
Effizienzsteigerung bei der Konzentrierung und Trocknung von Lebensmitteln: Fragestellungen und Lösungsansätze

Prof. Dr. Reinhard Kohlus

Universität Hohenheim, Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie,
FG Lebensmittelverfahrenstechnik und Pulvertechnologie

Die Konzentrierung, also die Reduktion des Wassergehaltes, ist der energieintensivste Prozessschritt in der Lebensmittelverarbeitung. Zudem werden große Produktmengen konzentriert bzw. getrocknet, sodass dieser Prozessschritt besondere Aufmerksamkeit erhalten sollte.

Für die Konzentrierung von Flüssigkeiten, insbesondere als Vorstufe für die Sprühtrocknung, ist der Einsatz von Verdampfern mit Brüdenkompression etabliert. Dieser Prozess ist hocheffizient und kann zur weiteren Effizienzsteigerung mit einer Umkehrosmose kombiniert werden. Im Idealfall werden hier bereits 90 % des zu entfernenden Wassers entzogen. Dieser hohe Anteil bedingt, dass die Effizienz dieses Prozesses wesentlich für die Gesamteffizienz ist, auch wenn der überwiegende Energiebedarf aus der abschließenden Trocknung resultiert.

Das Konzept der Brüdenkompression basiert auf der wiederholten Nutzung der Verdampfungsenthalpie. Von den drei Bedingungen zur Nutzung von Abwärme – Wärmemenge, Gleichzeitigkeit und Temperatur- bzw. Entropieniveau – sind die ersten beiden prozessinhärent gegeben. Das geforderte Temperaturniveau wird mittels Kompression erreicht. Drei Optionen werden dazu als realisierbar angesehen:

- Kopplung von multiplen Prozessen auf unterschiedlichen Temperaturniveaus, analog zu einem mehrstufigen Vakuumverdampfer,
- Einsatz von Hochtemperaturwärmepumpen,
- Kompression der feuchten Abluft zur Druckkondensation des Wasserdampfes bei erhöhter Temperatur mit mechanischer und thermischer Energiekopplung.

Besonders interessant für die erste Variante ist die Prozesskopplung einer Trocknung mit überhitztem Dampf und einer konventionellen Heißlufttrocknung.

Die thermodynamischen Grundlagen für die zweite und dritte Variante sind weitgehend bekannt, ebenso Werte für die aktuelle Kompressoreffizienz. Für eine Anwendung im Lebensmittelsektor ist jedoch insbesondere die Frage ungeklärt, wieweit die Heißlufttemperatur reduziert werden kann, ohne die durchsatzspezifische Anlagengröße zu sehr erhöhen zu müssen bzw. die Produktqualität zu gefährden. Neben der Erhöhung der Verweilzeit mittels „fines return“ und hochfeiner Zerstäubung ist eine echte mehrstufige Trocknung eine Erfolg versprechende Prozessvariante, die auf bestehenden Anlagen aufbauen kann.

Für stückige Produkte besteht eine Option in der Vakuumkontakttrocknung, wenn diese entsprechend optimal gestaltet wird.