

Aktive Stabilisierung der Luftbrechzahl in einer abgeschlossenen Messkammer für Präzisionssysteme

Erfindungsangebot

Ziel der Erfindung ist es, die Luftbrechzahl beziehungsweise die Gasdichte in einer Präzisionsmesskammer zu stabilisieren. Dies erfolgt durch eine kontinuierliche Ermittlung der Umweltparameter in der Kammer. Deren Abweichungen werden durch aktive Korrektur des Kammerdrucks ausgeglichen. Somit können empfindliche Messaufbauten (Optik, Wägetechnik) unter hochstabilen Umgebungsbedingungen betrieben werden.

Lösung

Das erfindungsgemäße Verfahren weist folgende Verfahrensschritte auf:

- Erfassung des Ist-Zustandes in der Messkammer (Parameter: Luftdruck p_{ch} , Lufttemperatur ϑ , Luftfeuchte RH, CO_2 -Gehalt x_{CO_2})
- Berechnung der aktuellen Luftbrechzahl und deren Abweichung zur Sollbrechzahl n_{set}
- Berechnung der notwendigen Druckkorrektur Δp zur Wiederherstellung der Sollbrechzahl in der Messkammer
- Hochauflösende Druckkorrektur in der Messkammer in positive/negative Richtung (p_{ov}/p_{un}) durch pneumatische Ventile
- Kontinuierliche Regelung der Luftbrechzahl über beliebig lange Zeiträume



Abb. 1: Beispielanwendung: abgeschlossene Messkammer der Nanopositionier- und Nanomessmaschine NPMM-200 der TU Ilmenau. Kammervolumen: $2.7m^3$

Zielgruppe und Zielanwendungen

Das Einsatzfeld des Verfahrens erstreckt sich über eine Vielzahl von Geschäftsfeldern, u. a.: Präzisionsmesstechnik, Präzisionsoptiken, Halbleiterindustrie, Automobilbau, Elektroindustrie, Wägetechnik sowie Luft- und Raumfahrtindustrie.

Entwicklungsstand und Schutzrechte

- Patent: DE 10 2022 112 470.3
- Erfinder: Fröhlich, Kissinger, Hoffmann, Manske, Ortlepp, Mastyllo

Kontakt

Thüringer Verwertungsverbund
c/o TU Ilmenau, PATON-PTH
PF 10 05 65
98684 Ilmenau

Dipl.-Ing. Tino Rhein
03677 – 694556
Tino.Rhein@tu-ilmenau.de
Unser Zeichen: 01-0278

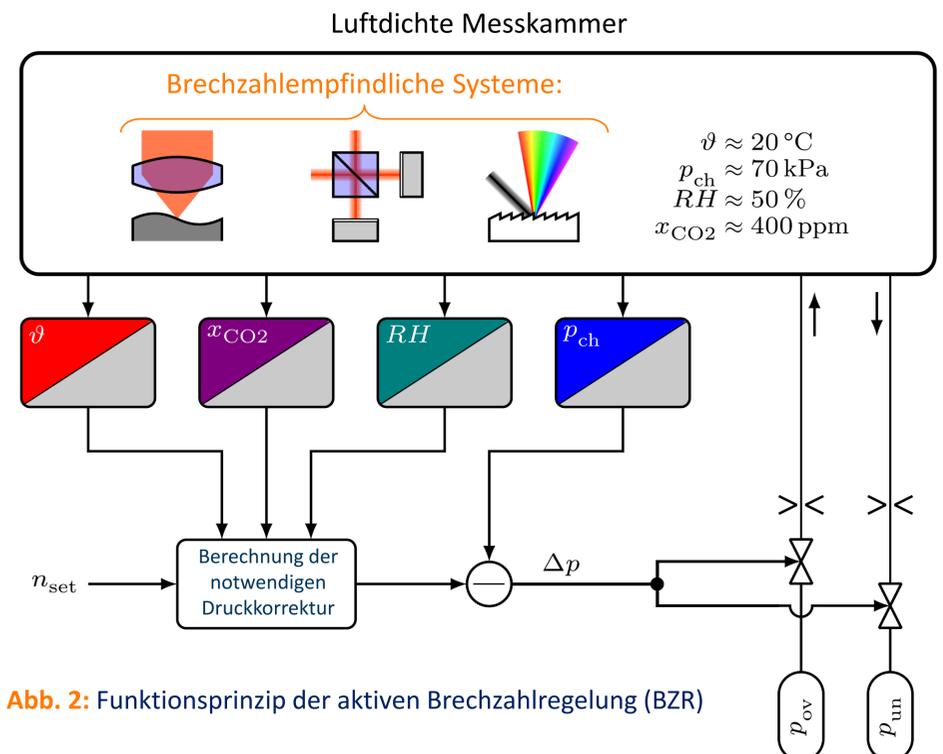


Abb. 2: Funktionsprinzip der aktiven Brechzahlregelung (BZR)

Vorteile

- Entkopplung der Luftbrechzahl von allen relevanten Umwelteinflüssen (Luftdruck, Lufttemperatur, Luftfeuchte, CO_2 -Gehalt)
- Vermeidung von aufwändigen rechnerischen Korrekturen von komplexen optischen Systemen
- Stabilisierung der Abbildungsparameter von optischen Systemen
- Betrieb nahe Normalbedingungen möglich, keine aufwändige Vakuumtechnik notwendig

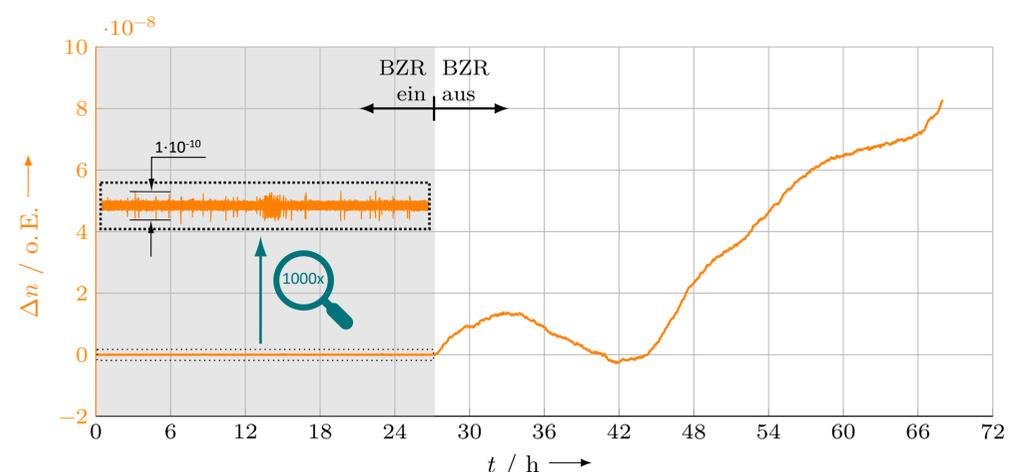


Abb. 3: Brechzahlverläufe mit ein- beziehungsweise ausgeschalteter Brechzahlregelung (BZR) über eine Messdauer von 68 Stunden. Mit eingeschalteter BZR ist die Brechzahl um den Faktor 1.000 stabiler als ohne BZR, die Schwankung im geregeltem Betrieb liegt im Bereich 10^{-10} .