

Beschreibung des Einflusses der Feststoffstruktur auf das Gefriertrocknungsverhalten mittels bildgebenden Verfahren

*Sebastian Gruber¹, Mathias Hilmer¹, Maximilian Thomik², Nicole Vorhauer²,
Evangelos Tsotsas², Harald Schuchmann³, Petra Först¹*

¹*Technische Universität München, Lehrstuhl für Systemverfahrenstechnik, Gregor-Mendel-Straße 4, 85354 Freising*

²*Otto von Guericke Universität Magdeburg, Institut für*

Verfahrenstechnik

³*Wilhelm Büchner Hochschule Darmstadt*

1. Motivation

Die Gefriertrocknung ist ein Verfahren zur Haltbarmachung von wertvollen Gütern wie Pharmaka oder hochwertigen Lebensmitteln. Durch Sublimation wird hierbei das zuvor ausgefrorene Wasser entfernt. Besonders die Struktur des zu trocknenden Gutes nimmt dabei großen Einfluss auf das Gefriertrocknungsverhalten [3]. Dieser Zusammenhang kann mit Hilfe von bildgebenden Verfahren untersucht werden. Das bekannteste Verfahren in der Gefriertrocknung ist die Lyomikroskopie. Ein großer Nachteil dieses Verfahren ist es, dass es nur zweidimensionale Informationen des zu trocknenden Materials liefern kann. Für eine genauere Beschreibung des Einflusses der Strukturmatrix auf die Trocknung müssen hingegen dreidimensionale Informationen herangezogen werden. Ein gängiges Verfahren für poröse Materialien ist die Computertomographie [1]. Im Bereich der Gefriertrocknung existieren aber bisher nur sehr wenige Vorarbeiten, welche im Wesentlichen den stationären Zustand untersuchen. Da die Gefriertrocknung jedoch ein dynamischer Prozess ist, sind in situ Messungen von besonderem Interesse [2].

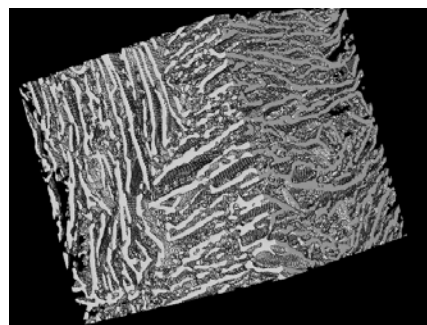
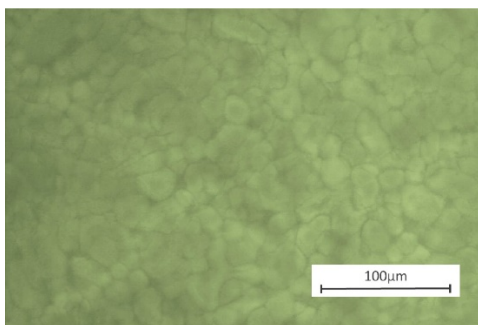


Abb. 1: Links: Lyomikroskopische Abbildung einer gefrorenen Maltodextrinlösung ($c = 0.05 \text{ w/w}$); rechts: binarisierte μ -CT Abbildung einer gefriergetrockneten Maltodextrinprobe ($c = 0.05 \text{ w/w}$).

2. Ziele

Ziel dieses Projektes ist es mit bildgebenden Verfahren den Einfluss der Struktur von gefrorenen Zuckerlösungen auf das Gefriertrocknungsverhalten zu untersuchen (Abb. 1). Hierfür soll in diesem Beitrag eine eigens konstruierte Messzelle für μ -CT Aufnahmen vorgestellt werden. Diese ermöglicht es in situ Messungen während der Gefriertrocknung durchzuführen. Die Ergebnisse werden mit den Lyomikroskopie Daten verglichen. Die Vor- bzw. Nachteile der beiden Verfahren werden einander gegenübergestellt.

3. References

- [1] Foerst, P., Melo de Carvalho, T., Lechner, M., Kovacevic, T., Kim, S., Kirse, C., and Briesen, H. 2019. Estimation of mass transfer rate and primary drying times during freeze-drying of frozen maltodextrin solutions based on x-ray μ -computed tomography measurements of pore size distributions. *Journal of Food Engineering* 260, 50–57.
- [2] Gruber, S., Vorhauer, N., Schulz, M., Hilmer, M., Peters, J., Tsotsas, E., and Foerst, P. 2020. Estimation of the local sublimation front velocities from neutron radiography and tomography of particulate matter. *Chemical Engineering Science* 211, 115268.
- [3] Hottot, A., Vessot, S., and Andrieu, J. 2004. A direct characterization method of the ice morphology. Relationship between mean crystals size and primary drying times of freeze-drying processes. *Drying Technology* 22, 8, 2009–2021.