



Doctoral Thesis

## Characterization of the PSI ultra-cold neutron source

**Author(s):**

Göttl, Leonard

**Publication Date:**

2012

**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-007313431> →

**Rights / License:**

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

DISS. ETH NR. 20350

# Characterization of the PSI Ultra-Cold Neutron Source

ABHANDLUNG  
zur Erlangung des Titels

DOKTOR DER WISSENSCHAFTEN

der

ETH ZÜRICH

vorgelegt von

Leonard Göttl

Dipl.Phys, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

geboren am 30.12.1984

Deutschland

Angenommen auf Antrag von

Prof. Dr. Klaus Kirch  
Prof. Dr. Günther Dissertori  
Dr. Bernhard Lauss

2012

## Abstract

This work is concerned with different aspects of the ultra-cold neutron (UCN) source at the Paul Scherrer Institut (PSI) in Villigen, Switzerland.

A description of the most important parts of the UCN source and their functionality is given. Special emphasis is placed on the construction and characterization of the UCN guides. The experiment performed to characterize the guides was modeled in a Geant4UCN environment and the insights gained from these simulations are presented.

In 2011 the source began normal operation and many measurements have been done in order to understand and judge the performance in terms of UCN output. The measurements are described and analyzed in the course of this work. The most important characteristics which were measured are the storage time constant of the source storage vessel, and the UCN density deliverable to experiments.

Some emphasis is put on the description of measurements with a liquid deuterium moderator and on a simulation developed to understand the UCN yield from a liquid moderator.

A further part of the work is concerned with an endoscopic UCN detector which was designed, built, and used to measure the storage time constant of the source storage vessel. A detailed description of the construction and operation is given.

## Zusammenfassung

In der folgenden Arbeit werden verschiedenen Aspekte der Ultra-kalten Neutronen (UCN) Quelle am Paul Scherrer Institut (PSI) in Villigen (Schweiz) behandelt. Zunächst werden die wichtigsten Bestandteile der Quelle beschrieben und erklärt. Besonderes Augenmerk wird hier auf die Herstellung und Charakterisierung der UCN-Leiter gerichtet. Das Experiment zur Charakterisierung der Leiter wurde zudem in Geant4UCN modelliert. Die gewonnenen Erkenntnisse werden hier präsentiert.

Seit 2011 ist die PSI UCN Quelle in regulärem Betrieb. Viele Messungen sind im ersten Jahr gemacht worden, um die Quelle zu verstehen und die Leistung zu beurteilen. In dieser Arbeit finden sich Beschreibungen dieser Experimente und deren Analyse. Die wichtigsten Charakteristika wie die Speicherzeitkonstante des UCN Speichervolumens und die experimentell nutzbare UCN Dichte wurden gemessen und analysiert.

Des Weiteren werden Messungen der UCN-Ausbeute von einem flüssigen Deuterium Moderator beschrieben. Eine Simulation des Experiments wurde geschrieben und die daraus gewonnenen Erkenntnisse sind hier dargestellt.

Ein weiterer Teil der Arbeit beschreibt die Entwicklung, den Bau und Messungen eines endoskopischen UCN Detektors. Dieser wurde gebaut, um die Speicherzeitkonstante des UCN Speichervolumens in situ zu messen.