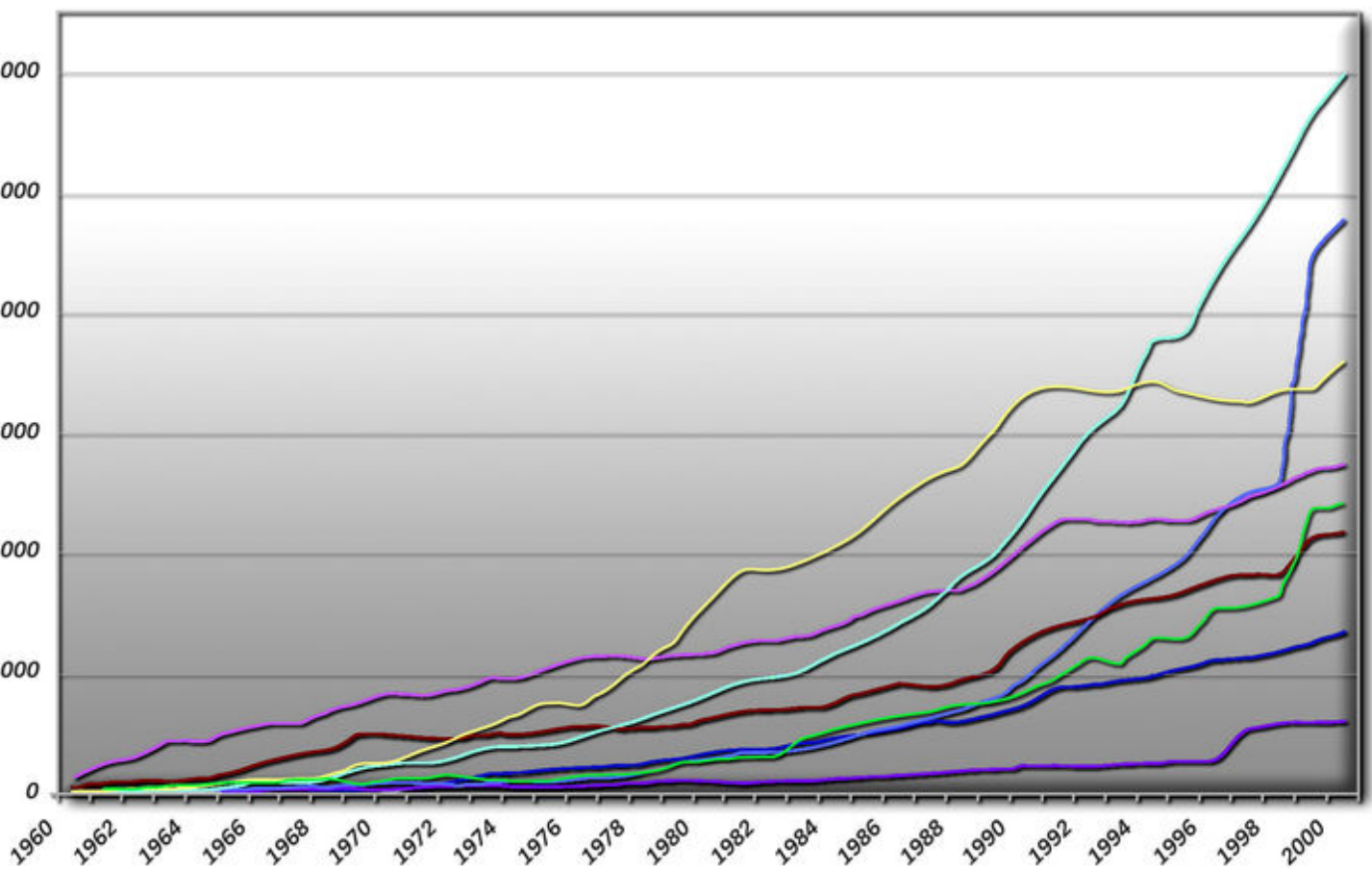


Die Kunst des Gefrierens



Tiefkühlkost-Absatz von 1960 – 2000 (t)

dunkelblau: Teilgerichte - rot: Gemüse - gelb: Kartoffelerzeugnisse - hellblau: Fertiggerichte - hellviolett: Obst, Obstsaft - braun: Fischerzeugnisse (inkl. Teilgerichte) - grün: Fleisch und Wild (roh) - dunkelviolett: Sonstiges (u.a. Milcherzeugnisse, Teig- und Backwaren, Spezialitäten)

Die Wirtschaftlichkeit des Schnellgefrierens von gekochten Speisen oder das Schockfrieren von Backwaren ist nicht nur abhängig von Investitionen und Betriebskosten, sondern auch von Produktionsabläufen und der Qualität der gefrorenen Produkte.

Der Vorgang des Gefrierens beginnt stets an der gekühlten Oberfläche und setzt sich je nach Wärmeübergangskoeffizient und Wärmeleitfähigkeit des zu gefrierenden Produktes mehr oder weniger schnell nach innen fort. Da die Lebensmittel zum Großteil aus Wasser bestehen, erfolgt der Gefriervorgang bei ca. 0 °C. Der Gefrierpunkt hängt von der Konzentration der im Wasseranteil gelösten Salze, der Kohlenhydrate und der übrigen Bestandteile des

entsprechenden Lebensmittels ab. Der Gefriervorgang schreitet mit Eiskristallbildung vom Anteil ausfrierbaren Wassers entsprechend der Gefriereschwindigkeit voran.



Bei sehr tiefen Lufttemperaturen von $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ und hoher Luftgeschwindigkeit am zu gefrierenden Produkt wird mikrokristallisierend gefroren. Die Wassermoleküle haben keine Zeit, sich zu binden, so dass keine großen Eiskristalle an den Zellwänden entstehen. Dadurch wird die Zellstruktur nicht durch Bildung großer Eiskristalle zerstört. Ist die Gefriereschwindigkeit zu gering, haben die Wassermoleküle Zeit, aus den Zellen in die Zellzwischenräume zu diffundieren. Die dadurch entstehenden großen Eiskristalle zerstören die Zellwände, die Konzentration der gelösten Salze steigt an und die gelösten Eiweißstoffe werden denaturiert, d. h. ihre Molekülstruktur verändert sich. Dadurch sinkt die Fähigkeit, beim Auftauen das Wasser wieder aufzunehmen, und durch die zerstörten Zellwände tritt Zellsaft aus. Hoher Saftverlust mindert Qualität, Geschmack, Aussehen und Haltbarkeit der aufgetauten Lebensmittel. Dieser Vorgang wird auch als Dehydratation bezeichnet und bewirkt die Austrocknung des zu gefrierenden Produktes. Auch hier gilt: Tiefe Kühllufttemperaturen und hohe Strömungsgeschwindigkeiten bewirken ein schnelles Gefrieren der Produktoberfläche, und damit ist die Dehydratation unterbunden. Folgende Faktoren sind maßgeblich für die Transpiration und damit für den Stoffübergang von Wassermolekülen aus dem Gefriergut in die Kühlluft:

- Kühltemperatur
- Strömungsgeschwindigkeit und Strömungsrichtung der Luft
- Oberflächenbeschaffenheit des Gefrierguts
- Dampfdruckunterschied zwischen Kühlluft und Wasser im Gefriergut

Ein Beispiel für das Schockfrosten: Gekochte Lebensmittel mit $95\text{ }^{\circ}\text{C}$ werden abhängig

- vom Wasseranteil
- der Fettsubstanz
- der Wärmeleitfähigkeit

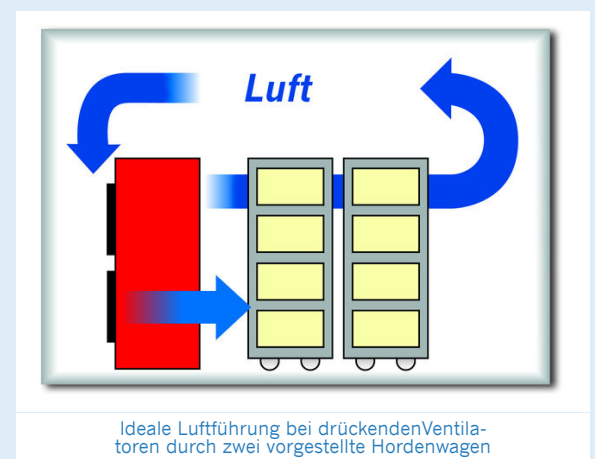
in 0,5 – 4 Std. auf die Kerntemperatur von $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ abgekühlt.

Beispiel:

- Menükomponenten
- Blanchiertes Gemüse
- Frische Pilze
- Dessertprodukte
- Speiseeis
- Torten
- Fleisch
- Fisch
- Leber
- Räucherlachs

Für die Handhabung des Schockfrosters gilt: Die Beschickungsmenge ist auf die Frosterleistung abzustimmen und nicht auf das Fassungsvermögen des Frosters.

Typische Luftkühler für Schockfroster sind mit drückenden Ventilatoren ausgerüstet. Die Aufstellung erfolgt in der Frostkammer mit ausreichendem Wandabstand für das Ansaugen der Umluft und mögliche Wartungsarbeiten. Die Luft wird über das Gefriergut geführt und strömt über die Zwischenräume zurück zum Luftkühler.



Um einen Luftkurzschluss zu vermeiden, ist es notwendig, zwischen Tropfwanne und Boden ein Abschottblech zu installieren, welches gleichzeitig als Rammschutz für den Schock-

froster gegenüber dem Hordenwagen dient. Selbstverständlich werden bei abweichenden Bedingungen (Kälteleistung, Gefrierraumgröße, Gefriertemperatur, Luftgeschwindigkeiten, Baugrößen) auch Sondergeräte für Sie ausgelegt, konstruiert und gefertigt. Das Standardprogramm der Güntner Schockfroster GFN ist auf einem gesonderten Datenblatt und auf dem Güntner Product Calculator nachlesbar.

Produkt	Gefrierbeginn °C
Fleisch	-0,6 bis -1,2
Fisch	-0,6 bis -2,0
Milch	-0,5
Eiklar	-2,0
Eigelb	-0,65
Zwiebeln, Erbsen	-0,9
Erdbeeren	-0,9
Pfirsiche	-1,4
Äpfel, Birnen	-2,0
Pflaumen	-2,4

Tabelle: Bundesanstalt für Ernährung, Karlsruhe

Bezeichnung	Gefriergeschwindigkeit cm/h
Ruhende Luft	-0,15
Kaltluft	0,1 bis 1,5
Langsames Gefrieren	0,1 bis 0,2
Schnelles Gefrieren	0,5 bis 3,0
Sehr schnelles Gefrieren	5,0 bis 10,0

Tabelle: Bundesanstalt für Ernährung, Karlsruhe

Pro-Kopf-Verbrauch von Tiefkühlkost in Europa 2000: (in kg ohne Speiseeis)

Großbritannien	47,6
Schweden	44,6
Norwegen	42,1
Deutschland	31,8
Frankreich*	30,0
Finnland	25,4
Spanien	22,1
Belgien	21,6
Niederlande*	19,4
Griechenland*	18,0

Italien	11,7
---------	------

*ohne Rohgeflügel

Quelle: Deutsches Tiefkühlinstitut e. V., Köln, nach Angaben der europäischen Partnerorganisationen. Daten zum Teil geschätzt.

Vergleich

Die Messungen wurden unter gleichen Rahmenbedingungen in einer Anlage mit starken Luftaustritten durchgeführt. Eine bestehende Stickstoff-Sprühgas-Anlage wurde durch einen Güntner Schockfroster ersetzt.

	Stickstoff-Sprühgas-Kühlung	Schockfrostung mit lamellierte Wärmeaustauscher
Produkt	Fleisch	Fleisch
Produktdicke	ca. 10 cm	ca. 10 cm
Kühlung	Im Durchlaufverfahren	Im Durchlaufverfahren
Ausgangstemperatur	+80 °C	+80 °C
Zeitbedarf	3,5 h	4 h
Endtemperatur des Kernes	0 °C	0 °C
Betriebskosten pro Einheit	0,12 € / kg N ₂	0,06 € / kWh
Betriebskosten pro kg zu gefrierendes Produkt	0,10 €	0,01 €

Fazit

Der Güntner Schockfroster benötigt maximal nur 1/10 der Betriebskosten im Vergleich zur Stickstoff-Sprühgas-Kühlung.

Das Standardprogramm der Güntner Schockfroster GFN wird durch folgende Varianten und Optionen ergänzt:

<p>Variante des Schockfrosters GFN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Epoxidharzbeschichtete Lamellen • Gehäuse und Rohre aus Edelstahl (auf Anfrage) • Ventilatoren 60 Hz (auf Anfrage) • Reduzierter Luftvolumenstrom (auf Anfrage) • Kältemittel (weitere Medien auf Anfrage) (Pumpenzwangsumlauf z. B. CO₂, NH₃)
<p>Zubehör des Schockfrosters GFN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Ringheizung für Ventilatoren • Isolierscheiben • Bogenverkleidung/Anschlussverkleidung • Beheiztes Ventilatoren-trennblech • Elektrische Block- und Wannenheizung • Heißgas-Block- und Wannenheizung • Rückschlagventil (bei HG)