

Mehr Geschmack durch Gefrierkonzentration

Die moderne Getränkeindustrie bietet eine breite Palette von Frucht- und Gemüsesäften an. Die Wärmeempfindlichkeit der Inhaltsstoffe erfordert ein schonendes Konzentrationsverfahren, welches das Wasser entfernt, ohne thermisch fragile Bestandteile zu beschädigen.



1 Gesunde und schmackhafte Fruchtsäfte dank Kristallisation.

Es gibt mehrere Möglichkeiten, Früchte nach dem Ernten zu konservieren. Wer kennt nicht das wunderbare Aroma beim Kochen von Marmelade? Was wir dort riechen, sind die feinen Duftstoffe, die verdampfen und verloren gehen. Können diese flüchtigen Bestandteile erhalten werden, bekommt das betreffende Fruchtprodukt einen viel besseren Geschmack.

Eiseskälte konserviert Vitamine

Ein Verfahren zur Entwässerung von Fruchtsäften ohne Erwärmung oder Veränderung des Geschmacks ist die Gefrierkonzentration. Es basiert auf der fraktionierten Kristallisation von Wasser zu Eis und dem anschließenden Entfernen der Eiskristalle aus der konzentrierten Flüssigkeit. Dies geschieht bei Temperaturen unter 0 °C. So bleiben die Qualität und der Geschmack des frischen Safts erhalten, da keinerlei Duftstoffe durch einen Aufheizprozess verdampft werden. Ein weiterer Vorteil der Gefrierkonzentration ist, dass empfindliche Bestandteile wie Farbstoffe, Vitamine und Nährstoffe nicht thermisch beschädigt werden. Gefrierkonzentrierte flüssige Lebensmittel und Säfte schmecken häufig deutlich besser als durch Verdampfung gewonnene Konzentrate.

Technologien zum Verdicken von Getränken

Da die Transport- und Lagerkosten vom Volumen und vom Gewicht abhängen, werden Fruchtsäfte für gewöhnlich aus ökonomischen Gründen konzentriert. Zur Entwässerung kommen verschiedene Verfahren zum Einsatz. Bei flüssigen Lebensmitteln sind klassische thermische Konzentrationsverfahren wie die

Verdampfung am gängigsten. Allerdings geht dabei ein grosser Teil der ursprünglichen aromatischen Verbindungen verloren, und die daraus resultierenden Konzentrate gelten als qualitativ weniger hochwertig.

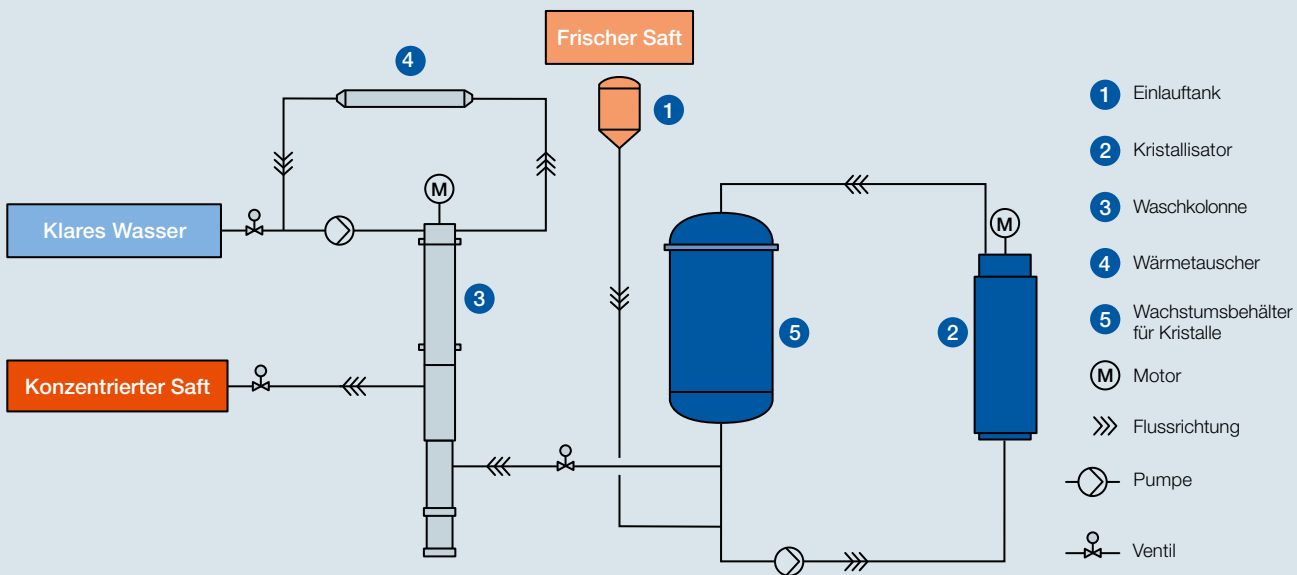
Ausserdem ist der Energieverbrauch bei der thermischen Konzentration sehr hoch. Die Kristallisation erfordert deutlich weniger Energie als die Verdampfung. So beträgt die Kristallisationsenthalpie von Wasser z. B. 334 kJ/kg, aber die Verdampfungsenthalpie 2.260 kJ/kg bei atmosphärischem Druck.

Funktionsprinzip herkömmlicher Gefrierkonzentration

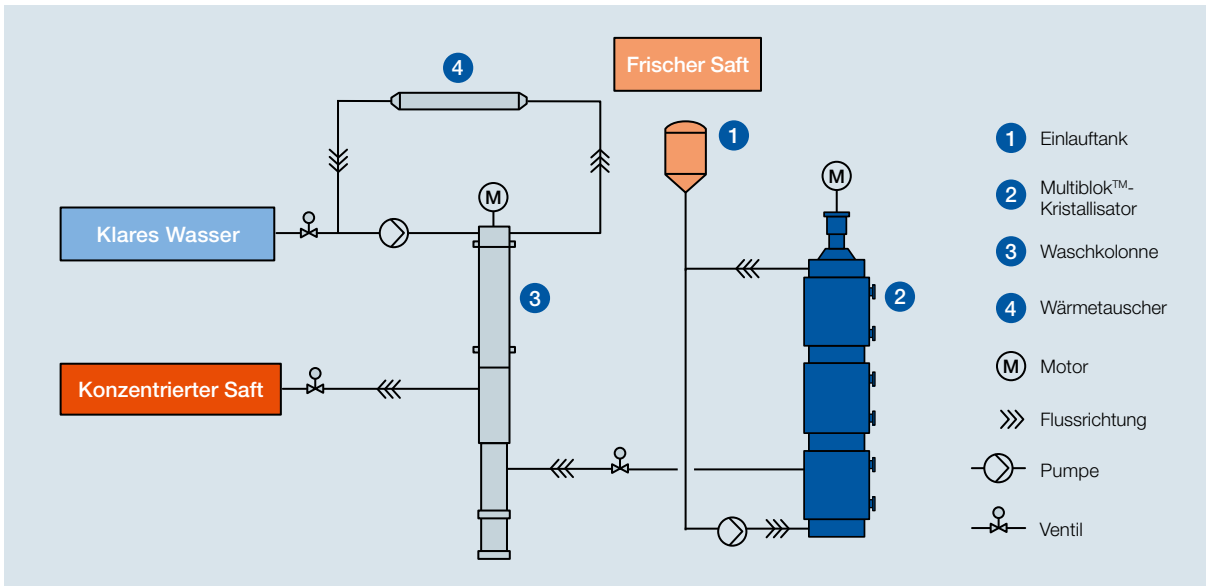
Die fraktionierte Kristallisation von Wasser zu Eis und das anschliessende Entfernen der Eiskristalle aus der konzentrierten Flüssigkeit ist der Basisprozess der konventionellen Gefrierkonzentration.

Die Abb. 2 zeigt die sechs Hauptschritte des Prozesses:

- Einfüllen der zu konzentrierenden Flüssigkeit in den Einlauf tank
- Fraktionierte Kristallisation des Wassers zu Eis mithilfe des Kristallisators
- Wachsen der Eiskristalle im Wachstumsbehälter
- Kontinuierliche Zirkulation der Flüssigkeit zwischen Kristallisator und Wachstumsbehälter mit Pumpen
- Entfernen der grossen Eiskristalle (gefrorenes Wasser) aus der Flüssigkeit in der Waschkolonne
- Einsatz der konzentrierten Flüssigkeit im nächsten Produktionsschritt.



2 Prozessschema einer herkömmlichen Gefrierkonzentrationsanlage.



3 Verkürzter Prozess einer Gefrierkonzentrationsanlage mit Multiblok™-Kristallisator.

Prozessverbesserung dank der Gefrierkonzentration von Sulzer

Die Gefrierkonzentration wird in der Nahrungsmittelindustrie seit über 30 Jahren sowohl für Gemüse als auch für Fruchtsäfte eingesetzt. Darüber hinaus kommt das Verfahren bei der Herstellung von Kaffee- und Teeextrakten, Milchpulver oder bei der Verdickung von Essig zur Anwendung. Bier und Wein werden u. a. konzentriert, um die Lagerung und den Transport zu vereinfachen (Abb. 4).

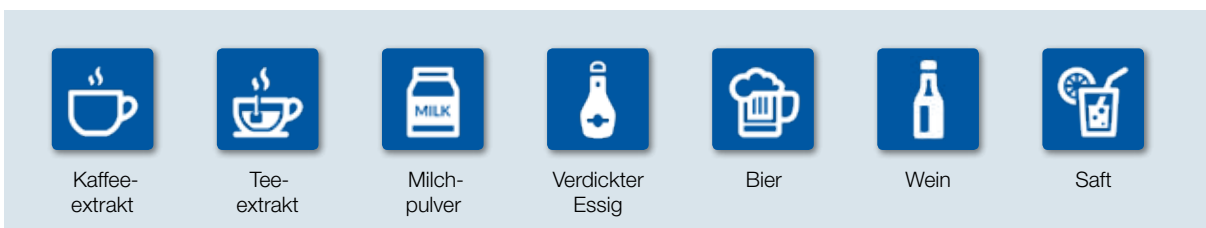
Die Eiskristalle entstehen an der kalten Wand des Kristallisators und werden dort abgeschabt. Für ein gutes Ergebnis ist eine extrem glatte Oberfläche im Kontaktbereich zwischen dem Schaber und dem Stahlzylinder erforderlich. So wird verhindert, dass sich Kristalle an der Wand ansammeln und sich mit der Zeit eine Eisschicht bildet.

Eine solche Eisschicht hat – ähnlich wie beim Gefrierschrank zu Hause – eine isolierende Wirkung, was die Temperaturübertragung mindert und die Energie- und Prozesskosten erhöht.

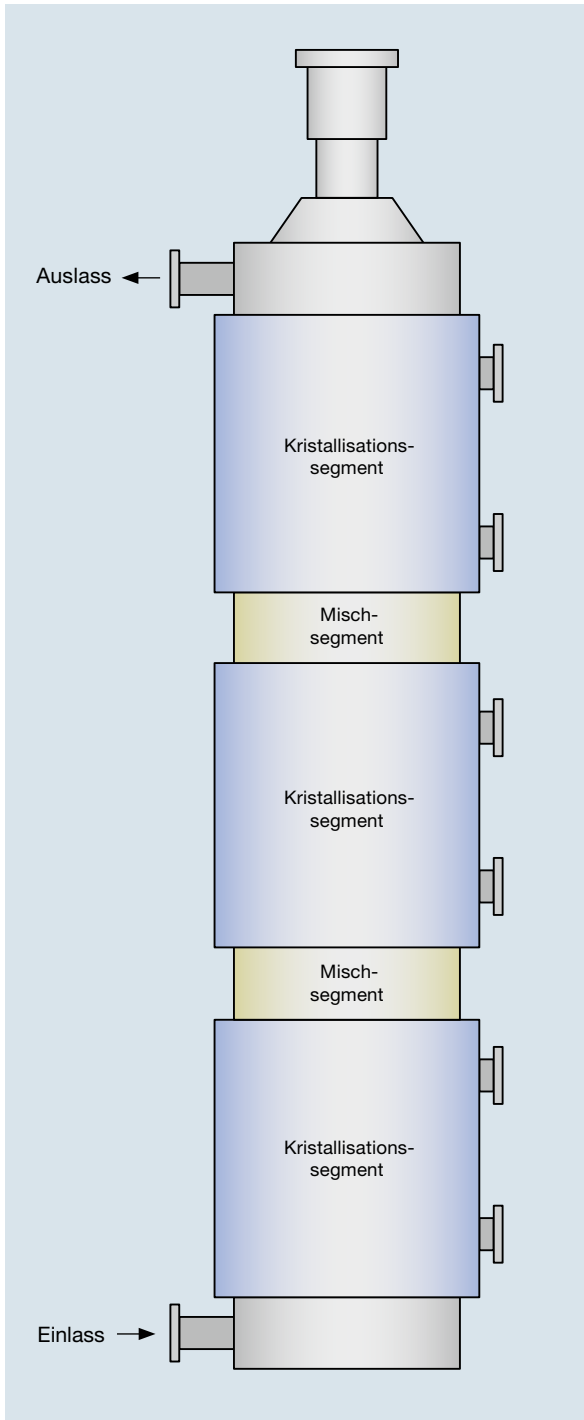
Beschränkungen bei der Anwendung des herkömmlichen Prozesses im grossen Massstab sind:

- Unzureichender Abtrag der Schaber an der gekühlten Behälterwand
- Ungenügende Mischung und ungenügender Stoffaustausch an der gekühlten Behälterwand mit einem Grossteil des umlaufenden Safts
- Mechanisch komplexe Konstruktionen mit hohen Instandhaltungs- und Betriebskosten.

Um diese Nachteile zu minimieren, hat Sulzer ein innovatives Konzept entwickelt: den modularen Multiblok™-Kristallisator. Dank des grösseren Volumens des neuen Multiblok-Kristallisators wird der Prozess vereinfacht, da zwei Prozessschritte kombiniert werden (Abb. 3). Der Wachstumsbehälter und die kontinuierliche Zirkulation zwischen Kristallisator und Wachstumsbehälter entfallen. Die Waschkolonne folgt direkt auf den Kristallisator. Dieser neue Kristallisator besteht aus zwei Endkappen, einer zentralen Welle mit einer Schaberkonstruktion und einer variablen Anzahl von Kristallisationssegmenten, die jeweils durch ein Mischsegment voneinander getrennt sind (Abb. 5 auf Seite 12).



4 Anwendungsbereiche der Gefrierkonzentration.



5 Multiblok™-Kristallisator – ein modular aufgebautes System mit Kristallisations- und Mischsegmenten.

Vorteile des neuen Multiblok™-Kristallisators

Die Sulzer-Kristallisationssegmente sind gerade so gross, dass eine präzise Bearbeitung der Innenwände noch ohne teure Spezialdrehmaschinen möglich ist. Die Mischsegmente zwischen den Kristallisationssegmenten



6 Pilotanlage im Testzentrum für Kristallisationsversuche in der Schweiz.

verfügen über Trennelemente, sogenannte Leitbleche, die ein wirksames radiales und axiales Mischen ermöglichen. Dies erhöht die durchschnittliche Kristallgrösse und verhindert die Ansammlung von Kristallen. Der neue Multiblok-Kristallisator basiert auf einem modularen Konzept, bei dem mehrere Segmente mit dem gleichen Durchmesser übereinander angeordnet werden. Zur Erhöhung der Anlagenkapazität – je nach Kundenanforderung – können weitere Segmente hinzugefügt werden.

Diese Standardisierung erhöht die Flexibilität hinsichtlich der Anlagenkapazität und senkt die Engineering- und Herstellungskosten. Die Stellfläche der Anlage vergrössert sich nicht mit dem Kristallisationsvolumen. Da der Wachstumsbehälter entfällt, wird sie sogar kleiner. Sulzer hat die Möglichkeit, Kristallisationsversuche für Kunden im unternehmenseigenen Testzentrum im schweizerischen Allschwil durchzuführen (Abb. 6).

Schonende Lebensmittelkonservierung

Die Verfahren der Lebensmittelkonservierung werden durch das wachsende Bewusstsein der Verbraucher für schmackhaftere und gesündere Produkte beeinflusst. Immer mehr Menschen bevorzugen Lebensmittel oder Säfte, die schmecken wie früher. Mit dem Multiblok-Kristallisator unterstützt Sulzer die kostengünstige Produktion von Nahrungsmitteln und Getränken mit mehr Geschmack, Vitaminen und Nährstoffen.

Autor: Claudia Pudack
sulzertechnicalreview@sulzer.com