

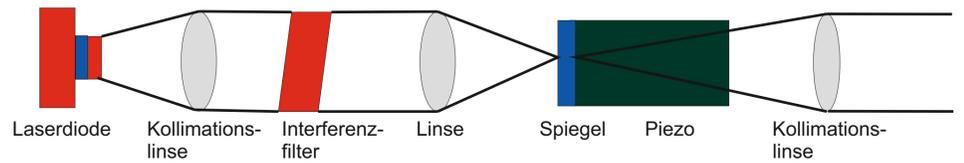
## Zusammenfassung

Am IQ (Institut für Quantenoptik) wird eine optische Gitteruhr basierend auf Magnesium entwickelt. Uhren dieser Art haben die Mikrowellenuhren, auf deren Basis die Sekunde definiert ist, hinsichtlich ihrer Ungenauigkeit bereits übertroffen. Zum Kühlen und Fangen der Atome werden zahlreiche Lasersysteme verschiedener Wellenlängen verwendet.



## Eigenständiges Projekt: Design und Bau eines Diodenlasers

Wie funktioniert eigentlich ein Diodenlaser?

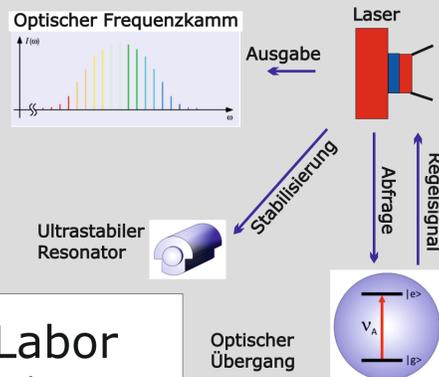


Bei Anschluss eines Stroms an die Laserdiode werden Ladungsträger frei. Bei der Rekombination dieser Ladungsträger entstehen Photonen, die (dann als Lichtstrahl) mit einem Resonator kohärent verstärkt werden. Der Resonator besteht aus einigen optischen Elementen: Die Kollimationslinse sorgt dafür, dass die Strahlen parallel verlaufen. Der Interferenzfilter bestimmt die Wellenlänge (=Farbe) des Lichts. Das Licht wird auf dem Spiegel fokussiert und wandert zwischen der reflektierenden Rückwand der Laserdiode und dem Spiegel hin und her und wird dabei verstärkt. Die genaue Position des Spiegels wird mithilfe eines Piezos justiert. Ein Teil des Lichtes wird vom Spiegel nicht reflektiert, dieser Teil wird als Laserstrahl hinter der Kollimationslinse aus dem Gehäuse geführt.



Vakuumkammer im Atomlabor

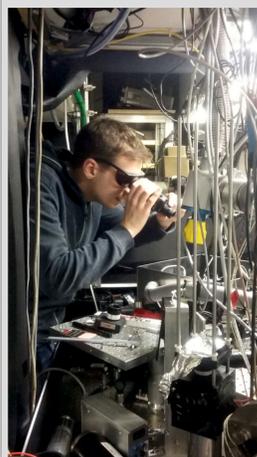
### Funktionsweise einer optischen Uhr



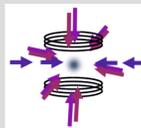
## Arbeiten im Magnesium-Labor

Zum Experimentieren muss das gesamte System vorbereitet werden – als FWJler gehe ich den Doktoranden dabei zur Hand. Zunächst werden Strom und die Wasserkühlung für die Magnetfeldspulen angeschaltet. Diese werden für eine *Magneto-Optische Falle* (MOT) benötigt. Neben dem Magnetfeld benötigen wir dafür auch noch Laserlicht, um in der Falle die Atome zu kühlen.

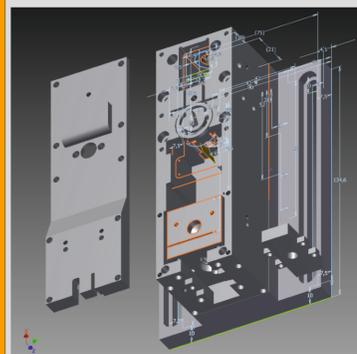
Die Laser für die MOT werden an ein Frequenzmessgerät angeschlossen. Mithilfe dessen stellen wir die Frequenz richtig ein und stabilisieren den Laser auf diese Frequenz. Im zweiten Schritt wird die Strahlrichtung optimiert und anschließend sorgt die Justage der Spiegel für eine maximale Atomzahl in der MOT. Vom PC aus kann man dann die einzelnen Laser an- und ausschalten sowie Experimente durchführen, etwa eine Spektroskopie oder verschiedene Kühlverfahren für die Atome.



Strahlanalyse



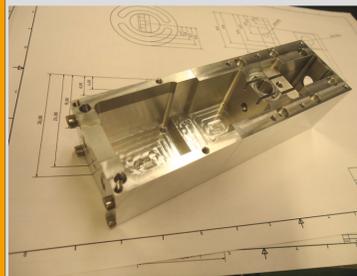
Eine MOT: Kühlen und Fangen von Atomen



### CAD-Design

Mithilfe des Programms „Autodesk Inventor“ habe ich eine vorhandene CAD-Zeichnung eines Lasers verändert, um sie an neue Anforderungen anzupassen: Das neue Laserdesign soll mit möglichst wenigen Klebestellen auskommen, wodurch die Diode leichter zu wechseln ist.

Im Programm erstellt man zunächst zweidimensionale Zeichnungen, die dann zu 3D-Modellen extrudiert werden. Halbbautomatisch erstellt die Software nun technische Zeichnungen, die noch bemaßt werden müssen. Die Feinmechanikwerkstatt des Instituts stellt daraus dann die gewünschten Teile her.



### Bau des Lasertreibers

Zur Stromversorgung und Temperaturstabilisierung der Laserdiode wird ein **Lasertreiber** benötigt.



Im ersten Schritt werden auf der Platine die oberflächenmontierten Bauelemente (SMD) angelötet, danach die größeren, verdrahteten Bauteile. Zum Schluss werden eventuelle Fehler gesucht und entfernt.

### Erfahrung mit handwerklichen Geräten



Schleifstein



Winkelschleifer



LötKolben



Standbohrmaschine

### Fazit

Das FWJ am IQ hat mir eine Menge Erfahrung gebracht. Den Alltag eines Physikers in der Forschung kann ich mir nun gut vorstellen. Als FWJler habe ich einen Einblick in die Entwicklung und Handhabung der verwendeten Lasersysteme bekommen. Außerdem verstehe ich jetzt die Rolle der Elektronik im Hintergrund, habe handwerkliches Geschick erlangt sowie Veranstaltungen und Projekte organisiert. Das FWJ hat mir bei der Entscheidung für ein Physikstudium gegenüber einem Studium der Ingenieurwissenschaften geholfen.

