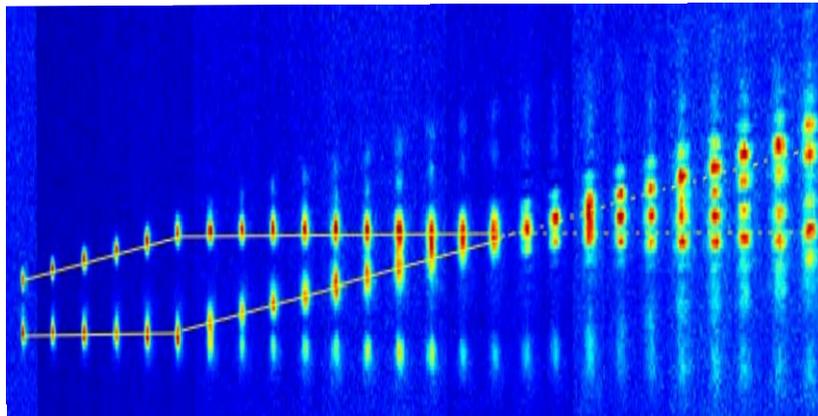


**Verbundprojekt:  
Bose-Einstein Kondensate unter Schwerelosigkeit  
QUANTUS**

**Verbundpartner: Humboldt-Universität zu Berlin (HUB)**



**Abschlussbericht für das Teilprojekt  
Lasersystem Entwicklung und Atominterferometrie**

Achim Peters, AG Optische Metrologie, Humboldt-Universität zu Berlin

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für *Wirtschaft und Technologie* unter dem Förderkennzeichen 50 WM 0839 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.



## Inhaltsverzeichnis

I.	Darstellung des Verbundprojektes QUANTUS I+II.....	5
1.	Aufgabenstellung und Zielsetzung von QUANTUS I+II.....	5
2.	Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde .....	6
3.	Planung und Ablauf des Vorhabens .....	7
4.	Wissenschaftlicher und technischer Stand .....	8
5.	Zusammenarbeit mit anderen Stellen.....	8
II.	Eingehende Darstellung der Arbeiten im Teil-projekt „Lasersystem Entwicklung und Atom-interferometrie“.....	9
1.	Ergebnisse.....	9
2.	Die wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises.....	20
3.	Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit .....	20
4.	Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans .....	21
5.	Während der Durchführung des Vorhabens dem ZE bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen.....	21
6.	Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses.....	21



# I. Darstellung des Verbundprojektes QUANTUS I+II

## 1. Aufgabenstellung und Zielsetzung von QUANTUS I+II

Dieses Projekt zielt im Verbund mit den anderen Projektpartnern auf die parallele Erforschung neuer physikalischer Parameterbereiche an der existierenden QUANTUS Fallturmapparatur und die Weiterentwicklung der Quantengas-Technologie für einen Raumfahrteinsatz. Die Erfahrungen aus den gemeinsam mit allen Partnern an der Fallturmapparatur in Bremen durchgeführten Forschungsprojekten werden dabei essentielle Informationen für die weiteren gemeinsam koordinierten Technologie-Entwicklungen an den einzelnen Projektpartner-Standorten liefern. Die Hauptziele des Verbundprojektes QUANTUS sind im Abschlussbericht des koordinierenden Projektpartners LUH dargelegt.

Die Ziele des Verbundprojektes können in folgenden Schwerpunkten zusammengefasst werden:

QUANTUS I	QUANTUS II
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physik bei sub-Nano Temperaturen</li> <li>• Untersuchung der Kohärenz von Bose-Einstein Kondensaten und ihre Entwicklung</li> <li>• Atomoptik mit Materiewellen</li> <li>• Kontrolle von Wellenpaketen zur Verwendung in der Atominterferometrie, Lange Beobachtungszeiten</li> <li>• Tests auf dem Gebiet der fundamentalen Physik, neuartige Sensoren mit ultrakalten Atomen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Starke Reduktion der Größe, des Gewichts und der Leistungsaufnahme</li> <li>• Kombination einer zwei-dimensionalen magneto-optischen Falle mit der Atomchiptechnologie</li> <li>• Entwicklung eines für die Operation in Schwerelosigkeit optimierten Atomchips</li> <li>• Erweiterung der Apparatur auf zwei Atomspezies</li> <li>• Erhöhung der Teilchenzahl</li> <li>• Reduktion der experimentellen Gesamtzykluszeit</li> <li>• Atominterferometrie mit zwei Spezies (Test des Äquivalenzprinzips)</li> </ul>

Im Folgenden werden nur die spezifischen Aufgabenstellungen und Zielsetzungen des von der HUB bearbeiteten Teilprojektes geschildert.

Zielstellung im Projektbereich QUANTUS I war die Erforschung kalter Quantengase im freien Fall mit Hilfe der bestehenden QUANTUS Apparatur. Bei der Durchführung von Experimenten mit der QUANTUS Apparatur lag der Schwerpunkt der HUB Arbeiten im Bereich der von LUH/ZARM koordinierten Experimente zur Atominterferometrie. Neben einer Beteiligung an der Ausarbeitung experimenteller Strategien wurde dabei insbesondere ein zusätzliches Zwei-Frequenz-Lasermodul entwickelt und bereitgestellt, welches die Implementierung von alternativ Raman- oder Bragg-Strahlteilern basierend auf Lichtpulsen ermöglichen sollte.