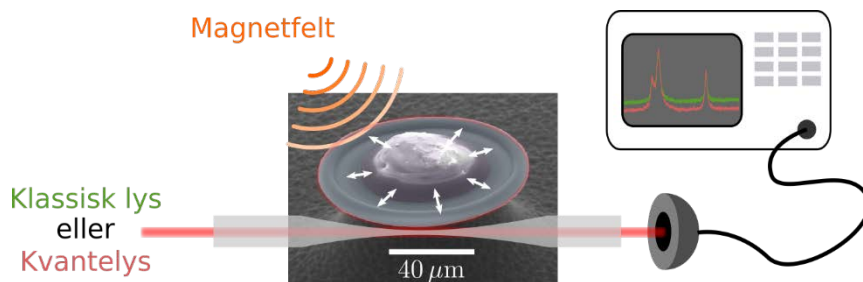


## Årets højdepunkt

Baseret på den viden og tekniske formåen til at designe, fabrikere, manipulere og kontrollere naturen på allermindste niveau, som er blevet opbygget gennem årtiers grundforskning, gør moderne kvanteteknologier det muligt at overvinde de fundamentale begrænsninger som eksisterende klassiske teknologier er underlagt. Et eksempel er kvantesensorer, som gør det muligt at måle fysiske egenskaber med ekstrem følsomhed, båndbredde og præcision.

Ved at forene forskningsfelterne optomekanik og kvanteoptik har vi i dette arbejde vist det første eksempel på en mikro-mekanisk magnetfeltsensor med kvanteforstærket følsomhed og båndbredde. Optomekanik omhandler koblingen mellem lys og mekaniske objekter og udnytter lyset som en ressource til måling af mikro-mekaniske deformationer. Præcisionen af målingerne er fundamentalt begrænset af kvantestøj i lyset, der skyldes en iboende uregelmæssighed i, hvordan lyskvanter (fotoner) i en laserstråle strømmer ind i detektoren. Den kvanteoptiske forskning har imidlertid udviklet metoder til at reducere denne type kvantestøj i lys, f.eks. squeezing, der introducerer orden i strømmen af fotoner og derved mindsker støjen.



**Figur 1:** Magnetfelt-inducerede mekaniske deformationer bliver målt gennem en optomekanisk vekselvirkning drevet af enten klassisk lys eller squeezed kvantelys.

I den eksperimentelle demonstration blev der anvendt et optomekanisk system, der kobler mekaniske deformationer af strukturen til en intern optisk resonans. Ved at indlejre et korn af materialet terfenol-D, der deformeres under påtrykning af et magnetfelt, blev der i systemet desuden introduceret en magnetfeltafhængig forskydning af den optiske resonans. I kraft af denne kobling var det muligt at måle et påtrykt alternerende magnetfelt ved at sende lys ind i det optomekaniske system gennem en optisk fiber og detektere den resulterende periodiske ændring af den optiske resonans, proportional med magnetfeltet (se figur 1). Ved at anvende både klassisk lys og kvantelys som input, og sammenligne de respektive følsomhedsniveauer for sensoren, blev der demonstreret en forbedring af følsomheden på 20%. Desuden blev der vist en forøgelse på 50% af sensorens båndbredde ved anvendelse af squeezed lys.

### Publikation:

#### **"Quantum enhanced optomechanical magnetometry"**

Bei-Bei Li, Jan Bilek, Ulrich B. Hoff, Lars S. Madsen, Stefan Forstner, Varun Prakash, Clemens Schäfermeier, Tobias Gehring, Warwick P. Bowen, and Ulrik L. Andersen

*Optica* 5 (7), pp. 850-856 (2018), DOI: 10.1364/OPTICA.5.000850 (open access)