

Die **Kühlkette** ist das durchgängige System der Kühlung beim Transport zwischen Hersteller, Großhändler, Händler und Verbraucher; insbesondere von [Lebensmitteln](#) und zunehmend auch von [medizinischen](#) oder chemischen Produkten.

Inhaltsverzeichnis

[[Verbergen](#)]

- [1 Marktanforderungen](#)
- [2 Lebensmittel](#)
- [3 Medizinische Produkte](#)
- [4 Chemische Produkte](#)
- [5 Technische Systeme zur Steuerung und nachträglichen Temperaturkontrolle](#)
- [6 Radio-Frequenz-Identifikation \(RFID\) als Instrument der Dokumentation](#)
- [7 Weblinks](#)

Marktanforderungen [[Bearbeiten](#)]

Die Zahl kühlpflichtiger Produkte nimmt deutlich zu. Neben Produkten aus Pharmazie und Kosmetik betrifft dies vor allem frische und tiefgekühlte Lebensmittel. Die [Logistikbranche](#) setzt eine Vielzahl an [Spezialbehältern und -fahrzeugen](#) ein, um Waren in möglichst frischem Zustand bei den Empfängern abzuliefern. Zunehmend werden hier auch GPS gestützte [Flottenmanagement-Systeme](#) eingesetzt, die die Kühltemperatur permanent erfassen und senden.

Lebensmittel [[Bearbeiten](#)]

Frischware und [Gefriergut](#), deren Haltbarkeit von der dauernden Kühlung abhängig ist, bedürfen der ununterbrochenen Kühlung, um sie vor dem Verderb so lange wie möglich zu schützen. Die gesetzlichen Vorschriften für tiefgefrorenes Fleisch und Frischfleisch regeln die Temperaturzonen für die Kühlkette diverser Lebensmittel: Tiefgekühltes Fleisch und tiefgefrorener Fisch müssen dauerhaft und durchgängig auf minus 18 Grad Celsius gekühlt werden. Für Frischfleisch ist eine maximale Temperatur von 4 Grad, für Milch und Molkereiprodukte von 8 Grad zu gewährleisten. Schokolade benötigt Temperaturen von 15 bis 18 Grad. Für Obst und Gemüse sind unterschiedliche Temperaturen, je nach Art sicherzustellen. Zum Beispiel werden frische Äpfel bei 1 bis 4 Grad, Mangos bei etwa 12 Grad Celsius transportiert. Entsprechend komplexe Anforderungen bestehen an die Logistik von [Lebensmitteln](#). Kühlfahrzeuge verfügen daher oft über mehrere Kühlkammern mit unterschiedlichen Temperaturzonen. Kommt es zu einer Unterbrechung der Kühlkette, so sind die dadurch möglicherweise verdorbenen Lebensmittel zu vernichten. Gerät dennoch ein Lebensmittel, bei welchem die Kühlkette unterbrochen worden war, in den Verkehr, so kann dies beim [Verzehr](#) gegebenenfalls zu [Übelkeit](#) bis hin zur [Lebensmittelvergiftung](#) und zu entsprechenden [Lebensmittelkrisen](#) führen.

Medizinische Produkte [[Bearbeiten](#)]

Medizinische Produkte reagieren oft empfindlich auf Temperaturschwankungen. Die Lebensdauer von [Impfstoffen](#) beispielsweise kann sich erheblich verkürzen, wenn eine

bestimmte Lagertemperatur auch nur kurzzeitig unter- oder überschritten wird. Fehlt also in bestimmten Fällen ein exakter Nachweis über die Temperatur beim [Transport](#), muss bereits eine Schwankung angenommen und das Produkt vernichtet werden. Ähnlich verhält es sich bei [Blutkonserven](#), [Infusionen](#), [Bakterienkulturen](#), chemischen [Reagenzien](#) und bestimmten human- und tiermedizinischen [Pharmazeutika](#).

Auch von Seiten des Gesetzgebers gibt es immer mehr Vorschriften in diesem Bereich. Beispielsweise fordert die, seit 1. November 2006 geltende, neue [Arzneimittel- und Wirkstoffherstellungsverordnung](#) (AMWHV) nachzuweisen, dass medizinische Produkte durch Lagerung und Transport auf dem Weg zum Abnehmer keinen Schaden nehmen. Auch die [EU](#) plant eine Verordnung zur lückenlosen Dokumentation des Transportweges solcher Produkte. Konventionelle Lösungen, meist Spezialverpackungen in Kombination mit passiver [Kühlung](#) durch [Trockeneis](#), reichen hier zunehmend nicht mehr aus. Sie können Temperaturschwankungen, wie sie normalerweise im Inneren eines [LKWs](#) auftreten, kaum ausgleichen.

Chemische Produkte [\[Bearbeiten\]](#)

Chemische [Halbzeuge](#) unterliegen oft Anforderungen an eine bestimmte Lager-, Transporttemperaturen und -zeiten, da sie ansonsten bereits reagieren oder spezifizierte Eigenschaften verlieren. Moldmassen ([Duroplaste](#)) für die Herstellung von Gehäusen für [Integrierte Schaltkreise|ICs] sind ein solches Beispiel.

Technische Systeme zur Steuerung und nachträglichen Temperaturkontrolle [\[Bearbeiten\]](#)

- "Fresh Check" ist ein [Indikator](#) des US-Unternehmens Temptime. Dabei wird ein [Polymer](#) zusammengesetzt und aufgebracht, das sich abhängig von Zeit und Umgebungstemperatur verkettet und zu einer zunehmend dunkleren Färbung führt.
- Der "blaue Punkt" der Firma Ciba Speciality Chemicals und seines israelischen Partners "Freshpoint", enthält einen [Farbstoff](#), der unter [UV-Licht](#) aufgetragen und dann durch eine Folie konserviert wird. Der Farbstoff in dem so genannten "OnVu-Etikett" verblasst im Laufe der Zeit, je höher die Temperatur ist, desto schneller.
- Der US-Konzern 3M arbeitet bei seinem Indikator mit dem Schmelzpunkt eines farbigen Waxes, das mit einer durchlässigen Schutzschicht abgedeckt wird. Schmilzt das [Wachs](#) bei einer vorgegebenen Temperatur, so dringt es nach außen und erstarrt dann deutlich erkennbar an der Oberfläche.
- Das "CheckPoint"-Etikett des schwedischen Herstellers Vitsab arbeitet mit den temperaturabhängigen Reaktionen von [Enzymen](#), die eine Farbveränderung bewirken.
- Der von der Universität Münster (Prof. Dr. Meinhard Knoll) entwickelte Plastikchip "Polytaksys" misst über eine organische Elektronik die Zeit seit dem Abpacken des Lebensmittels unter Berücksichtigung der Umgebungstemperatur. Je nach Verlauf verändert sich die Restlaufzeit, die optisch angezeigt und auch per Funk an Kassensysteme übertragen werden kann.
- Die Universität Freiburg entwickelt in Zusammenarbeit mit der Freiburger Firma "HKM-Messtechnik" unter dem Namen "axinor" in Freiburg den "CoolJack", ein Kühlsiegel, welches durch eine patentierte Color μ Pak-Technologie die Unterbrechung der Kühlkette durch einen deutlich sichtbaren Farbumschlag von grün nach rot dokumentiert.

Radio-Frequenz-Identifikation (RFID) als Instrument der Dokumentation [\[Bearbeiten\]](#)

[Logistikunternehmen](#) entwickelten besondere Branchenlösungen für die [Lebensmittelindustrie](#), [Gesundheits-](#) und [Kosmetikindustrie](#), um damit einen verlässlichen temperaturgeführten Transport anbieten zu können. Zur Schlüsseltechnologie in diesem Bereich entwickelt sich die [Radio-Frequenz-Identifikation](#) (RFID) weil sie [Qualität](#) auch dort gewährleistet wo herkömmliche Systeme an ihre Grenzen stoßen. Bei einigen Logistikfirmen können kühlpflichtige Produkte in einer Temperaturzone zwischen 2 und 8 Grad Celsius transportiert werden. Die Temperatur wird dabei über den gesamten Transportweg gemessen, überwacht und lückenlos dokumentiert. Auf Wunsch kann jedes einzelne Packstück mit einem wieder verwendbaren RFID-Chip ausgerüstet werden, der die Temperatur exakt an der Ware misst.

Das RFID-System besteht aus zwei Komponenten, dem Lese-, Schreibgerät und dem [Transponder](#), auch als *Tag* bezeichnet. Das Lesegerät fungiert als Schnittstelle zwischen einer [Software](#) und dem [Datenspeicher](#) auf dem Transponder, in dem die Informationen gespeichert und von dem sie abrufbar sind. Die mit einem [Temperatursensor](#) ausgestatteten Transponder können den Verlauf der [Umgebungstemperatur](#) in ihrem Speicher aufzeichnen. Danach können die Daten über das Lesegerät ausgelesen und an einen [Rechner](#) übermittelt werden. Sendet ein Lesegerät ein [Funksignal](#) aus, antwortet der in der Nähe befindliche Transponder, und die in ihm gespeicherten Informationen werden über das Lesegerät an die Software übertragen.

Da für die [Kommunikation](#) weder [physischer](#) noch [optischer](#) Kontakt notwendig ist, können beispielsweise auch die Daten von Transpondern innerhalb von [Verpackungen](#) ausgelesen werden. Zusätzlich können die Lesegeräte die Datenträger neu beschreiben. Bei solchen Schreibvorgängen baut das Lese-/Schreibgerät eine Kommunikation zum Transponder auf und gibt die Informationen der jeweiligen Anwendung an diesen weiter, etwa um ihn neu oder anders zu programmieren oder um Daten hinzuzufügen. Die gespeicherten Temperaturdaten sind allerdings [manipulationssicher](#), können daher nicht verändert werden.

Weblinks [\[Bearbeiten\]](#)

- [WELT ONLINE: Sensoren wachen über lückenlose Kühlkette](#)

Von „<http://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%BChlkette>“

[Kategorien](#): [Lebensmitteltechnik](#) | [Logistik](#)

15.3.2 Kühlen und Kühlkette

Unter Kühlung wird der Wärmeentzug zur Senkung der Temperatur der Luft gegenüber der Umgebungstemperatur oder zur Aufrechterhaltung der Kühltemperatur im Kühlcontainer verstanden. Dabei muss die Kälteleistung zur Aufrechterhaltung der Kühltemperatur ausreichen, die Wärmemengen abzuführen, die durch die isolierten Wände aus der Umgebung, dem Kühlgut, die Lüfterarbeit, den Zusatz von Frischluft, die Atmungswärme [vegetabiler Waren](#) in den Kühlcontainer gelangen. Die Waren gelangen in der Regel vorgekühlt in den Container.

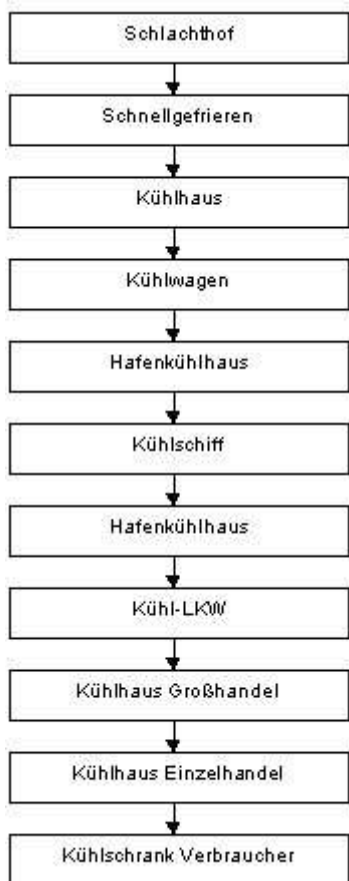


Abbildung 96:
Schema der Kühlkette

http://www.containerhandbuch.de/chb/scha/index.html?/chb/scha/scha_15_03_02.html

Der zur Abkühlung der Lebensmittel erforderliche Kältebedarf ist von der spezifischen Wärme des Kühlgutes im Abkühlbereich, von der Temperatur des Kühlgutes vor Beginn und am Ende der Abkühlung von der Lagertemperatur und von der Kühlzeit abhängig.

Unter der Kühlkette wird die lückenlose Kette der Lagereinrichtungen und Transportmittel vom Erzeuger bis zum Verbraucher verstanden, die die Einhaltung der vorgeschriebenen Lagertemperatur sicherstellt (s. Abb. 96).

Die Kühlkette muss eine ununterbrochene, gleichmäßige Temperaturhaltung der Lebensmittel sichern, um ihre gleichbleibende Qualität bis zum Endverbraucher zu gewährleisten. Daher gehört es zu den Aufgaben des Personals, sorgfältig auf die Einhaltung der [Transporttemperaturen](#) von der Übergabe des Transportgutes bis zum Entladen zu achten.

Je empfindlicher die Ware, z. B. Blutkonserven, umso schneller müssen die Kühlcontainer im Terminal oder für den Weitertransport angeschlossen werden.