

Grundsatzuntersuchungen zur Hochdruck-Wasserstoffspeicherung in Glaskapillaren

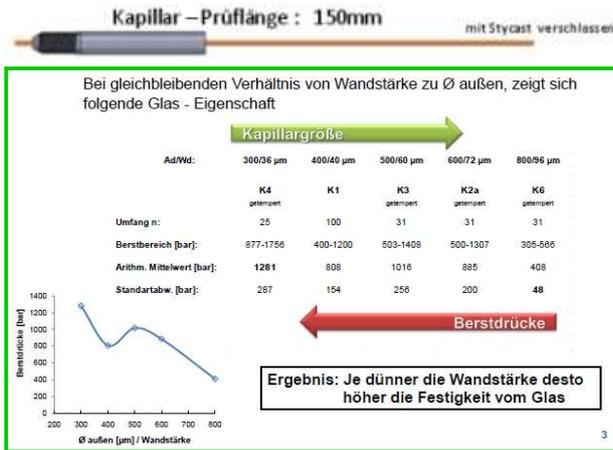
N. Langhoff¹, D. Wallacher², R. Herrmann³, D. Kruschke³, S. Mothes⁴

- ¹ Institute for Scientific Instruments GmbH 12489 Berlin
² Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH 14109 Berlin
³ Institut für angewandte Photonik e.V. 12489 Berlin
⁴ Sigmar Mothes Hochdrucktechnik GmbH 12489 Berlin

Die Untersuchungen zeigten, dass es möglich ist, Wasserstoff unter hohem Druck (500-1000bar) in einem Volumen von 5-10ml in Glaskapillaren, die zu Spulen gewickelt wurden, zu speichern. Um ein großes Speichervolumen zu erreichen, wurden Untersuchungen zum best geeigneten Glas und optimalen Verhältnis von Wandstärke zu Kapillardurchmesser durchgeführt. Untersuchungen an dem Monokapillaren zeigten, dass bei konstantem Verhältnis von Ad/Wd der Berstdruck mit fallendem Ad (800 bis 300µm) oder fallender Wd, (96-36µm) von 408 bis 1281bar steigt.

Neben Ar-Glaskapillaren wurden beschichtete Kieselglaskapillaren verwendet. Diese wurden zu Spulen aufgewickelt. Es konnten Speichervolumen von 5cm³ (**stabil bis max. 900bar**) erreicht werden.

Eine Kleinleistungs-Brennstoffzelle (ca.10W) wurde mit solch einer mit H₂ gefüllten Spule betrieben, die Strom/Spannungskennlinien aufgenommen und damit die Einsatzfähigkeit vom Kapillarspulenpeicher für Brennstoffzellen nachgewiesen.

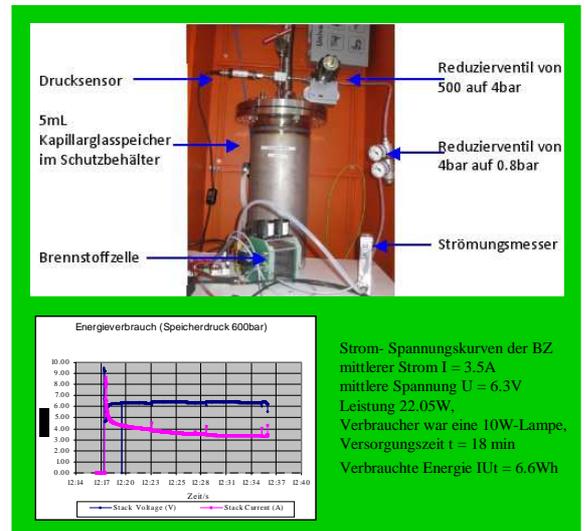
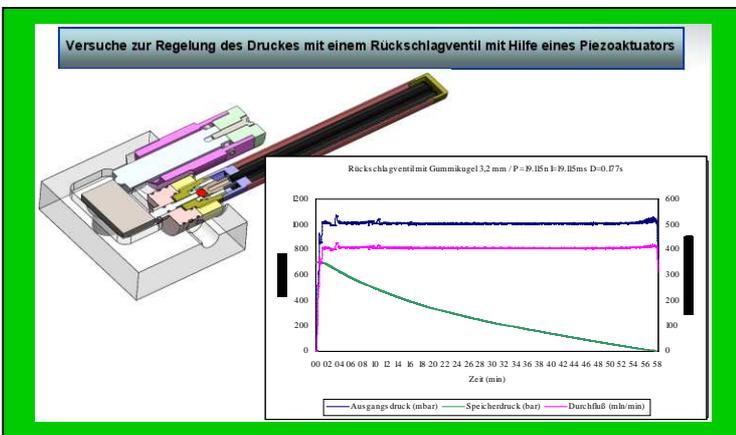


gewickelte und eingebettete Kapillarspule für 5cm³

Nr.	Ad µm	Id µm	Wd µm	L für 5cm ³ m	Berstdr bar	Spannung MPa
K12	800	670	65	14 m	765	432
K11	495	375	60	45 m	1207	437
K13	480	400	40	39,8m	1286	707
K14	550	480	35	27,6m	1396	1027
K17	550	456	47	30,6	960	513
K18	550	450	50	31,4		

Untersuchte Kieselglaskapillaren, Berstdruck für 15cm Länge und Spannung nach der Kesselformel ($\delta = P \cdot D_M / 2 s$)

Der erreichte Berstdruck oder die Festigkeit des Glases kann auch durch die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von größeren Mikrorissen im Glas beschrieben werden. Je größer die Kapillarlänge, je größer ist die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von größeren Mikrorissen. (und damit für das Versagen eines Glaskapillarspeichers)



Ausblick: Bei einer Serienfertigung solcher Speicher werden sich moderate Preise unter 10 € je Speicher erreichen lassen. Wichtig für eine Serienfertigung ist das Verhindern von Mikrorissen in den Kapillaren. Hierzu sind der Ziehprozess für die Kapillaren und die Wickeltechnologie für die fertige Spule zu untersuchen und zu optimieren. Der zukünftige Einsatz für miniaturisierte Druckspeicher werden Mikrobrennstoffzellen für portable Anwendungen und Ladegeräte für den Freizeit- oder Militärbereich sein.