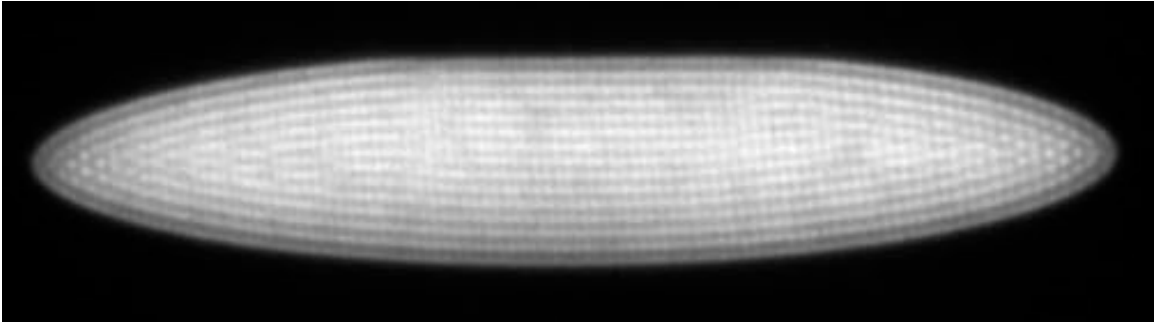


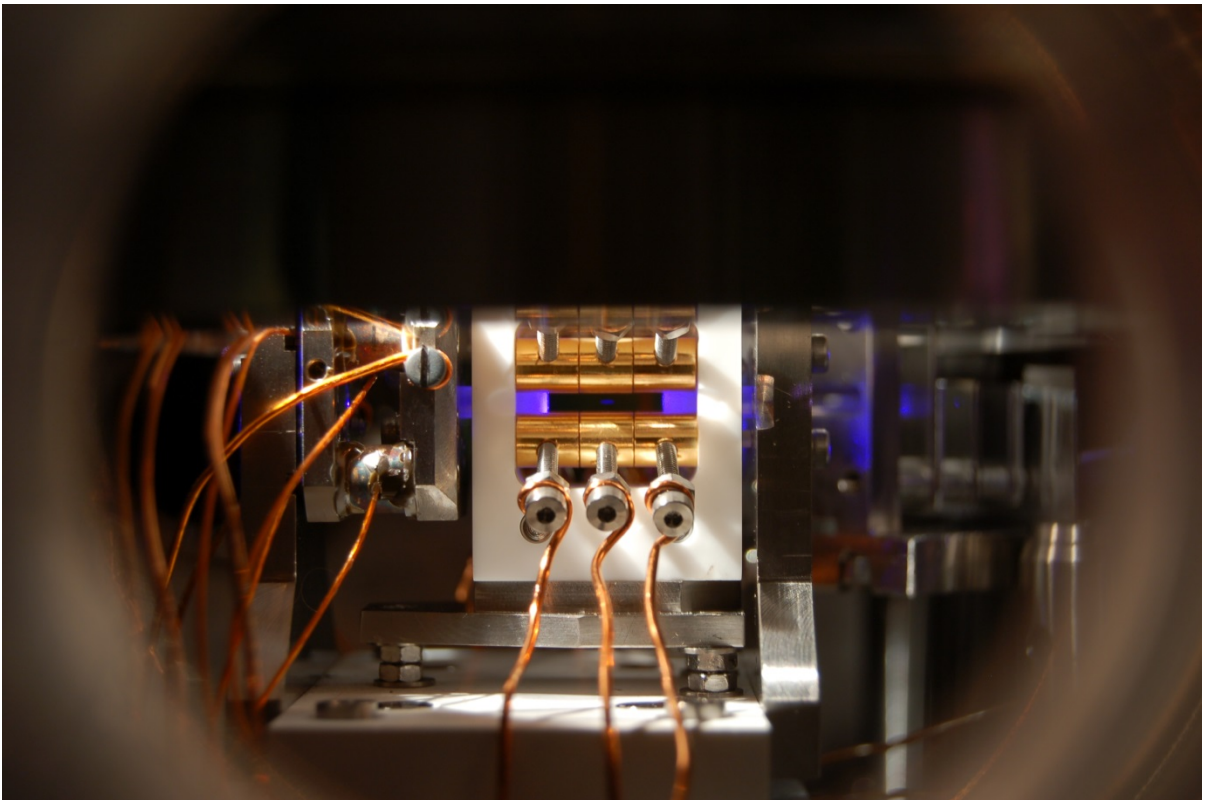
**Titel: Atom-, molekyl-, og kvantefysik med kolde indfangede ioner**



**Vejleder:** Michael Drewsen

**Fagområde:** Eksperimentel optik

Ud over de specifikke projekter i listen over bachelorprojekter har Ionfældegruppen løbende gang i nye aktiviteter i forbindelse med vores forskning som har et omfang som egner sig til projektdelen af bacheloruddannelsen. Er du nysgerrig for at vide mere om de nuværende muligheder, så kig endelig forbi på mit kontor eller i laboratorierne.

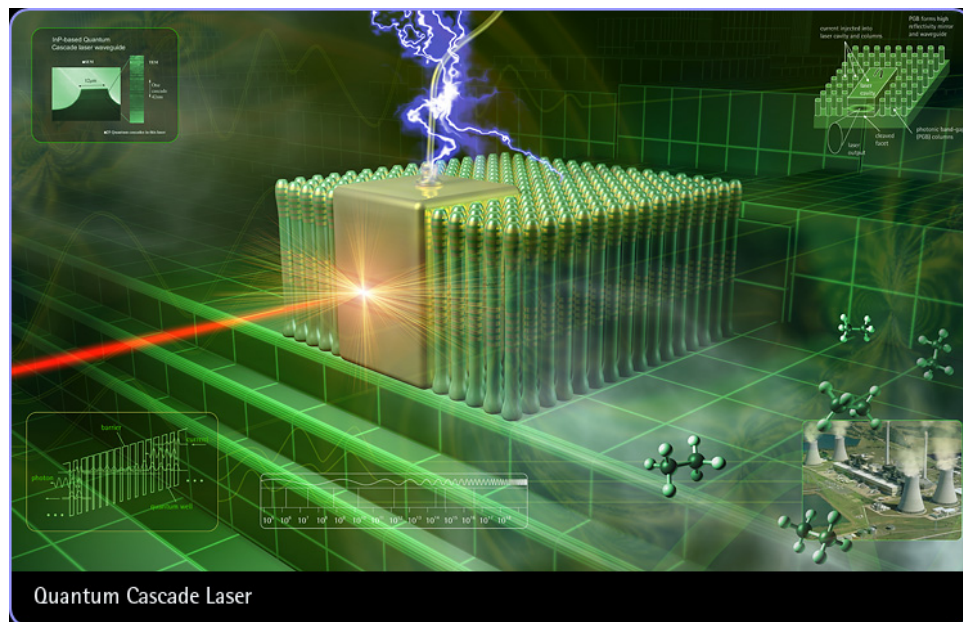
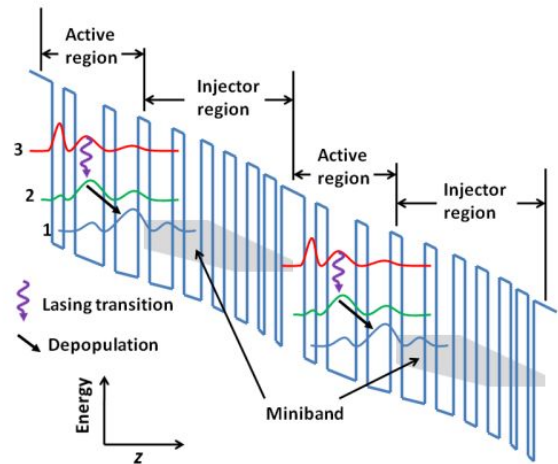


# Titel: Karakterisering af en kvantekaskadelaser for spektroskopi af enkelte molekyle-ioner og rovibrational manipulation

Vejleder: Michael Drewsen

Struktur og dynamik af molekyler kan undersøges på det mest raffinerede niveau ved at adressere interne (elektroniske og rovibrationalle) overgange af enkelte, isolerede molekyler med kohærente elektromagnetiske bølger.

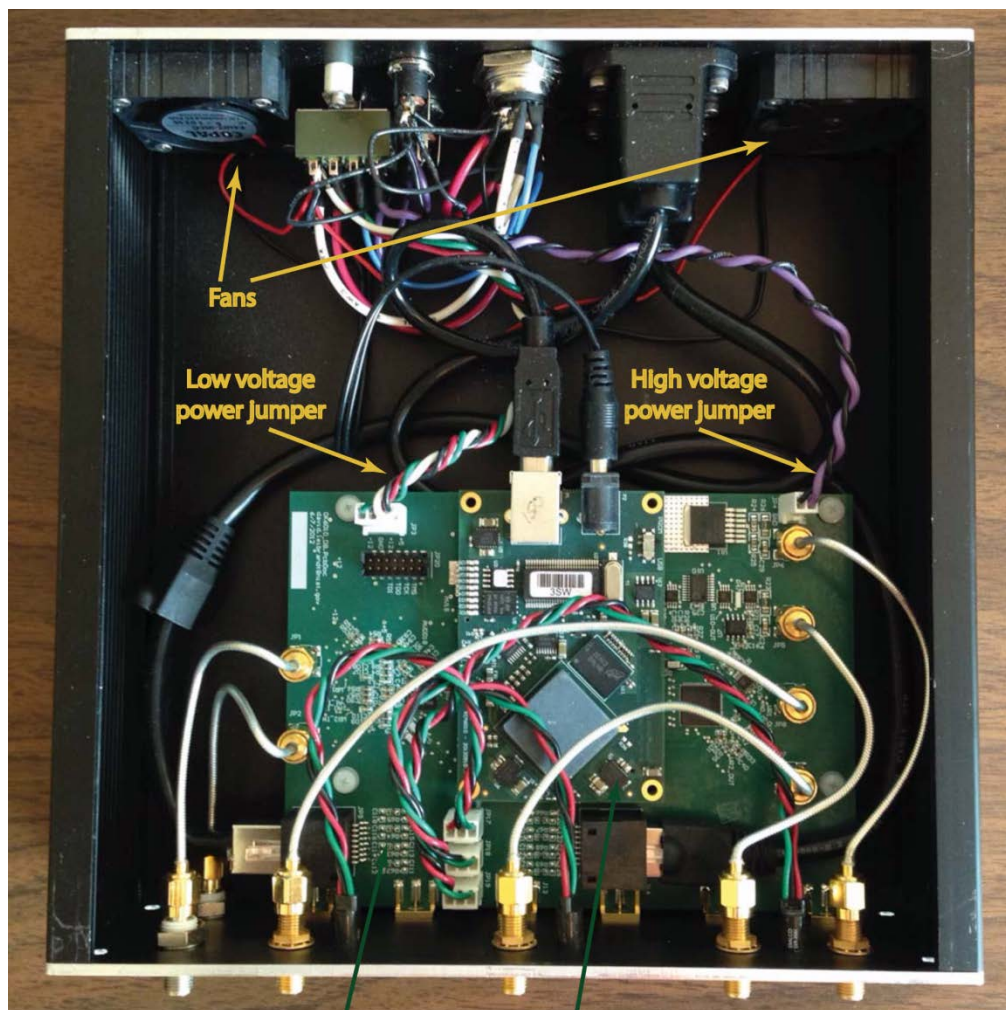
I de seneste år er nye halvlederbaserede lasere, såkaldte kvantekaskadelasere, Quantum Cascade Laser (QCL), der udsender kohærent lys i det mellem-infrarøde område (2-10  $\mu\text{m}$ ) blevet kommercielt tilgængelige. De kan dermed bruges til at adressere rovibrationalle overgange, men har dog typisk naturlige linjebredder der er større end 10 MHz, hvilket begrænser den spektroskopiske opløsning. Dette projekt går ud på at konstruere en konfokal Fabry-Pérot resonator til både at måle og indsnævre linjebredden af en QCL til brug for højtopløst spektroskopi og manipulation af kvantetilstandene af enkelte  $\text{MgH}^+$  molekyle-ioner.



## Titel: Konstruktion og karakterisering digital servo til stabilisering af lasere

Vejleder: Michael Drewsen

For at kunne udføre højtopløst spektroskopi af fx indfangne ioner er det nødvendigt med stabile lasere. Typisk kan lasere stabiliseres til optiske kaviteter eller andre stabile referencer. Dette kræver dog typisk et aktivt elektronisk feedback-loop. En sådan servo-forstærker har ind til for nylig oftest været baseret på analog elektronik, men i de senere år har udviklingen indenfor digital elektronik muliggjort hurtige digitale systemer med større muligheder for specialisering. Dette projekt går ud på at konstruere en sådan digital servo og udføre en karakterisering af systemet anvendt på et lasersystem. Se evt. flere oplysninger her: <http://arxiv.org/abs/1508.06319>



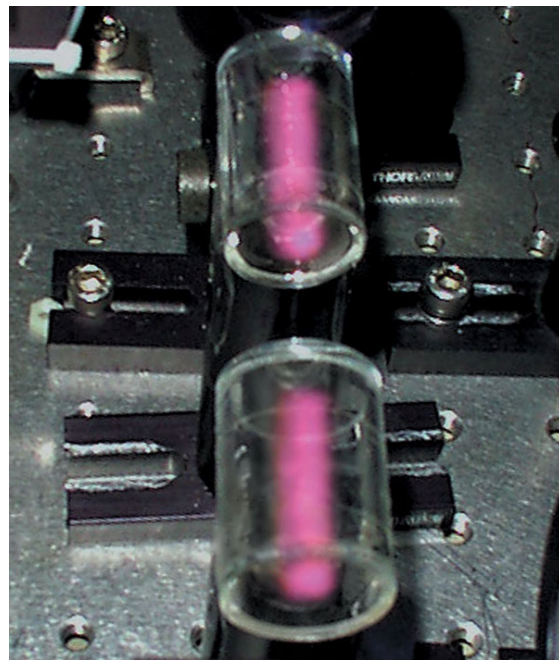
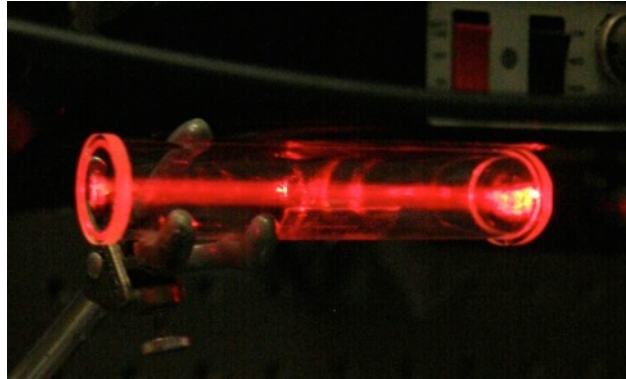
Daughterboard

XEM6010-LX150

**Titel: Konstruktion af en absolut optisk frekvens-reference**

**Vejleder: Michael Drewsen**

Nøjagtig atomar- og molekylær-spektroskopi afhænger af stabile optiske referencer. Disse referencer kan bruges til at kalibrere optisk måleudstyr eller overføre stabiliteten til en anden lyskilde. Dette projekt omhandler konstruktion af en diodelaser der kan stabiliseres til en specifik atomar overgang ved hjælp af mættet absorptions-spektroskopi på cæsium atomer i en gas-celle. Da disse optiske overgangsfrekvenser i cæsium er velkendte, kan denne laser dermed benyttes til at kalibrere et bølgemeter som benyttes til at stabilisere lasere i ionfælde-eksperimenter.



## **Titel: Kryogenisk kølet diodelaser-system for kvantetilstandsmanipulation af enkelte Ba<sup>+</sup> ioner**

**Vejleder: Michael Drewsen**

Diodelasere er i dag den mest udbredte type laser. Den danner grundlaget for mange ting så som laserpegepinde og strekkodeskannere. I atomfysik bruges diodelasere også rigtig meget fx til at foretage ultrapræcise spektroskopiske studier og tilstandsmanipulation af enkelte atomer. Selvom en bred vifte af bølgelængder er tilgængelig med kommercielle diodelasere ved stuetemperatur, eksisterer der desværre bølgelængdegab der forhindrer os i at bruge dem til alle elektroniske overgange. Det gælder fx  $D_{5/2} \leftrightarrow P_{3/2}$  overgangen ved 614 nm i Barium ionen (Ba<sup>+</sup>). Heldigvis kan disse gab dog indsnævres ved at ændre temperaturen af laserdioden. Målet med dette projekt er at få en diodelaser til at udsende kohærent lys ved 614 nm til brug ved kvantetilstandsmanipulation af Ba<sup>+</sup> ionen. Dette vil ske gennem placeringen af en laser, som ved stuetemperatur opererer ved bølgelængden 630 nm, i et vakuumkammer, og så køle den ned til omkring flydende kvælstofs temperatur (~80 K).

