

Bestimmung amorpher Anteile in Lebensmittelsystemen mittels dynamischer Wasserdampfsorption

Julia Wangler, Roman Kirsch, Jürgen Dillenz

ProUmid GmbH & Co.KG, 89079 Ulm, Deutschland

Abstract

Bestimmte Lebensmittelkomponenten, wie beispielsweise Zucker, können amorph oder kristallin vorliegen. Der amorphe Zustand kann entweder gezielt eingestellt werden, um bestimmte Produktstrukturen zu erzielen (z. B. Hartkaramelle, Zuckerwatte) oder entsteht prozessbedingt, wie z.B. bei der Sprüh- und Gefriertrocknung sowie beim Mahlen, Extrudieren, Eindampfen oder Backen [1].

Durch ihre Hygroskopizität neigen amorphen Substanzen dazu Wasser aus der Umgebung in die amorphe Matrix zu absorbieren. Mit steigendem Wassergehalt steigt auch die molekulare Mobilität. Infolge wird, beim Überschreiten einer kritischen Wassermenge, der spontane Übergang in die thermodynamisch stabile Kristallform induziert. Dabei kommt es zur Freisetzung des zuvor aufgenommenen Wassers und zu unerwünschten Veränderungen der Produkteigenschaften [2]. Die Bestimmung des amorphen Anteils und der Rekristallisationskinetik ist daher ein wichtiges Kriterium, um Aussagen über die Stabilität und das Verhalten der Produkte treffen zu können.

Die Relevanz dieses Themas im Bereich Lebensmittel wird durch aktuelle Forschungsprojekte, die den Einfluss der Prozessbedingungen auf die Entwicklung amorpher Struktur in Zusammenhang mit den Eigenschaften von Schokoladenmassen untersuchen, belegt [3].

Die Bestimmung amorpher Anteile mittels dynamischer Wasserdampfsorption wurde für Lactose bereits beschrieben [4,5].

Im Rahmen dieser Studie wurde die Anwendbarkeit auf andere Zucker und komplexe Lebensmittelrezepturen untersucht. Zur Etablierung der Methode wurden physikalische Mischungen aus amorpher und kristalliner Saccharose im Bereich von 0-100 % hergestellt und die Wasseraufnahme mit Hilfe eines Sorptionsprüfsystems (SPS11 10 μ , ProUmid GmbH & Co.KG, Ulm) bestimmt.

Abb. 1 zeigt die zeitliche Änderung der aufgenommenen Wassermenge in Abhängigkeit des amorphen Anteils. In Anlehnung an Vollenbroek et al. [5] wurden die erhaltenen Sorptionsisothermen mittels BET-Gleichung (a_w -Bereich: 0 – 0.3) angepasst und der Wassergehalt der monomolekularen Schicht berechnet. Wie Abb. 2 zeigt, ergibt sich dabei eine lineare Korrelation zum amorphen Anteil der Probe.

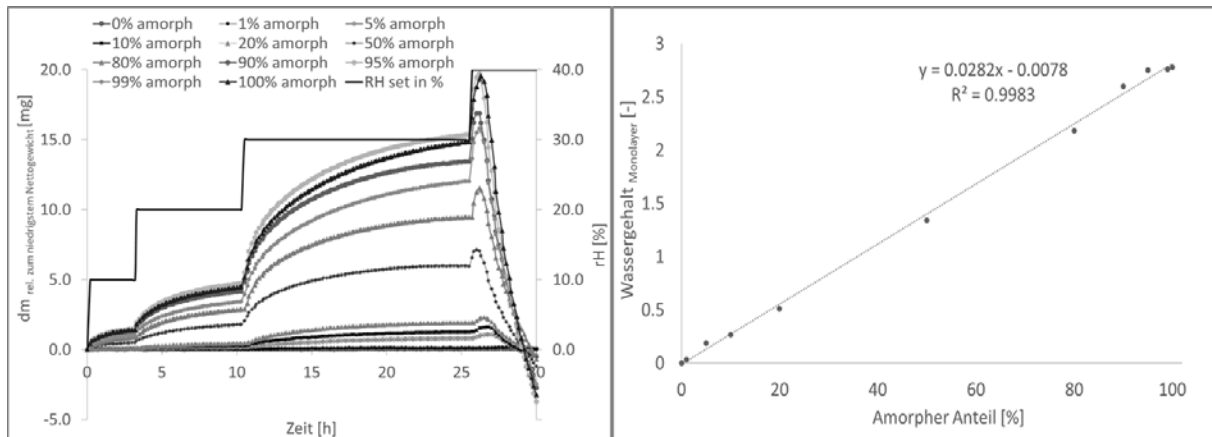


Abb. 1: Zeitliche Änderung der aufgenommenen Wassermenge rel. zum Probengewicht bei 0% rH in Abhängigkeit der relativen Luftfeuchte und des amorphen Anteils der Saccharose-Mischung. Abb. 2: Wassergehalt der monomolekularen Schicht in Abhängigkeit des amorphen Anteils der Saccharose-Mischung.

Die dynamische Wasserdampfsorption ermöglicht als einfache und sensitive Methode die präzise Bestimmung amorpher Anteile in Lebensmittelkomponenten, um so Produktrezepturen und Herstellungsprozesse gezielt zu optimieren.

- [1] H.P. Schuchmann, Lebensmittelverfahrenstechnik, Chemie-Ingenieur-Technik. (2003). doi:10.1002/cite.200303296.
- [2] D.J. Burnett, F. Thielmann, J. Booth, Determining the critical relative humidity for moisture-induced phase transitions, Int. J. Pharm. (2004). doi:10.1016/j.ijpharm.2004.09.009.
- [3] D. Middendorf, U. Bindrich, P. Mischnick, K. Franke, V. Heinz, AFM-based local thermal analysis is a suitable tool to characterize the impact of different grinding techniques on sucrose surface properties, J. Food Eng. (2018). doi:10.1016/j.jfoodeng.2018.04.021.
- [4] W. Danzl, G. Ziegler, Untersuchung der Kristallisation Amorpher Lactose in Milchpulver Anhand Dynamischer Wasserdampfsorption, Chemie-Ingenieur-Technik. (2008). doi:10.1002/cite.200700098.
- [5] J. Vollenbroek, G.A. Hebbink, S. Ziffels, H. Steckel, Determination of low levels of amorphous content in inhalation grade lactose by moisture sorption isotherms, Int. J. Pharm. (2010). doi:10.1016/j.ijpharm.2010.04.035.