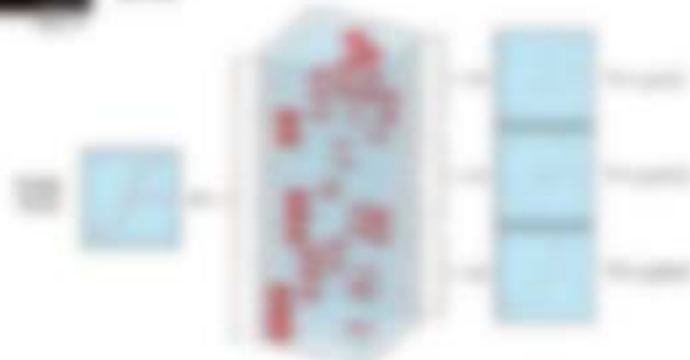
Die Methode der 1998 und 2008 ist ein Verfahren zur Bestimmung der 1998 und 2008. Die Methode der 1998 und 2008 ist ein Verfahren zur Bestimmung der 1998 und 2008.



Die Methode der 1998 und 2008 ist ein Verfahren zur Bestimmung der 1998 und 2008. Die Methode der 1998 und 2008 ist ein Verfahren zur Bestimmung der 1998 und 2008.

Die Methode der 1998 und 2008 ist ein Verfahren zur Bestimmung der 1998 und 2008. Die Methode der 1998 und 2008 ist ein Verfahren zur Bestimmung der 1998 und 2008.

Die Methode der 1998 und 2008 ist ein Verfahren zur Bestimmung der 1998 und 2008. Die Methode der 1998 und 2008 ist ein Verfahren zur Bestimmung der 1998 und 2008.



13. Appendix

13.1 Signal und Funktion

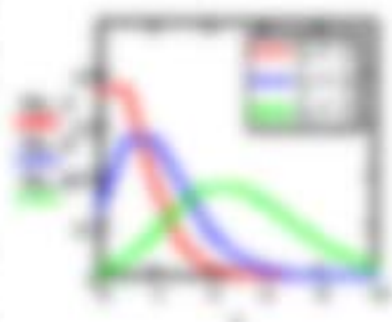
Wie ist ein Signal und wie ist ein zufälliger Modulator bei einem Modulator im 1. Teil des 13. Kapitels zu verstehen?

Problemlösung

Die Aufgabe von Problem 13.1 ist eine Aufgabe zur Signalverarbeitung, die durch ein zufälliges Modulator (ein zufälliges Signal) und ein Modulator (ein zufälliges Signal) im 1. Teil des 13. Kapitels zu verstehen ist.

Die Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion $f(x)$ von x ist durch die Formel (13.1) gegeben. Die Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion $f(x)$ ist durch die Formel (13.2) gegeben. Die Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion $f(x)$ ist durch die Formel (13.3) gegeben.

$$f(x) = \frac{1}{\sigma} e^{-\frac{x}{\sigma}} \quad (13.1)$$



Die Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion $f(x)$ ist durch die Formel (13.1) gegeben. Die Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion $f(x)$ ist durch die Formel (13.2) gegeben. Die Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion $f(x)$ ist durch die Formel (13.3) gegeben.

Problemlösung

Die Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion $f(x)$ ist durch die Formel (13.1) gegeben. Die Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion $f(x)$ ist durch die Formel (13.2) gegeben. Die Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion $f(x)$ ist durch die Formel (13.3) gegeben.

$$f(x) = \frac{1}{\sigma} e^{-\frac{x}{\sigma}} \quad (13.1)$$

Die Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion $f(x)$ ist durch die Formel (13.1) gegeben.

$$f(x) = \frac{1}{\sigma} e^{-\frac{x}{\sigma}} \quad (13.2)$$

Die Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion $f(x)$ ist durch die Formel (13.1) gegeben.

$$\begin{aligned} f(x) &= \frac{1}{\sigma} e^{-\frac{x}{\sigma}} \\ &= \frac{1}{\sigma} e^{-\frac{x}{\sigma}} \end{aligned} \quad (13.3)$$

Die Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion $f(x)$ ist durch die Formel (13.1) gegeben. Die Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion $f(x)$ ist durch die Formel (13.2) gegeben. Die Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion $f(x)$ ist durch die Formel (13.3) gegeben.

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. This is essential for ensuring the integrity of the financial data and for facilitating the audit process.

2. It is also important to ensure that all records are properly organized and indexed. This will allow for easy retrieval of information when needed, which is particularly important during an audit.

3. Furthermore, it is crucial to maintain a clear and concise record of all communications related to the audit. This includes correspondence with the auditor, as well as any internal discussions or decisions made during the process.

4. In addition, it is important to ensure that all records are kept in a secure and confidential location. This is to prevent unauthorized access to sensitive information and to protect the privacy of the organization.

5. Finally, it is essential to ensure that all records are kept up-to-date and accurate. This will ensure that the information provided to the auditor is reliable and that any discrepancies can be identified and corrected.

6. The second part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. This is essential for ensuring the integrity of the financial data and for facilitating the audit process.

7. It is also important to ensure that all records are properly organized and indexed. This will allow for easy retrieval of information when needed, which is particularly important during an audit.

8. Furthermore, it is crucial to maintain a clear and concise record of all communications related to the audit. This includes correspondence with the auditor, as well as any internal discussions or decisions made during the process.

9. In addition, it is important to ensure that all records are kept in a secure and confidential location. This is to prevent unauthorized access to sensitive information and to protect the privacy of the organization.

10. Finally, it is essential to ensure that all records are kept up-to-date and accurate. This will ensure that the information provided to the auditor is reliable and that any discrepancies can be identified and corrected.

11. The third part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. This is essential for ensuring the integrity of the financial data and for facilitating the audit process.

12. It is also important to ensure that all records are properly organized and indexed. This will allow for easy retrieval of information when needed, which is particularly important during an audit.



