

# Quantenfeldtheorie und Theorie der Elementarteilchen

## Arbeitsgebiet

Theorie der Elementarteilchen

Quantenfeldtheorie

Statistische Physik

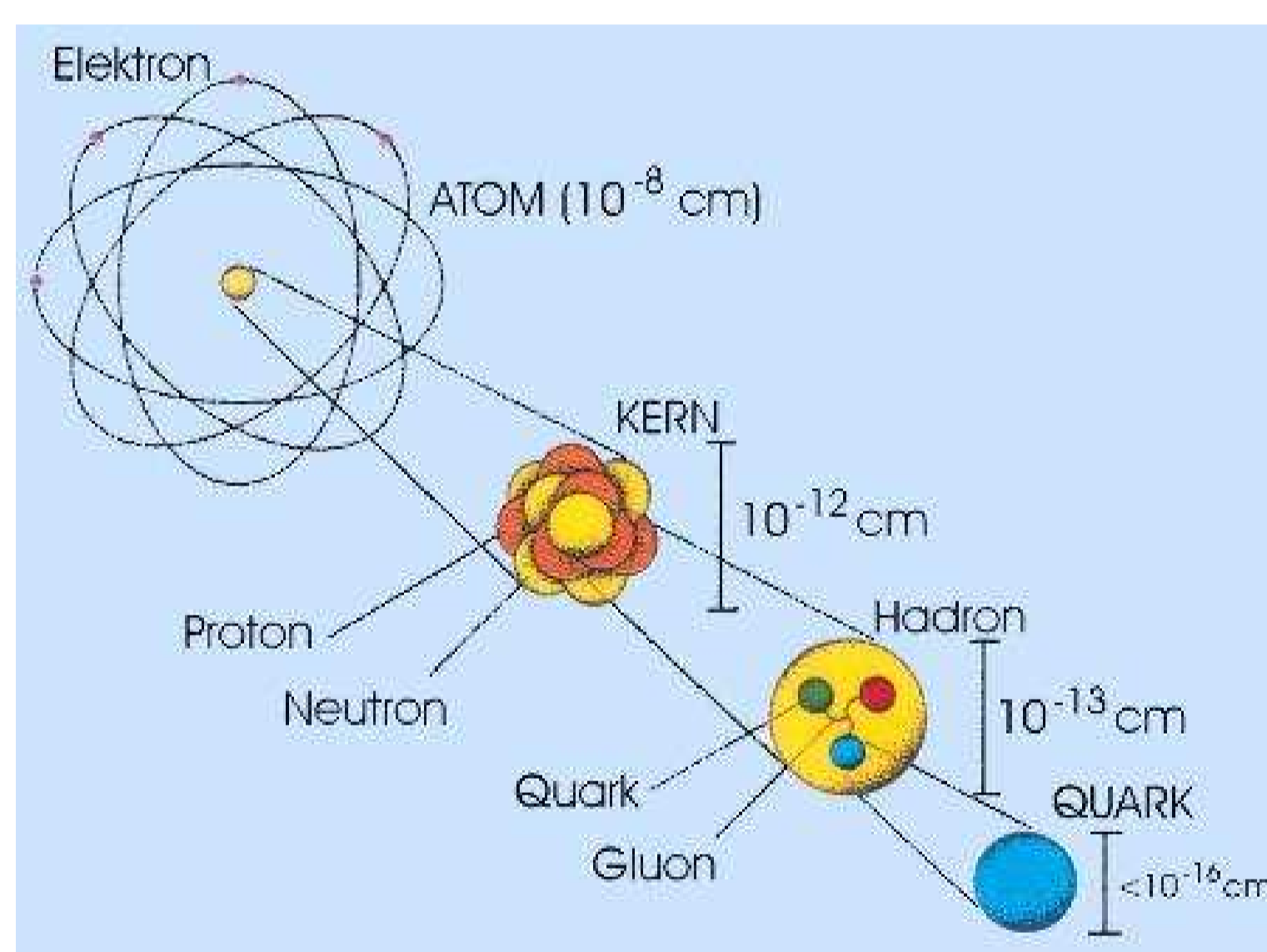
Phasenübergänge, kritische Phänomene

## Was ist Quantenfeldtheorie?

- theoretische Beschreibung der Bausteine der Materie und ihrer Wechselwirkungen
- nach den Regeln der Quantenphysik und der speziellen Relativitätstheorie
- mittel quantisierter Felder.
- Beispiel: Quantenelektrodynamik
- Dualismus Teilchen  $\leftrightarrow$  Felder

## Theorie der Elementarteilchen

„... was die Welt im Innersten zusammenhält“



- Standardmodell der Teilchenphysik, insbes. QCD, Theorie der starken Wechselwirkungen, Gitter-QCD
- jenseits des Standardmodells SUSY
- Grundlagen der QFT, effektive Feldtheorien, Renormierungsgruppe, Anwendungen in der Teilchenphysik

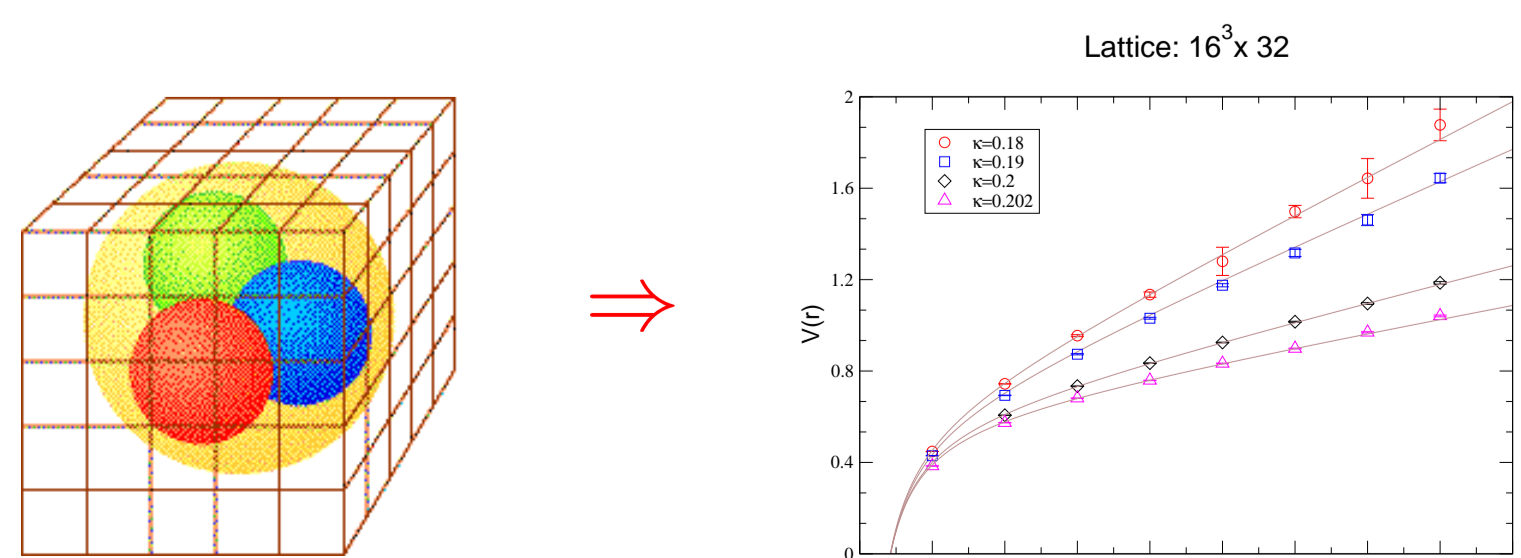
## Statistische Physik

QFT  $\rightarrow$  kritische Phänomene

- Eigenschaften von Grenzflächen, Grundlagenfragen
- Phasenübergänge

## Arbeitsmethoden

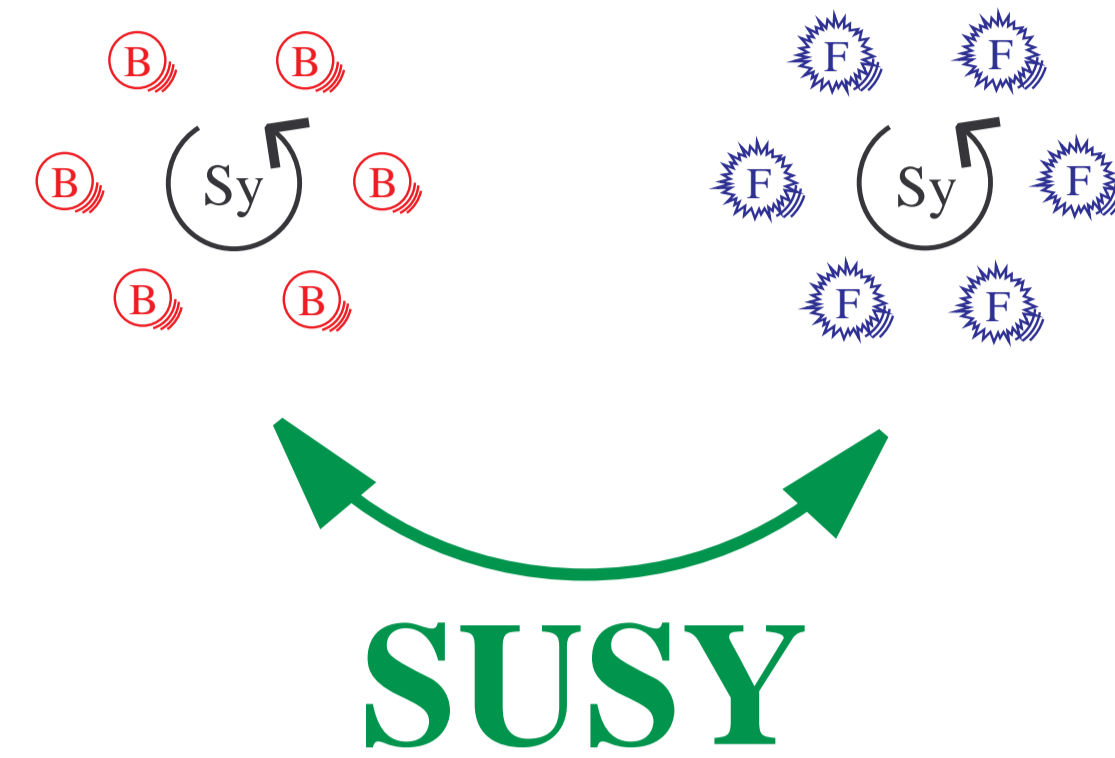
- „analytisch“: Papier+Bleistift, Störungstheorie, Gruppentheorie, Computer-Algebra
- numerisch: Monte Carlo Simulationen auf Supercomputern, Algorithmen, Datenauswertung



## Projekte

### SUSY auf dem Gitter

Supersymmetrie verknüpft Bosonen und Fermionen.



Modell:

supersymmetrische Yang-Mills-Theorie, wechselwirkende Gluonen + Gluinos

Nicht-störungstheoretische Fragen:

- Spektrum gebundener Zustände  $\rightarrow$  Supermultipletts
- Confinement
- spontane SUSY-Brechung?
- SUSY-Wiederherstellung im Kontinuumslimites
- ...

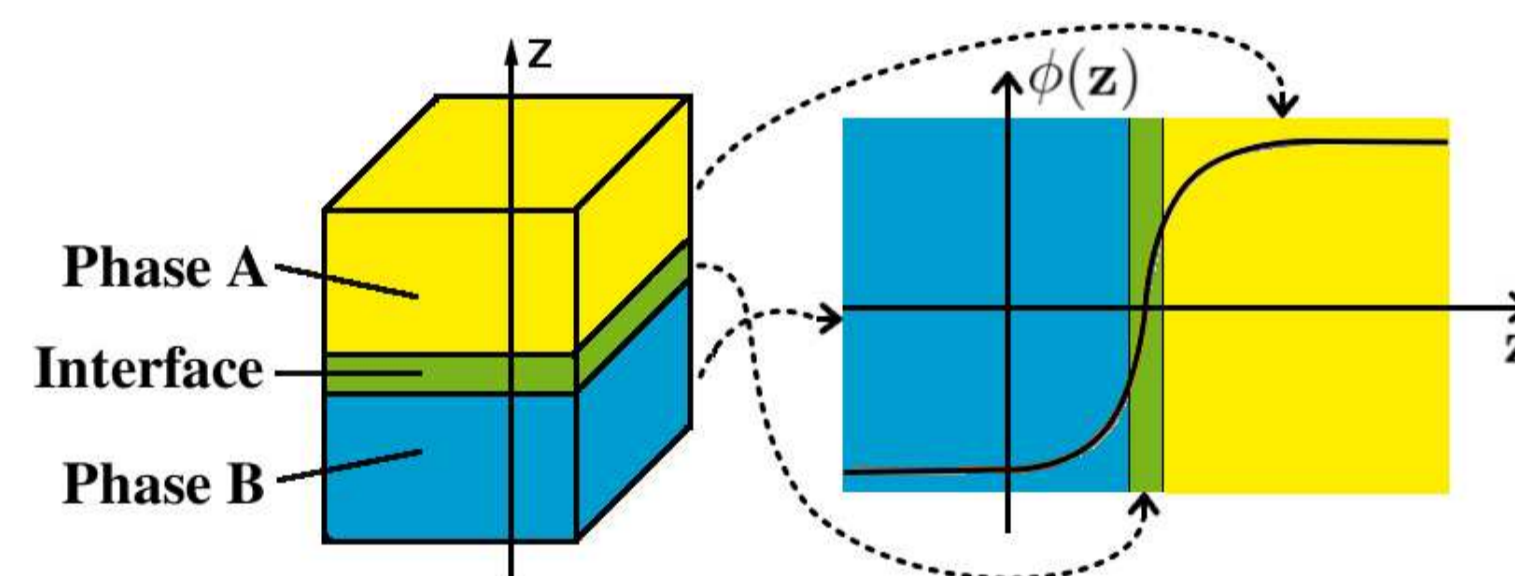
Methoden:

Numerische Simulationen auf Parallelrechnern (Jülich, Münster)  
+ analytische Methoden

### Statistische Feldtheorie von Grenzflächen

System:

Substanz mit koexistierenden Phasen, z. B. Flüssigkeit



Universelle Eigenschaften der Grenzfläche in der Nähe eines kritischen Punktes:

- Grenzflächenprofil
- Dicke der Grenzfläche
- Roughening: Abhängigkeit von der Systemgröße

Methoden:

- Landau-Theorie + Fluktuationen
- Sattelpunktsentwicklung von Funktionalintegralen
- Numerische Simulationen

### Einige weitere Projekte

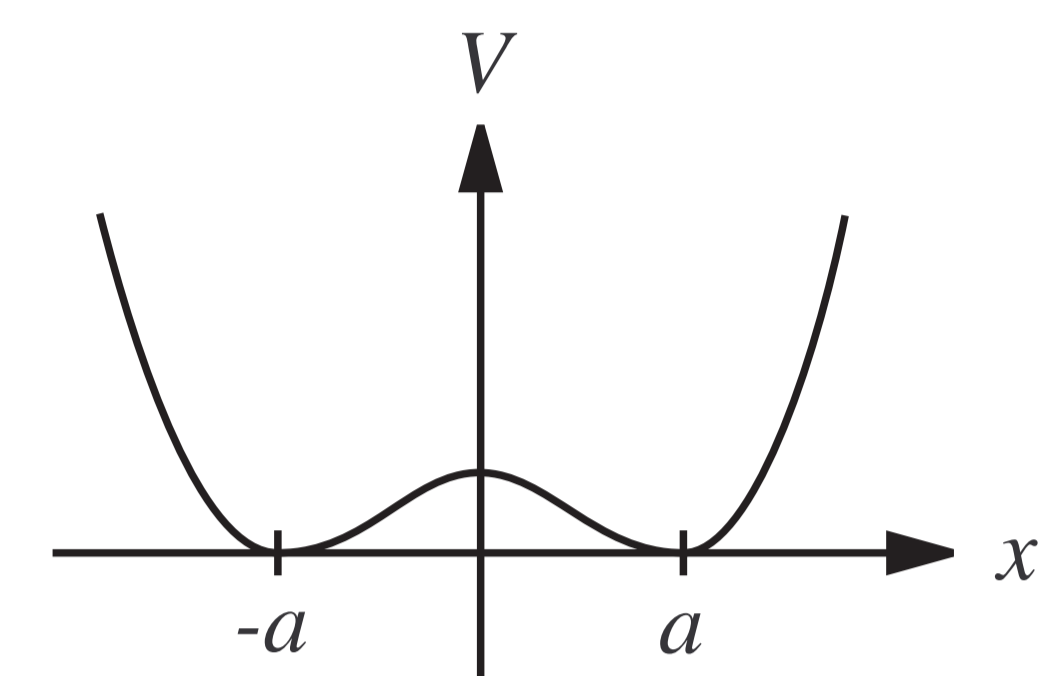
- Technicolor-Modelle
- Chirale Störungstheorie
- Kritische Phänomene
- diskretisierte Gravitationstheorie (Regge gravity)

## Bachelorarbeiten

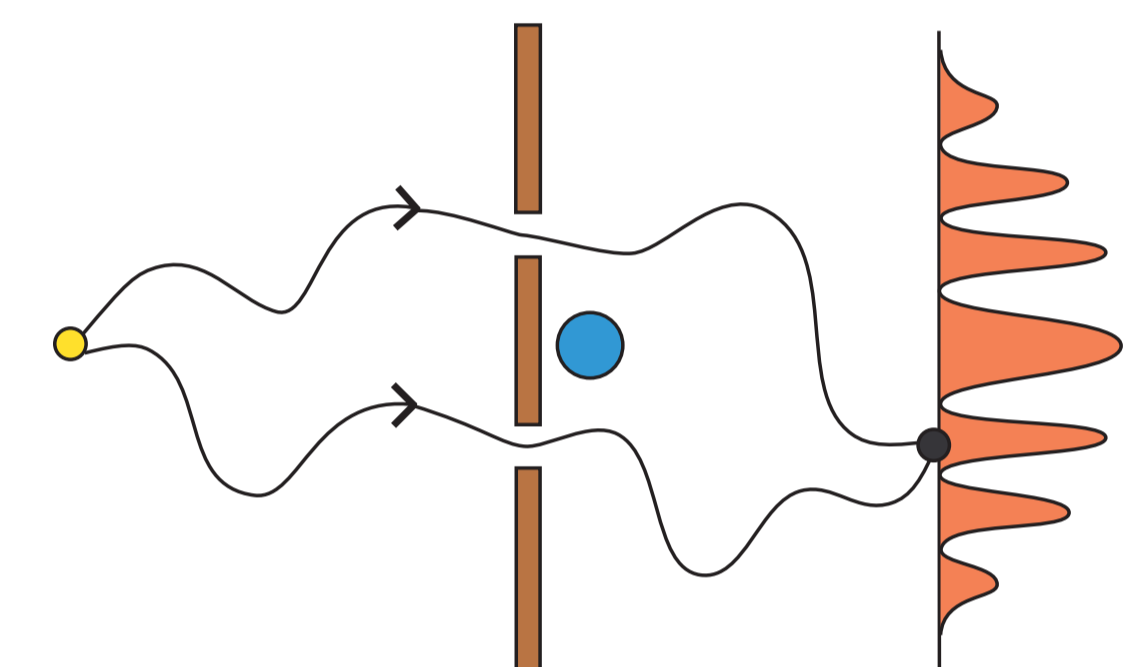
### Themen

Hauptsächlich Themen aus der Quantenmechanik

- **Modellsysteme:** quasiexakt-lösbare Systeme, Doppelmulden-Potenziale, ...



- **Formalismus:** Näherungsverfahren, Feynman'sches Pfadintegral, SUSY-QM, ...



- **Methoden:** Papier+Bleistift, Computer-Algebra, numerische Methoden

### Ein paar abgeschlossene Bachelorarbeiten

- Die Energieaufspaltung in quasiexakt lösba- ren quantenmechanischen Doppelmulden- potenzialen
- Energieaufspaltung im Razavy-Potenzial
- Berechnung quantenmechanischer Energie- aufspaltung mit der Pfadintegralmethode
- Numerische Verfahren zur Lösung der sta- tionären Schrödingergleichung
- Matrix-Darstellung quasi-exakt lösbarer Hamilton-Operatoren
- Behandlung von Beugungsphänomenen mit Pfadintegralen
- Näherungsverfahren für die Energieaufspal- tung im Doppelmuldenpotential

## Masterarbeiten

Wahlpflichtmodul:

Kern- und Teilchenphysik

Themen:

hauptsächlich im Rahmen von Projekten

## Informationen

<http://pauli.uni-muenster.de>

$\Rightarrow$  Forschung,  $\Rightarrow$  Studium