

## KURZZUSAMMENFASSUNG

Die aktuelle Energiedebatte beeinflusst gleichermaßen Wissenschaft, Wirtschaft sowie Politik. Ein zentraler Aspekt dieser Debatte ist die Verbesserung der thermischen Isolierung von Gebäuden. In diesem Zusammenhang gelten *nano insulation materials* (NIMs) als das Isolationsmaterial der Zukunft. Sollte darüber hinaus eine Reduzierung der Porengröße in Schäumen optische Transparenz zur Folge haben, würden sich gänzlich neue Märkte für Polymerschäume in Verglasungsanwendungen ergeben. Die Herstellung solcher Nanoschäume wird jedoch durch diverse Umstände erschwert. So entsteht beispielsweise während des Schäumvorgangs eine äußerst hohe Oberflächenspannung zwischen Treibmittel und Polymer, die zu unerwünschter Schaumvergrößerung führt. Um diese Hindernisse zu überwinden, müssen neue Strategien und Template entwickelt werden. Auch der Schäumvorgang selbst muss im Detail aufgeklärt werden. Vor diesem Hintergrund wurde das *principle of supercritical microemulsion expansion* (POSME) als Modellsystem angewendet, welches den signifikanten Vorteil aufweist, dass eine thermodynamische Stabilität des Templats bei hohen Drücken erzielt werden kann. Dies gewährleistet bei der Durchführung von Druckzyklen eine Reproduzierbarkeit des frühen Schäumstadiums auf Nanoskala. Zusammen mit der im Rahmen dieser Arbeit entwickelten stroboskopischen Hochdruckzelle war es somit möglich, die strukturellen Veränderungen während der Expansion mittels zeitaufgelöster Kleinwinkelneutronenstreuung zu untersuchen. Dabei konnte festgestellt werden, dass die Zugabe eines niedermolekularen Öls als *anti aging agent* die Vergrößerungseffekte um mehr als eine Größenordnung verlangsamt. Parallel zu diesen Untersuchungen wurden nanostrukturierte Polymermaterialien mit Hilfe des *nanofoams by continuity inversion of dispersion* (NF-CID)-Verfahrens hergestellt. Die wesentliche Innovation des NF-CID-Verfahrens ist die Erzeugung extrem hoher Anzahldichten an Treibmittelpools durch eine Kontinuitätsinversion eines mit CO<sub>2</sub> gefüllten kolloidalen Kristalls. Dies bedeutet, dass die Polymer-Nanopartikel im Kristall in eine homogene Polymermatrix mit nanodispersen Treibmitteleinschlüssen umgewandelt werden, wenn die Temperatur über den Glasübergang des Polymers erhöht wird. Durch Expansion solcher Template bei spezifischen Bedingungen konnten nanoporöse Polymethylmethacrylat und Polystyrol-Materialien mit Porengrößen unterhalb von 100 nm hergestellt werden.