

Die Bedeutung der Kälte für Lebensmittel

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Der Fourier : offizielles Organ des Schweizerischen Fourier-Verbandes und des Verbandes Schweizerischer Fouriergehilfen**

Band (Jahr): **43 (1970)**

Heft 10

PDF erstellt am: **10.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-518059>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die Bedeutung der Kälte für Lebensmittel

A. Haltbarmachen von Lebensmitteln

Der Wunsch und die Notwendigkeit, leichtverderbliche Lebensmittel während einer längeren Zeitperiode aufbewahren zu können, um eine ständige Ernährung zu gewährleisten, bestand in unseren Breitengraden schon immer. Man versuchte deshalb, diese Lebensmittel so zu behandeln oder zu lagern, dass sie eine längere Zeit geniessbar blieben, als wenn sie unter normalen Bedingungen in unbehandeltem Zustand aufbewahrt worden wären. So wurden im Laufe der Jahrhunderte verschiedene Methoden zur Haltbarmachung von leichtverderblichen Nahrungsmitteln entwickelt. Zu den gebräuchlichsten, auch heute noch angewandten Verfahren gehören das Sterilisieren, das Pasteurisieren, das Trocknen inkl. das Gefriertrocknen, das Salzen, das Pökeln, das Räuchern, das Einsäuern und das Zuckern.

Ein Verfahren ist aber um so geeigneter, je besser durch dieses der ursprüngliche Genuss und Nährwert der Lebensmittel erhalten und eine physikalische, chemische und mikrobielle Veränderung im Lebensmittel während der Lagerung verhindert werden kann. Bei einzelnen, der oben erwähnten Methoden ist das weitgehend möglich, bei einigen Methoden müssen gewisse nachteilige Veränderungen in Kauf genommen werden und bei andern werden neue, ansprechende Produkte hergestellt.

Allen angeführten Methoden ist gemeinsam, dass das Nahrungsmittel nach der Behandlung unter normalen Bedingungen aufbewahrt werden kann, dass also keine speziellen Lagereinrichtungen notwendig sind.

B. Kühlung

Die Kühlung ist eine Konservierungsart im weitesten Sinne dieses Begriffes. Bei ihrer Anwendung werden die biochemischen Prozesse und das Wachstum der Mikroorganismen auf die natürlichste Art verzögert, so dass man von einer Frischhaltung spricht. Kühlgelagerte Lebensmittel sind frische Lebensmittel und werden meistens als solche gehandelt.

Winterkälte und Kühlräume werden schon seit urdenklicher Zeit für die Frischhaltung von Lebensmitteln verwendet. So hat Alexander der Grosse auf seinen persischen Feldzügen während der langen Lagerung vor Petra 30 Gruben mit Schnee ausfüllen lassen, um darin Wein für seine Legionen kühl zu halten. Oder Kaiser Nero hat sich für seine üppigen Gastmähler mit Stafettenläufern Schnee aus den 400 km entfernten Bergen bringen lassen, um gekühlte Speisen, wohl die ersten «Sorbets» aufzutischen zu können.

Die grosse Bedeutung der «Konservierung» durch Kühlung ist aus der Tatsache ersichtlich, dass vor der Erfindung und Einführung der Kältemaschinen grosse Transporte von Natureis aus den nördlichen Ländern in wärmere Gegenden durchgeführt wurden. Sowohl in den USA als auch in Europa entwickelte sich anfangs des 19. Jahrhunderts ein bedeutender Handel mit Natureis. So wurde z. B. das in Norwegen gewonnene Eis nach der Eröffnung des Suezkanals bis nach Südafrika und Ostindien vertrieben. Erst 1875 war die Entwicklung der Kältemaschinen soweit fortgeschritten, dass für die Kühlung von Lebensmitteln «Kunsteis», hergestellt aus hygienisch einwandfreiem Trinkwasser, verwendet werden konnte. Später wurde die Kältemaschine zur Kühlung von isolierten Räumen benutzt. Die dadurch mögliche Kühlung in grossen Räumen wurde zuerst beim Fleisch und nachher bei Milch, Eier, Obst und Gemüse angewandt. Vom Grosskühlhaus bis zum «Kühlhaus en miniature», dem Haushaltskühlschrank, also zur Kühlung im Haushalt war der Weg nicht mehr weit. Dass die Kühlung zu Hause einer Notwendigkeit entspricht, zeigt sich schon aus der Tatsache der sehr starken Verbreitung von Haushaltskühlschränken, so dürfen z. B. in der Schweiz bei 1,8 Millionen Haushaltungen 1,2 bis 1,4 Millionen Kühlschränke vorhanden sein.

Durch Kühlung lassen sich also Nahrungsmittel während einer beschränkten, meist sehr kurzen Zeit in ihrem natürlichen Zustand behalten, indem die nachteiligen Veränderungen verlangsamt werden. Die Lagerdauer ist von Produkt zu Produkt verschieden und kann auch zusätzlich durch die Lagerluft beeinflusst werden.

Aber von einer eigentlichen Haltbarkeit der Lebensmittel bei der Kühlung kann nicht gesprochen werden.

C. Die Konservierung durch Tiefkühlung

Erst durch die Tiefkühlung oder Gefrierkonservierung entstand ein Verfahren, womit leicht verderbliche Lebensmittel langfristig in ihrem natürlichen Zustand haltbar gemacht werden konnten. Zwar kennt man die Methode des Tiefgefrierens schon ziemlich lange; wegen den damit verbundenen grossen Investitionen, die nicht nur das Tiefkühlen sondern auch die Tiefkühlkette verlangen, haben Tiefkühlprodukte erst in neuerer Zeit eine breitere Entwicklung erfahren.

1. Kurze geschichtliche Entwicklung

In nördlichen Ländern wurde vor der Erfindung der Kältemaschine die natürliche Kälte zum Gefrieren von Fischen und später natürlich gewonnenes, zerkleinertes Eis im Gemisch mit Salz zum Gefrieren von Fisch, Geflügel und andern tierischen Lebensmitteln verwendet. 1842 wurde in England das erste Patent über diese Art des Gefrierens erteilt. Aber erst nach der Erfindung und Einführung der Kältemaschine begann das Gefrieren von Lebensmitteln an Bedeutung zu gewinnen. Um 1880 herum wurde erstmals Fleisch in gefrorenem Zustand von Argentinien und Australien nach Europa verschifft. Die Temperaturen der Lagerräume im ersten mit Kältemaschinen eingerichteten Schiff, der «Paraguay», konnten bis auf -30° C gesenkt werden. Während langer Zeit wurde vor allem Fleisch gefroren. Obst wurde anfangs des 20. Jahrhunderts in den USA durch Gefrieren haltbar gemacht; dies so konservierte Obst wurde ausschliesslich für die Weiterverarbeitung in grossen Bäckereien und in der Eiscream- oder Marmeladeindustrie verwendet. Mit dem Gefrieren von Gemüse wurde 1929 begonnen. Eine breite Entwicklung erfolgte ab 1935 in den USA, nachdem einerseits das Schnellgefrierverfahren eingeführt wurde und andererseits genügend Lagerräume und Tiefkühlfahrzeuge vorhanden waren. Seit dieser Zeit hat sich in den USA die Tiefkühlindustrie stetig entwickelt, wie einige Zahlen illustrieren mögen:

- Der Verkaufswert aller Tiefkühlprodukte betrug 1942 in den USA 162 Millionen Dollars und entwickelte sich bis 1968 auf 7033 Millionen Dollar, also in 26 Jahren eine 43fache Steigerung.
- Verkauf von Tiefkühlprodukten 1968 in den USA (ca. 201 500 000 Einwohner)

Produktengruppe	ca. 1000 t	ca. Wert 1000 \$	Pro-Kopf-Konsum
Fertiggerichte	1 451	1 927 000	7,2
Geflügel	1 164	1 205 795	5,8
Fische	494	1 139 247	2,5
Gemüse	1 710	1 033 333	8,5
Fleisch	422	809 480	2,0
Säfte	761	657 404	3,8
Früchte	368	260 977	1,8
Total	6 370	7 033 236	ca. 31,6 kg

- Dass gewisse Produkte, um möglichst in ihrem natürlichen Zustand zum Konsumenten zu gelangen, vor allem tiefgekühlt gehandelt werden, beweist folgende kürzlich erschienene Zeitungsnotiz: «In den USA wurden 100 mal mehr tiefgekühlte als frische Erbsen gekauft. Das Pflanzgebiet für Tiefkühlerbsen beträgt 187 450 ha, dasjenige für den Frischverkauf 100 mal weniger, nämlich 1863 ha.»

In Europa setzt in Ländern mit hohem Lebensstandard und schon stark fortgeschrittener Verstärkung eine gewisse breitere Entwicklung ein. Wenn auch der Pro-Kopf-Konsum, wie es untenstehende Aufstellung zeigt, verglichen mit Amerika noch bescheiden ist, ist die Tiefkühlwirtschaft, nachdem nun die «Infrastruktur» aufgebaut ist, in einer stetigen und starken Entwicklung begriffen.

Pro-Kopf-Konsum einiger europäischer Länder per 1969:

Schweden	14,8 kg	Norwegen	6,1 kg
Schweiz	9,1 kg	Deutschland	3,1 kg (ohne Geflügel)
Dänemark	8,1 kg	Finnland	2,8 kg
England	7,2 kg		

Diese erst kürzlich eingetretene breitere Entwicklung ist nicht auf mangelnde Initiative zurückzuführen, haben doch z. B. in der Schweiz schon seit 25 Jahren einzelne Unternehmen sich mutig mit der Herstellung und Verbreitung von Tiefkühlprodukten befasst. Wenn man diesen langsamen Entwicklungsprozess betrachtet, drängt sich die Frage auf, ob es sich eigentlich lohnt, Produkte durch Tiefkühlung haltbar zu machen.

2. Was ist ein Tiefkühlprodukt

Grundsätzlich kann ein Nahrungsmittel durch Anwendung von tiefen Temperaturen in seinem *ursprünglichen* Zustand gehalten werden, gleichgültig ob es sich um ein frisches oder um ein schon zubereitetes Produkt handelt. Die Qualität der Tiefkühlprodukte hängt zwar von verschiedenen Faktoren ab, wie

- Eignung des Produktes zum Tiefgefrieren
- Zustand der Rohware im Zeitpunkt der Verarbeitung
- Sachgemässe Vorbereitung und Vorbehandlung
- Art des Eingefrierens
- Verpackung der Produkte für die Lagerung
- Temperaturbedingung bei der Lagerung
- Art der Zubereitung für den Konsum.

Obwohl jeder einzelne Punkt in sich sehr bedeutend ist und ausführlich zu behandeln verdient, genügen zur Beantwortung der oben gestellten Frage die Betrachtung der Art des Eingefrierens und nachher die Untersuchung des Verhaltens bei richtiger Lagerung.

a) Gefriervorgang

Die meisten für die Tiefkühlung in Frage kommenden Lebensmittel bestehen zu 60 — 90 % aus Wasser, das zwar nicht rein vorkommt, sondern als ungesättigte, wässrige Lösung von Salzen, Zuckern, Säuren oder andern löslichen Stoffen vorhanden ist. Es befindet sich zum Teil frei in Zellen oder interzellularen Räumen, oder als Quellwasser im Protoplasma. Zum Teil ist es aber auch fest an das Eiweiss oder die Kohlenhydrate gebunden und wesentlicher Bestandteil dieser Stoffe.

Beim Abkühlen von reinem Wasser sinkt dessen Temperatur stetig bis der Gefrierpunkt von 0° erreicht ist. Weitere zugeführte Kälte (rund 80 K cal um 1 kg Wasser in Eis zu verwandeln) wird verbraucht, um es vom flüssigen Zustand in den festen zu verwandeln (Bildung von grösseren oder kleineren Eiskristallen). Erst wenn alles Wasser zu Eis erstarrt ist, sinkt die Temperatur unter 0° ab. Da es sich beim Wasser in den Lebensmitteln nicht um reines Wasser handelt, liegt der Gefrierbeginn unter 0° C, je nach Lebensmittel, zwischen $-0,5^{\circ}$ und -3° C.

Sobald im zu konservierenden Nahrungsmittel diese notwendige Temperatur erreicht ist, reichert sich im folgenden Gefrierprozess durch Bildung von Wassereiskristallen, die noch nicht gefrorene Flüssigkeit nach und nach mit löslichen Stoffen an, so dass eine immer tiefere Temperatur erforderlich ist, um weiteres Wasser zu gefrieren. Deshalb spricht man bei Lebensmitteln nicht von einem Gefrierpunkt, sondern von einem Gefrierbereich. Die Hauptmenge des im Lebensmittel enthaltenen Wassers gefriert im Temperaturbereich von -1° bis -5° C. Für die Qualität der Tiefkühlprodukte ist ausschlaggebend, dass der Gefriervorgang möglichst rasch diese Gefrierzone durchschreitet, denn wie schneller dies geschieht, um so kleinere Eiskristalle werden gebildet. Grosse Eiskristalle nämlich verletzen Zellwände und zerstören das Zellgefüge. Beim Auftauen verliert das Lebensmittel mit grossen Eiskristallen die Festigkeit, es fällt in sich zusammen und die Gewebeflüssigkeit mit ihren wertvollen Bestandteilen an Nähr- und Geschmacksstoffen fliesst aus. Der Geschmack wird fade und strohig. Die Empfindlichkeit gegenüber Lichteinwirkung, Stossen oder Schütteln wächst stark und Verderbnis ist die baldige Folge.

In der Praxis bewegt sich die Gefriereschwindigkeit zwischen 0,1 und 5 cm / Std., damit soll die kritische Gefrierzone von -1° bis -5° C rasch durchschritten werden können, bei der nur kleine Eiskristalle entstehen. Dies wird erreicht durch Einfriertemperaturen von -40° bis -60° C, sei es bei einem Plattenfreezer, einem Windtunnel oder auch lose gefroren in einem Flow freezer. Mit anderen Worten, die Nahrungsmittel werden schockartig tiefgefroren, um qualitativ einwandfreie Tiefkühlprodukte zu erhalten.

b) Tiefkühlagerung

Ein richtig tiefgekühltes Produkt bleibt während der Lagerung bei genügend tiefen Temperaturen weitgehend in seinem ursprünglichen Zustand erhalten. Durch Tiefkühlung vermehren sich nämlich die Mikroorganismen nicht mehr, die Enzyme haben die Wirkung bei den üblichen Lagertemperaturen von -25° bis -30° C zwar nicht ganz verloren, aber ihre Tätigkeit ist sehr verlangsamt (deswegen können z. B. fettes Fleisch und fette Fische nach einer gewissen Zeit ranzig werden). Um gewissen möglichen chemischen Veränderungen Rechnung zu tragen, wird im allgemeinen mit folgenden Lagerzeiten gerechnet:

Artikel		Lagertemperatur	Lagerdauer in Monaten
Früchte		-18° C	8 – 12
		-24° C	12 – 18
Gemüse		-18° C	8 – 15
		-22° C	12 – 15
Fleisch	Rind	-18° C	8 – 12
		-24° C	ca. 18
	Kalb	-18° — -20° C	6 – 10
		-18° — -23° C	8 – 10
	Schwein	-18° C	4 – 6
		-29° C	12 – 14
Geflügel	-18° C	6 – 8	
	-29° C	14	
Fisch	fett	-18° C	2 – 3
		-25° C	3 – 5
		-29° C	6
	mager	-18° C	3 – 5
		-29° C	8 – 10

Das Vitamin C gehört zu den empfindlichsten Vitaminen und bei einem Verlust an Vitamin C kann man auf den allgemeinen Rückgang der Qualität der Tiefkühlprodukte schliessen. Untersuchungen haben ergeben, dass z. B. bei einer Lagerung von -24° C auch nach 12 Monaten nur ein ganz minimaler Abbau an Vitamin C stattgefunden hat.

Es könnte noch auf viele Detailfragen eingegangen werden. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Tiefkühlung eine Konservierungsmethode ist, mit der sich leichtverderbliche Nahrungsmittel in ihrem natürlichen Zustand behalten lassen und dass sie bei richtiger Lagerung während längerer Zeit diesen Zustand behalten können.

3. Notwendigkeit der Tiefkühlung

Mehr und mehr Leute wohnen in Städten. Bei der Versorgung von Frischprodukten ergibt sich ein immer grösserer zeitlicher Abstand zwischen Ernte und Konsum. Während dieser Zeit treten grosse Qualitätsverluste ein, wie die folgende Tabelle über den Abbau von Vitamin C zeigt:

Verlust von Vitamin C bei Frischprodukten:

Produkt	Lagertemperatur	Lagerzeit	
		2 Tage	3 Tage
Grüne Bohnen	1 – 3° C	17 %	28 %
	21 – 24° C	61 %	67 %
Blumenkohl	4° C	8 %	9 %
	20° C	26 %	32 %
Erbsen	4 – 5° C	8 %	10 %
	21° C	24 %	40 %
Spinat	ca. $4,5^{\circ}$ C	24 %	
	ca. 20° C	51 %	

oder ein anderes Beispiel:

Mögliche Lagerdauer bei frischen Fischen:

Lagertemperatur	nach Anzahl Tagen noch akzeptable Qualität
0° C	10
+ 2° C	5
+ 10° C	2
+ 20° C	1

Diese beiden kurzen Hinweise zeigen deutlich, dass es für den Konsumenten fast unmöglich ist, jederzeit einwandfrei Frischprodukte zu bekommen, da Frischprodukte bei normaler Lagerungs- und Aufbewahrungsbedingung einem sehr raschen Qualitätsabbau unterworfen sind. Durch Tiefkühlung lassen sich aber Frischprodukte während längerer Zeit in ihrem natürlichen und ursprünglichen Zustand behalten. Auf die vorteilhafte Konsequenz, die sich aus dieser Erkenntnis ergibt, sei in einigen Stichworten verwiesen:

- Unabhängig von Saison und Distanz sind jederzeit Frischprodukte erhältlich, denken wir an die verschiedensten Fische aus dem hohen Norden, die uns dadurch zur Verfügung stehen, oder die verschiedensten Gemüse, welche nur in gewissen Regionen wachsen, können wir geniessen u. a. m.
- Der Konsument kann jederzeit, unabhängig von der Ladenöffnungszeit, bei sich zu Hause einen Vorrat an hochwertigen Nahrungsmitteln zur Verfügung haben.
- Der Detaillist kann seinen Kunden immer ein umfassendes Sortiment an Frischprodukten offerieren.

Dadurch ist die Frage, ob es sich überhaupt lohnt, Nahrungsmittel durch Tiefkühlung haltbar zu machen, beantwortet. Man kann sogar noch weitergehen und sagen: In unserer heutigen Situation ist es eine Notwendigkeit, Lebensmittel durch Tiefkühlung haltbar zu machen, denn die Gefrierkonservierung ist die beste Methode, um die Eigenschaften der frischen Nahrungsmittel möglichst unverändert zu erhalten und in unserer Ernährung benötigen wir viele Frischprodukte.

Abschliessend sei noch die Problematik angedeutet, die sich naturgemäss bei den Tiefkühlprodukten ergibt. Das Tiefkühlprodukt muss nämlich vom Produzenten bis zum Endverbraucher stets in ausreichenden tiefen Temperaturen gehalten werden. Die sogenannte Tiefkühlkette darf niemals unterbrochen werden, weder bei der Lagerung noch beim Transport, noch bei der Verteilung an den Detailhandel oder Grosskonsumenten, noch beim Verkauf im Detailgeschäft, noch bei der Haushaltlagerung. Ohne dass Einzelheiten geschildert werden, ist leicht ersichtlich, dass an jeder Stelle, besonders aber beim Übergang von einer Stelle zur andern, eine mögliche Gefahr besteht, dass Tiefkühlprodukte unsachgemäss gehandhabt werden, oder dass man aus «Spargründen» nicht die richtigen technischen Hilfsmittel verwendet oder sie gar nicht besitzt. Das lückenlose Vorhandensein der «Infrastruktur der Tiefkühlwirtschaft» ist sowohl Bedingung wie auch Voraussetzung für die gesunde Entwicklung der Tiefkühlprodukte. Der Konsument will das Tiefkühlprodukt in einem optimalen Zustand erhalten, ansonst wird er misstrauisch und ablehnend. Es wäre schade, wenn ein so hochwertiges Produkt, das mehr und mehr zum festen Bestandteil unserer Ernährung wird, wegen falscher Behandlung in Misskredit geraten würde.

Schweizerisches Tiefkühl-Institut