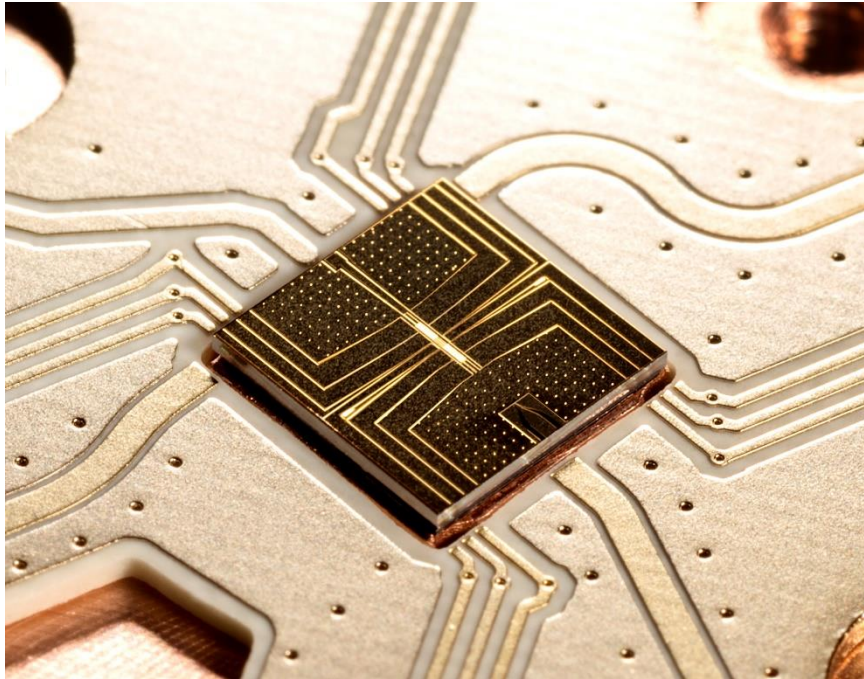


# Quanteninformationsverarbeitung und Präzisionsmessungen mit einzelnen Ionen

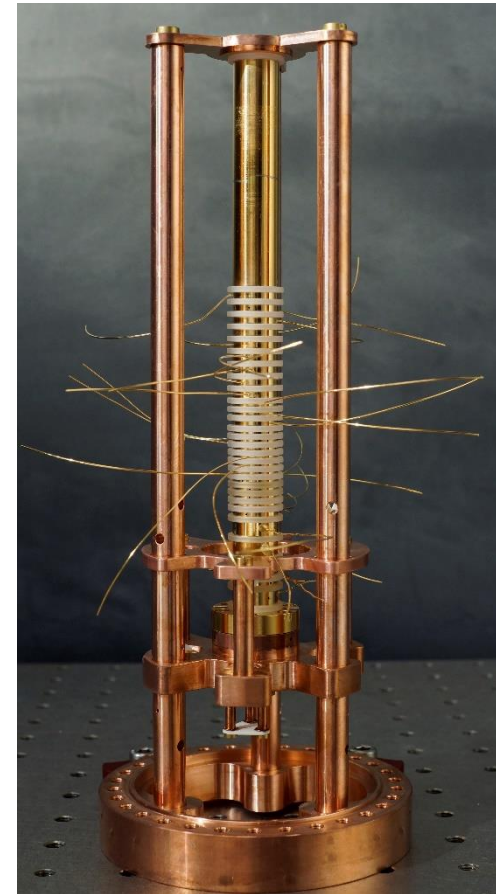
## Arbeitsgruppe Prof. Dr. C. Ospelkaus

Johannes Mielke



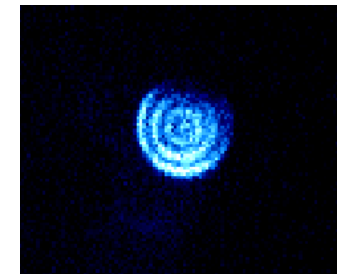
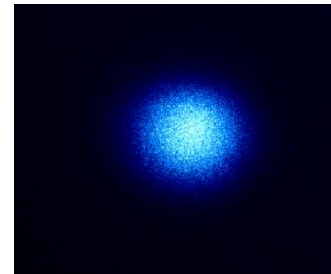
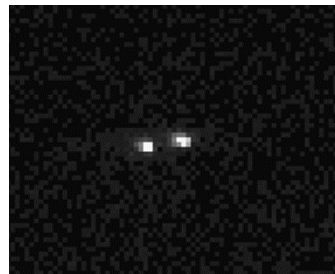
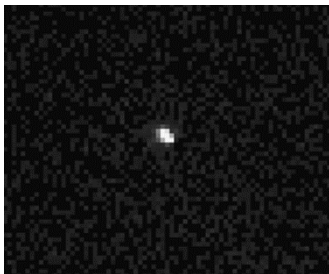
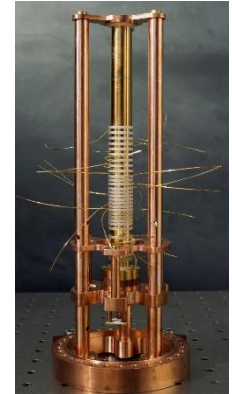
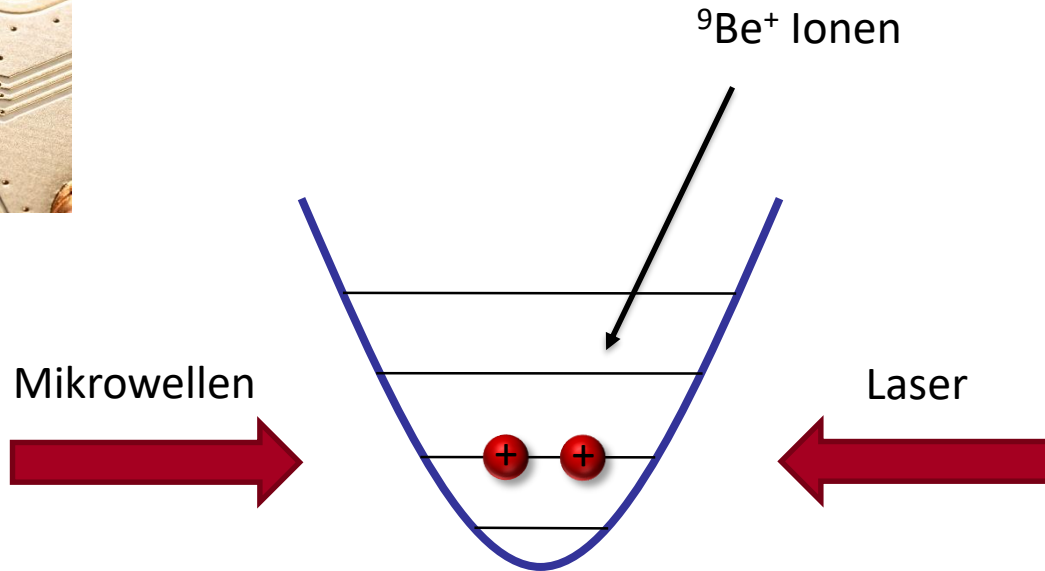
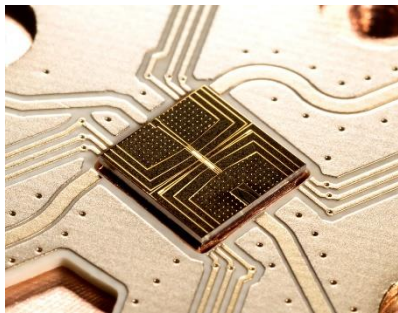
## Paulfalle

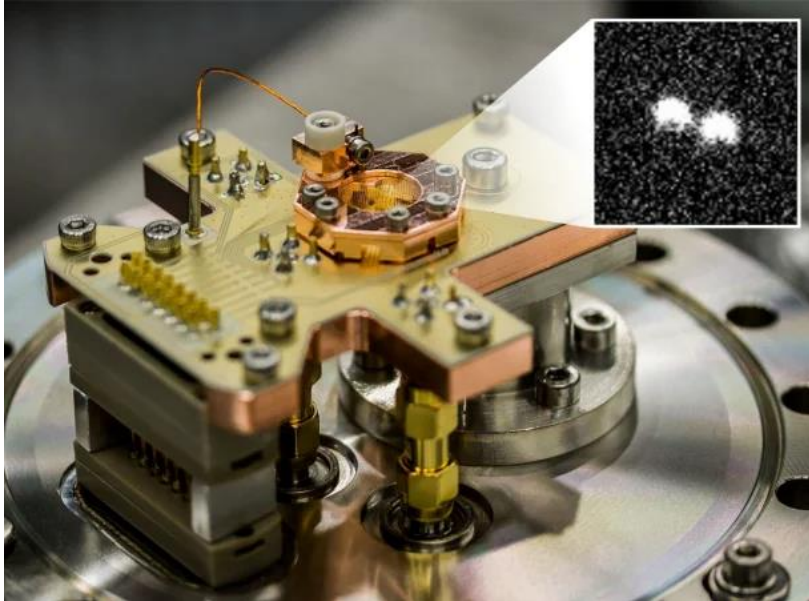
→ Elektrische Wechselfelder



## Penningfalle

→ statische elektrische  
& magnetische Felder





- Entwicklung neuartiger Ionenfallen
- Nutzung des Quantenzustands als logischen Speicher (Qubit)
- Manipulation mittels Nahfeldmikrowellen
- Implementation von Quantenalgorithmen

PHYSICAL REVIEW LETTERS **123**, 260503 (2019)

## Robust and Resource-Efficient Microwave Near-Field Entangling ${}^9\text{Be}^+$ Gate

G. Zarantonello<sup>1,2</sup>, H. Hahn<sup>1,2</sup>, J. Morgner<sup>1,2</sup>, M. Schulte<sup>3</sup>, A. Bautista-Salvador<sup>1,2,4</sup>,  
R. F. Werner<sup>5</sup>, K. Hammerer<sup>3</sup>, and C. Ospelkaus<sup>1,2,4,\*</sup>

<sup>1</sup>Institut für Quantenoptik, Leibniz Universität Hannover, Welfengarten 1, 30167 Hannover, Germany

<sup>2</sup>Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Bundesallee 100, 38116 Braunschweig, Germany

<sup>3</sup>Institut für Theoretische Physik und Institut für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut),  
Leibniz Universität Hannover, Appelstrasse 2, 30167 Hannover, Germany

<sup>4</sup>Laboratorium für Nano- und Quantenengineering, Leibniz Universität Hannover, Schneiderberg 39, 30167 Hannover, Germany

<sup>5</sup>Institut für Theoretische Physik, Leibniz Universität Hannover, Appelstrasse 2, 30167 Hannover, Germany

(Received 15 October 2019; published 26 December 2019)



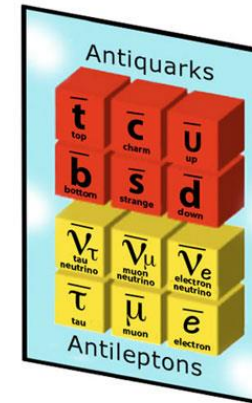
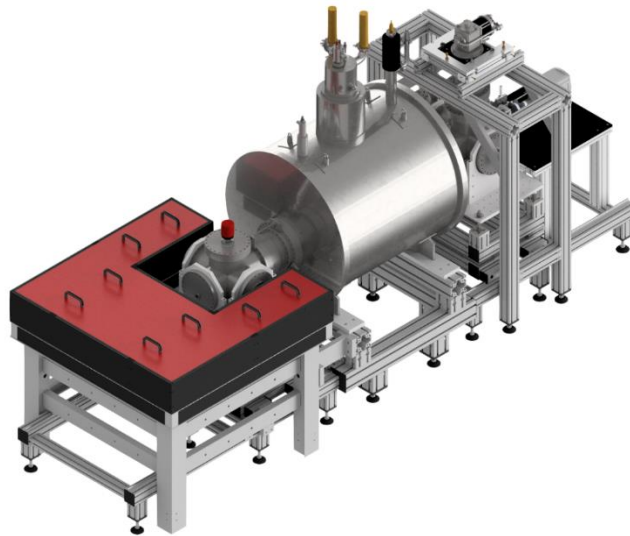
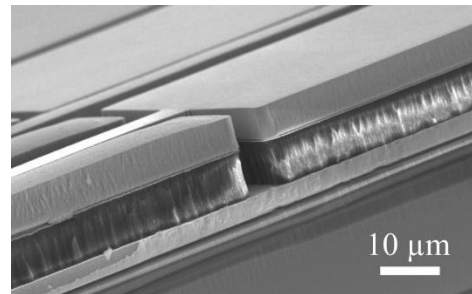
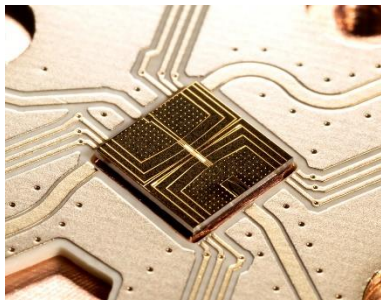


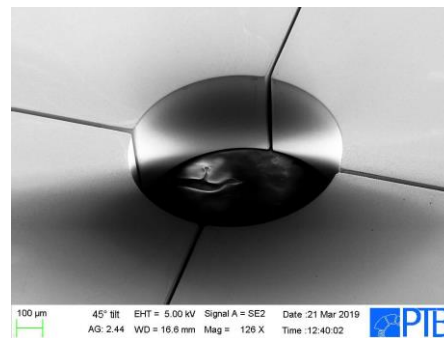
Image credit: Fermilab

- Vergleich fundamentaler Eigenschaften von Protonen und Antiprotonen (BASE Kollaboration)
- In Hannover: Messprotokolle für Penningfallen der nächsten Generation auf Basis einfacher Quantenlogik
- Nutzung des Quantenzustands zum Auslesen des Spinzustands des (Anti-)Protons

- ▶ Fertigung von Mikro-Oberflächenfallen für die Quanteninformationsverarbeitung

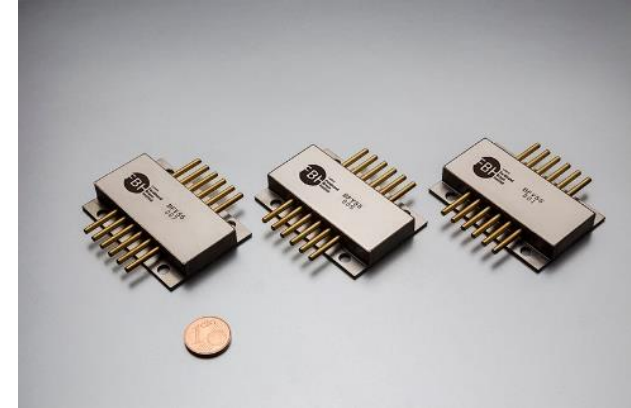


- ▶ Fertigung von Mikro-Penningfallen durch Femtosekunden-Laserbearbeitung



- ▶ Aufbau eines magnetischen Kontrollfelds für langlebige Qubits an einer kryogenen Ionenfalle
- ▶ Simulation und Aufbau einer Abbildungsoptik zur flexiblen Auslesung von Quantenzuständen
- ▶ Inbetriebnahme einer Ionenfalle mit einem neuartigen Lademechanismus (Masterarbeit)
- ▶ Inbetriebnahme und Charakterisierung einer neuen Ionenfallenapparatur (Masterarbeit)

- ▶ Entwicklung von Laser-Mikromodulen zur Ansteuerung einzelner Ionen-Qubits (FBH, Berlin)
  
- ▶ Aufbau und Inbetriebnahme eines Chipträgers für Quanteninformationsexperimente (Osaka, Japan)





- ▶ Diverse Projekte innerhalb der BASE Kollaboration am CERN (Genf, Schweiz)





Prof. Dr. Christian Ospelkaus

Institut für Quantenoptik

Raum D123

[christian.ospelkaus@iqo.uni-hannover.de](mailto:christian.ospelkaus@iqo.uni-hannover.de)

[www.iqo.uni-hannover.de](http://www.iqo.uni-hannover.de)

→ „Trapped-Ion Quantum Engineering“