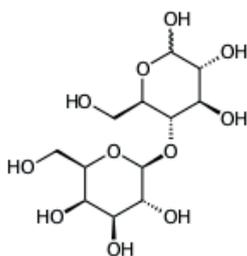


## Einfluss der Heizrate auf den Glasübergang von Laktose

Claire Strasser



1 Struktur von Laktose (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>) [1]

### Einleitung

Die in der Milch von Säugetieren vorhandene Laktose besteht aus Galaktose und Glukose. Laktose macht ca. 2 % bis 8 % der Milch (nach Gewicht) aus, obwohl die Menge nach Art und Individuum variieren kann. Der Name leitet sich von Lac (gen. lactis) ab, dem lateinischen Wort für Milch plus der Endung -ose, der Bezeichnung für Zucker [3].

Laktose wird häufig in der Lebensmitteltechnologie oder als Hilfsstoff in pharmazeutischen Produkten eingesetzt. Die Kenntnis der thermischen Eigenschaften von Laktose ist unerlässlich, da der Glasübergang von Laktose direkt mit den physikalischen Eigenschaften (wie z.B. Klebe- und Fließverhalten) von milchzuckerhaltigen Pulvern verbunden ist, was wiederum den Herstellungsprozess [4] beeinflusst.

In diesem Beispiel wurde der Einfluss der Heizrate auf die thermischen Eigenschaften von  $\alpha$ -Laktose-Monohydrat (FlowLac® 90, MEGGLE) mittels DSC untersucht. Als sprühgetrocknetes Produkt enthält es typischerweise einen amorphen Anteil von 10 % bis 15 % [5].

### Messbedingungen

Die Messungen wurden mit der DSC 214 *Polyma* in dynamischer Stickstoffatmosphäre durchgeführt. Die Proben einwaagen zwischen 4,21 mg und 4,74 mg wurden in *Concavus*®-Tiegeln aus Aluminium mit gelochtem Deckel eingebracht und mit unterschiedlichen Heizrate (20, 50, 100 und 200 K/min) aufgeheizt.

### Messergebnisse

In Abbildung 2 und 3 sind die DSC-Messkurven mit unterschiedlichen Heizraten dargestellt.

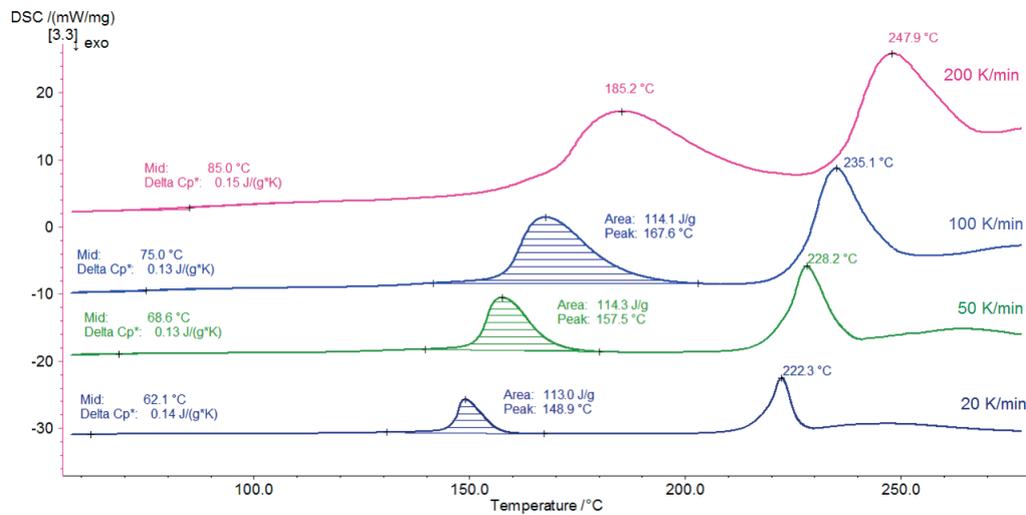
Die Änderung der spezifischen Wärmekapazität mit Midpoint zwischen 62 °C (Messung mit 20 K/min) und 85 °C (Messung mit 200 K/min) weist auf den Glasübergang der Probe hin.

In Übereinstimmung mit der Literatur [2] setzt Laktose-Monohydrat bei Erwärmung über 150 °C Hydratwasser frei. Diesen Vorgang spiegeln die Peaktemperaturen zwischen 148 °C und 185 °C wider.

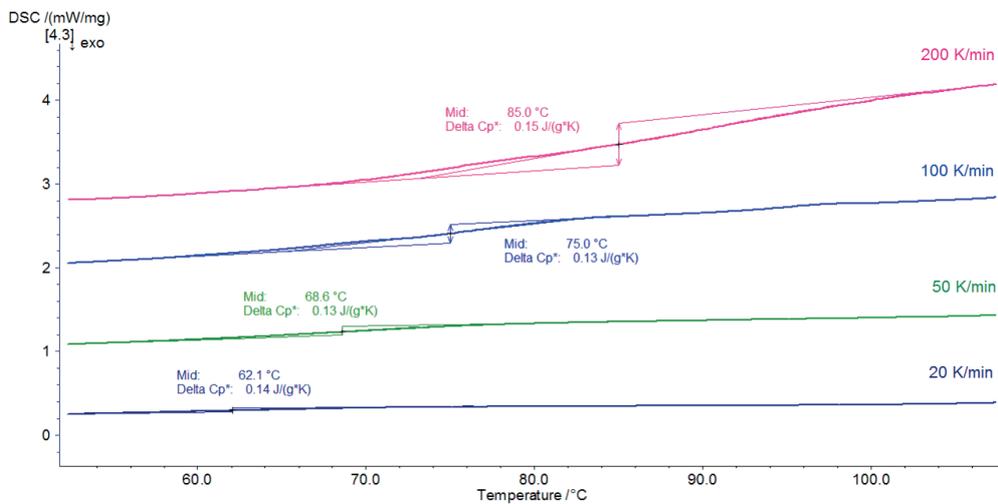
Das Schmelzen der  $\alpha$ -Laktose-Anhydrit-Kristalle kennzeichnet der zweite Peak – je nach Heizrate zwischen 222 °C und 248 °C.

Obwohl die Kurven sehr ähnlich verlaufen, ist der Einfluss der Heizrate auf alle Effekte (Glasübergang, Dehydratation und Schmelzen) deutlich ersichtlich: Mit zunehmender Heizrate verschieben sich nicht nur die Effekte zu höheren Temperaturen, sondern sie werden auch verstärkt. Dies ist auf den Einfluss der Heizrate auf die Kinetik der Prozesse zurückzuführen.

## APPLICATIONNOTE Einfluss der Heizrate auf den Glasübergang von Laktose



2 DSC-Messungen an  $\alpha$ -Laktose-Monohydrat mit unterschiedlichen Heizraten



3 Ausschnitt aus den DSC-Messungen im Bereich des Glasübergangs von  $\alpha$ -Laktose-Monohydrat bei verschiedenen Heizraten

Die Erhöhung der Heizrate führt zu einem einfacheren Nachweis von kleinen Effekten, wie es sich auch in diesem Beispiel anhand der Glasumwandlungstemperatur zeigt.

Die Messungen mit geringeren Heizraten (z.B. 20 und 50 K/min) weisen eine deutliche Peaktrennung zwischen

der Wasserfreisetzung und dem Schmelzen auf. Bei der Messung mit einer Heizrate von 200 K/min kommt es bereits zur Überlagerung der beiden unterschiedlichen Effekte, was die korrekte Auswertung der Peakenthalpien erschwert. Im Gegensatz dazu lässt sich die Dehydratationsenergie bei kleineren Heizraten genau bestimmen.

### Zusammenfassung

Mittels dynamischer Differenz-Kalorimetrie (DSC) lassen sich die thermischen Effekte von  $\alpha$ -Laktose-Monohydrat einfach bestimmen.

Dabei ist der Einfluss der Heizrate auf die Lage der Glasumwandlungstemperatur, Dehydratation und des Schmelzens zu beachten. Für eine verbesserte Auswertung von kleinen Effekten kann die Erhöhung der Heizrate durchaus hilfreich sein, da sich dabei die Effekte vergrößern. Dagegen kann eine Erniedrigung der Heizrate zur verbesserten Trennung überlagerter Effekte führen.

### Literaturverzeichnis

- [1] <http://www.pharmawiki.ch/wiki/index.php?wiki=Lactose>
- [2] The Physical Modification of Lactose and its Thermo-analytical Identification, L.O. Figura, Thermochim. Acta 222 (1993) 187-194
- [3] <https://en.wikipedia.org/wiki/Lactose>
- [4] The Significance of Glass Transition Temperatures in Processing of Selected Fried Food Products: A Review, K.A. Abbas, Ola Lasekan, Sahar K. Khalil, Modern Applied Science, Vol.4, No. 5, May 2010
- [5] Technical brochure FlowLac® 90 from Meggle, 03-2014