

# Avdelning för Kondenserade Materia & Kvant Optik (40pers)

## Teorin för Kvantmateria (17)

### 2. Professorer

T.H. Hansson

A. Karlhede (SU)

Statistisk mekanik för  
icke-jämviktssystem  
Allmän relativitetsteori.

### 4 Lektorer

S. Holst

S. Krishnamurthy

E. Ardonne (new)

J. Larsson (new)

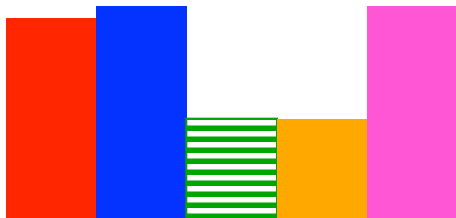
### 1 Forskare

A.S.de Wijn

### 1 Postdoc

### 9 Doktorander

Teori av starkt växelverkande system,  
Kollektiva kvantmekaniska effekter:  
Quantum Hall effect, Ultrakalla  
atomgaser, Bose-Einstein-kondensat.



## Kvantinformation & Kvantoptik (14)

### 2 Professorer

M. Bourennane

I. Bengtsson

### 1 Lektor

M. Hennrich (new)

### 2 Forskare

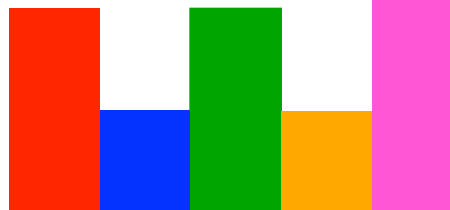
H. Hubel

G. Andler

### 1 Postdoc

### 8 Doktorander

Experimentella och teoretiska  
studier av kvantfysikens  
grunder, Kvantinformation,  
Kvantoptik och  
Kvantnanofotonik.  
Ljus-materia växelverkan,  
Kvantdatorer.



## Experimentell Kondenserade Materiens Fysik (9)

### 1 Professor

V. Krasnov

### 1 Lektor

A. Rydh

### 1 Forskn.Ing.

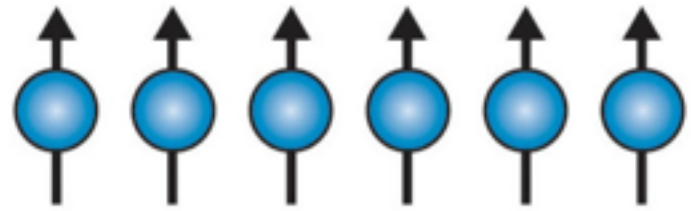
T. Golod (TA)

### 0/1 Postdoc

### 5 Doktorander

Experimentella studier av  
Högtemperatur supraleddning  
Magnetism  
Nanoteknologi  
Nano-calorimetry





Vad kan vi lära oss om  
kvantmekanik med hjälp av  
kalla atomer och fotoner?

**Jonas Larson**

KOMKO group



# Jonas

## Doktorand KTH

Kvantoptikteori:  
växelsverkan mellan  
kvantljus och enskilda  
atomer.

## Postdoktor Barcelona

“Kalla atomer”: Mååånga  
partiklar.

## Fellow NORDITA

“Kalla atomer, orbitaler”: gör  
saker mer komplicerade...

## VR-forskare på SU

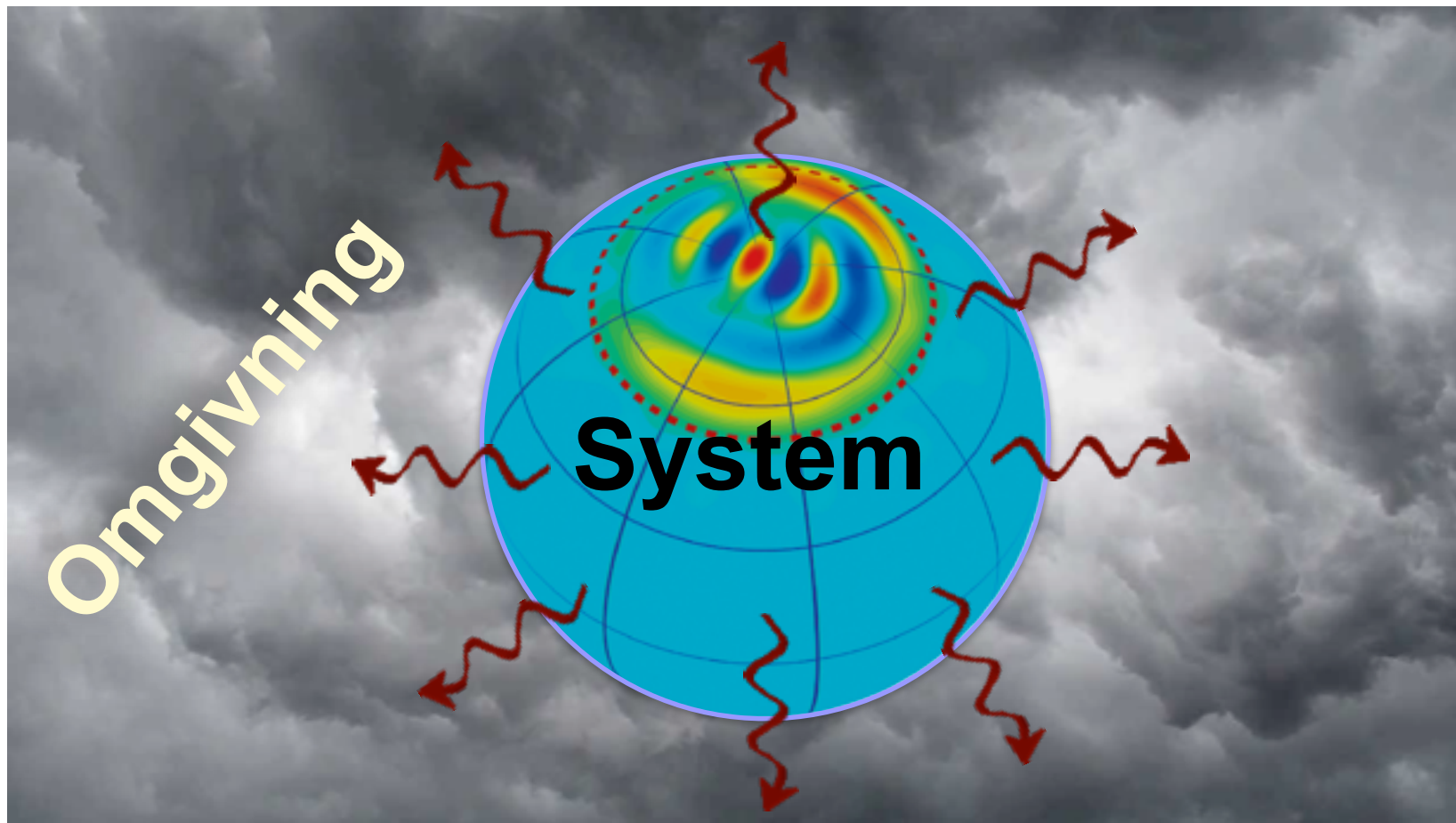
Kvantkaos:  
mångpartikeldynamik i  
kvantsystem.

## Lektor SU

Kombination av allt.

- kvantoptik,
- kalla atomer,
- mångpartikeldynamik,
- öppna kvantsystem.

# Kontroll av kvantsystem



# Kontroll av kvantsystem

Dessutom:

1. Preparation

2. Rent system

3. Manipulation

4. Mätning



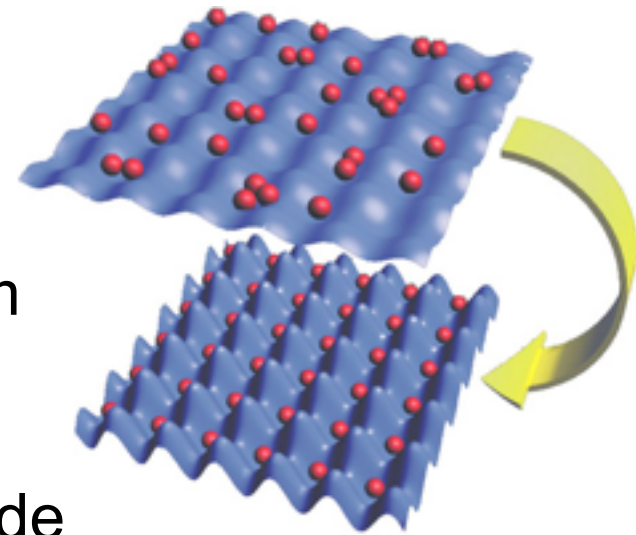


# Kalla atomer (joner)

1. Preparation: Laserkyllning  $\longrightarrow$  sub  $nK$  regim, välbestämda kvanttillstånd.
2. Rena system: Elektromagnetiska “potentialer”, optiska gitter  $\longrightarrow$  inga orenheter.
3. Manipulation: Fokuserade lasrar  $\longrightarrow$  kontroll av enskilda atomer.
4. Mätning: floresens eller “time-of-flight”.
5. Isolerade: långa koherenstider.

# Projekt 1: *Orbitalfysik i optiska gitter*

- Tillsammans med doktorand Pil Maria Saugman (WAF-finansierad).
- Optiska gitter: atomerna i lägsta energibandet, beskriva systemet som en gittermodell - tunnling + atom-atom växelverkan.
- “Hubbard-modeller” från kondenserade materiens fysik. De första “kvantsimulatorerna”.
- Pil: Vad händer om atomerna befinner sig på exciterade band? Degeneration på varje gitterpunkt ger nya frihetsgrader (orbitaler).



# Projekt 1: *Orbitalfysik i optiska gitter*

Bosoner



## Stark växelverkan

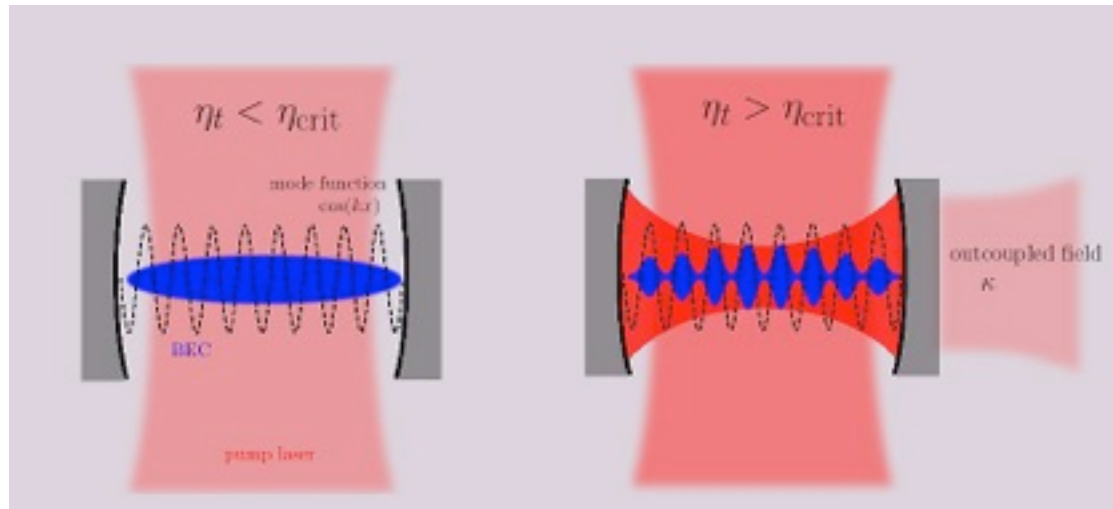
- Isolator,  $n$  atomer/punkt.
- Störningsräkning i tunnlingen.
- Mappa till spinn.
- Exotiska spinnmodeller,  $SU(N)$ .

## Svag växelverkan

- Kondensat/supraflytande.
- Nya egenskaper hos kondensaten.
- Frustration vanligt.

# Projekt 2: *Atom-foton-soppa*

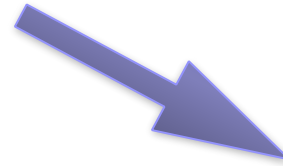
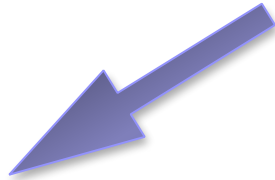
- Tillsammans med blivande doktorand Axel Gagge (WAF-finansierad) och experimentell grupp på *ETH*.



- Fotoner = kvant. "Dynamisk" optisk potential.
- Öppna system, inte jämvikts eller grundtillståndsfysik.

# Projekt 2: *Atom-foton-soppa*

Bosoner (senare fermioner)



## Fotoner som orenheter

- Kavitetsmoden generera en slumpmässig potential.
- “Dynamisk” orenhet → lokalisering??
- Atom-fotonsnärjning alt. lång växelverkan förstör lokaliseringen?

## Kombination av kort/lång växelverkan

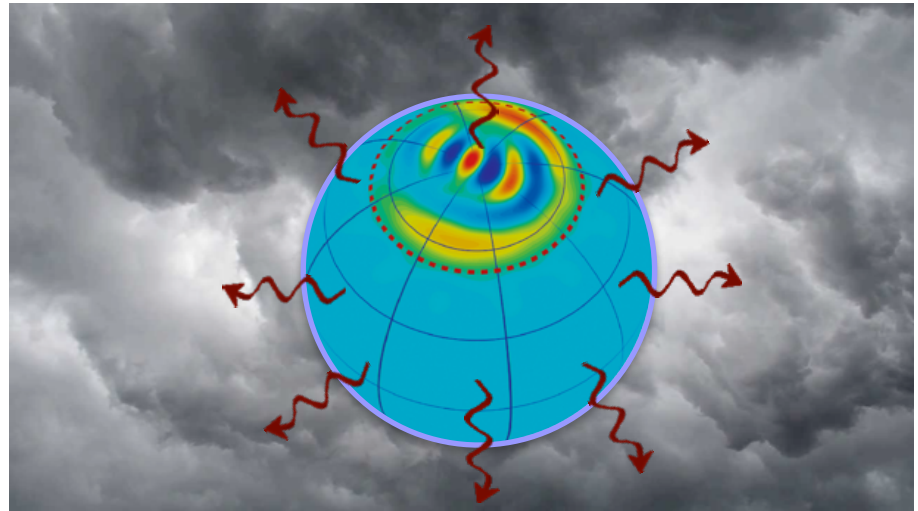
- Atomer kolliderar → kort växelverkan.
- Fotonerna generera lång växelverkan.
- Fasdiagram.
- Dynamik.

# Projekt 3: *Öppna kvantsystem*

- Just nu masterstudent Douglas Benno.

## Nya typer av fasövergångar

- System + bad.
- Jämviktstillstånd kan visa tecken på fasövergångar som drivs av badet.
- Faller dessa i olika universalklasser?



## Bad som orenhet

- Lokal och slumpmässig koppling till ett bad.
- Kan detta ge lokalisering?

**Thanks!**

