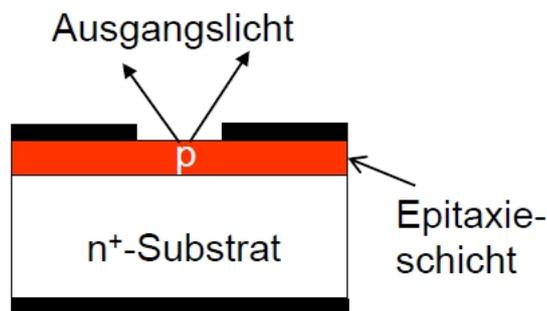


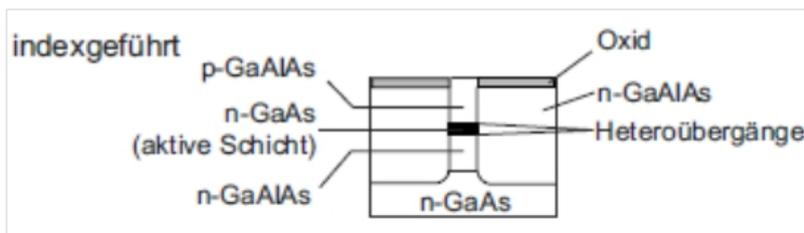
# 1 Versuchsvorbereitung

## 1.1 Unterschiede LED zu DH-DFB-Laserdiode

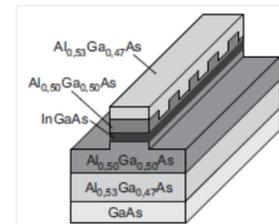
Index-geführte DH-DFB Laserdioden besitzen ein periodisch strukturiertes aktives Material, welches LEDs nicht haben. Diese Strukturen bilden ein eindimensionales Interferenzgitter, welches zu einer longitudinalen Modenselektion führt. Hierbei wird eine Hauptmode herausgebildet und die Nebenmoden unterdrückt. Dies wird jeweils durch die konstruktive und destruktive Interferenz bewirkt. Die aktive Zone wird durch eine n-Schicht eingegrenzt wodurch der Strom genauer durch die aktive Schicht geführt werden kann. Es erfolgt also eine seitliche Begrenzung von Strom und Strahlung.



(a) LED[5]



(b) indexgeführte LD[4]



(c) DFB-LD[4]

Abbildung 1: Halbleiterstruktur

## 1.2 Temperatureinfluss auf Strom und Spannung

Der Einfluss der Temperatur muss wie folgt berücksichtigt werden: Bei gleichbleibendem Strom sinkt die Spannung je höher die Temperatur wird. Bei gleichbleibender Spannung steigt der Strom je höher die Temperatur wird.

## 1.3 Temperatureinfluss auf das spektrale Verhalten

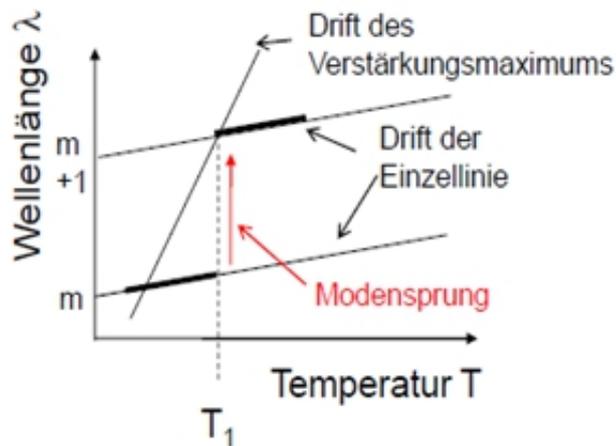


Abbildung 2: Temperatureinfluss auf die Wellenlänge[5]

Zwischen zwei Modensprüngen steht die Wellenlänge in linearer Abhängigkeit von der Temperatur. Um also eine konstante Wellenlänge zu erhalten muss auch die Temperatur der Anordnung konstant gehalten werden. Zudem sollte der Temperaturbereich so gewählt werden, dass er möglichst weit von den Modensprüngen entfernt liegt. Heißt möglichst in der Mitte zwischen zwei Moden. Die Emissionsbandbreite variiert zwischen den Laserarten, nicht aber mit der Temperatur.

## 1.4 Modulationsverhalten

Da sich sowohl Spannung, als auch Strom mit der Temperatur ändern und sich diese Änderung nicht aufhebt ist es notwendig die Temperatur einer Laserdiode konstant zu halten, sollte man eine konstante Leistung benötigen. Gleiches gilt für den Gebrauch einer konstanten Wellenlänge. Deshalb sollte Schlussfolgerung mit einer regelbaren Temperatureinheit gearbeitet werden. Mit einer Temperatursteigerung sinkt die optische Leistung und damit auch die Grenzfrequenz. Mit steigender Temperatur steigt auch der Schwellstrom und damit wird auch die Zeitverzögerung zwischen Stromstoß und Lichtimpuls größer. Damit sinkt die Relaxationsschwingung. Bei hochbitratigem Sendebetrieb sei eine annähernd konstante Temperatur im niedrigen Bereich zu wählen.

# 5 Versuchsauswertung

## 5.1 Diodenkennlinie

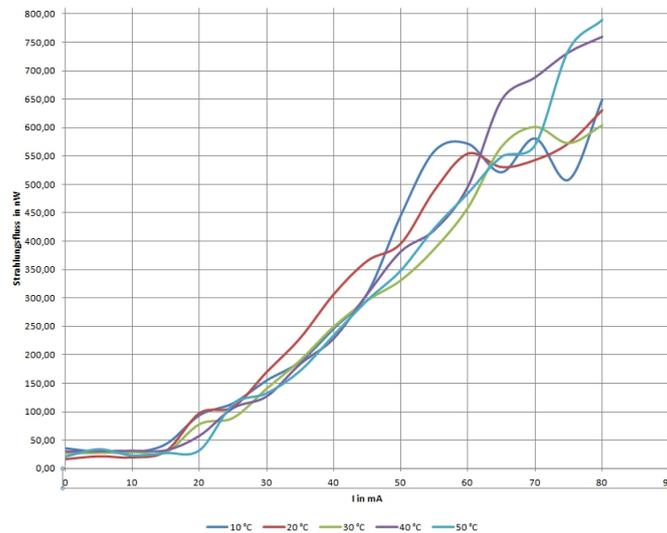


Abbildung 3: Strahlungsfluss (nW) in Abhängigkeit von Strom und Temperatur

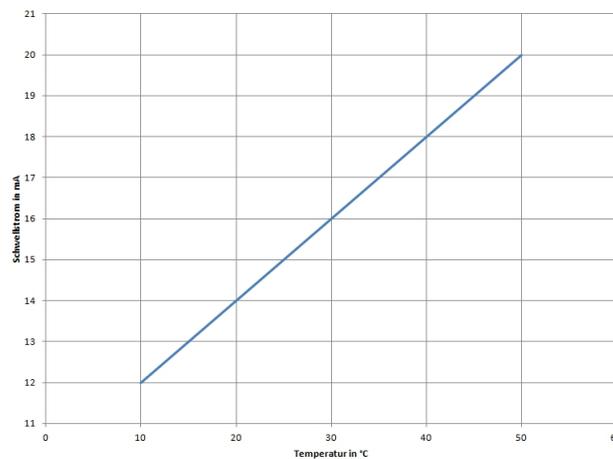


Abbildung 4: Schwellstrom in Abhängigkeit von der Temperatur

Durch die starken Schwankungen der Messwerte kann keine genaue Aussage über den Verlauf der Temperatur für den Strahlungsfluss gegeben werden. Die Laserdiode hat aber einige Maxima die genutzt werden können. Der Schwellstrom ist wie erwartet linear von der Temperatur abhängig und steigt mit steigender Temperatur.

## 5.2 Wellenlängendrift

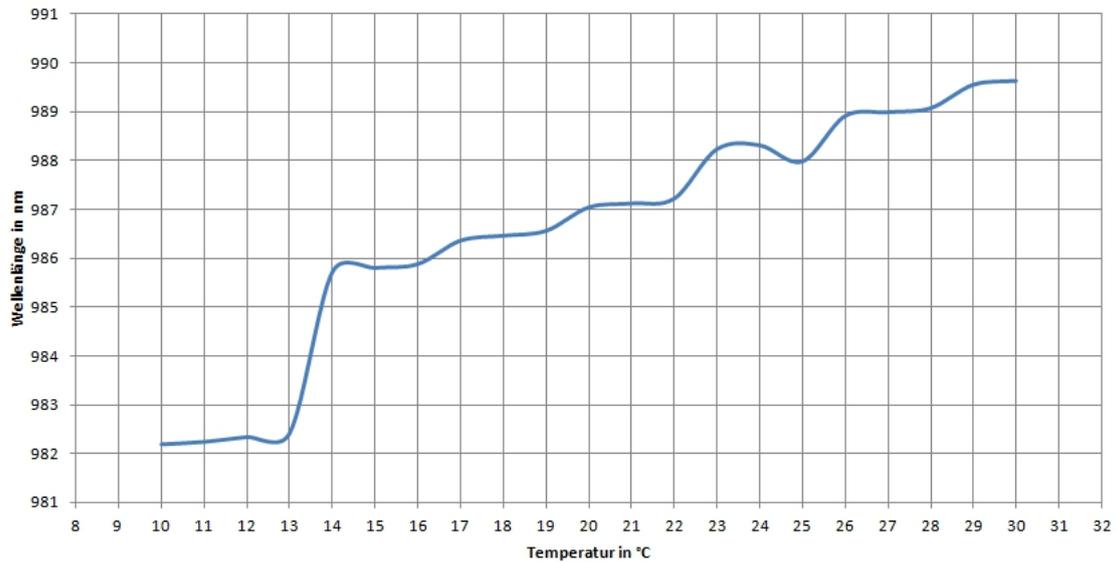


Abbildung 5: Wellenlänge in Abhängigkeit von der Temperatur

Die Wellenlänge hat sich wie erwartet zu höheren Temperaturen verlängert. Es lässt sich ein linearer Anstieg erkennen. Allerdings wird dieser durch die Modensprünge unterbrochen. Diese Modensprünge lassen sich basierend auf den Resonatormoden erklären. Mit steigender Temperatur ändert sich die Größe des Kristalls, womit sich der Brechungsindex ändert und somit der Energieniveauabstand. Die Resonatoreigenfrequenz ist vom Brechungsindex abhängig. Verschiebt sich das Leistungsspektrum stärker als die Resonatorfrequenz, wird das Maximum zur nächsten Mode verschoben.

### 5.3 spektrales Verhalten

Berechnung der FPI-Resonatorlänge bei einem durchschnittlichen axialen Modenabstand von 0,12769 THz.

$$l = \frac{c_0}{2n\Delta f}$$

$$l = \frac{299792458 \frac{m}{s}}{2 \cdot 3,59 \cdot 0,12769 THz}$$

$$l \approx \underline{\underline{327 \mu m}}$$

### 5.4 Gesamteinschätzung

Die Laserdiode weist Modensprünge in Abhängigkeit der Temperatur auf, weiterhin hat der abgegebene Strahlungsfluss verschiedene Maxima. Um hohe Wirkungsgrade zu erzielen ist die Laserdiode auf eine konstante Temperatur zu halten, um eine stabile Wellenlänge und eine hohe Leistung zu erreichen. Durch die Konstanthaltung der Temperatur kann eine hohe Lebensdauer erreicht werden, da der Laser keine starken Temperaturschwankungen ausgesetzt ist. Um hochfrequente Signale zu übertragen ist die Temperatur möglichst gering, bei einem angepassten Strom zu betreiben. Da für die Datenübertragung auch der Empfänger und der optische Weg bestimmten Wellenlängen abhängigen Dämpfungen unterliegt, ist es vorteilhaft die Laserdiode entsprechend mit dieser Anpassung zu betreiben.

## Literatur

- [1] Prof. Dr.-Ing. habil. Reinhold Paul. *Optoelektronische Halbleiterbauelemente*. B. G. Teubner Stuttgart, 2., überarb. und erw. aufl. edition, 1992.
- [2] Dirk Jansen. *Optoelektronik*. Friedr. Vieweg und Sohn Verlagsgesellschaft mbH, 1993.
- [3] Oliver Neumann. Diodenlaser. <http://www.sebastian-wilken.de/docs/fpr/diodenlaser.pdf>, 2009.
- [4] Professor Dr.-Ing. Hans Joachim Eichler Professor Dr. Jürgen Eichler. *Laser - Bauformen, Strahlführung, Anwendungen*. Springer Verlag, 7., aktualisierte auflage edition, 2010.
- [5] Prof. Dr. rer. nat. Alexander Richter. Scripte optoelektronik i. [http://www.et.fh-jena.de/richter/Lehre\\_Opto\\_I.htm](http://www.et.fh-jena.de/richter/Lehre_Opto_I.htm), 2012.