

Ist es möglich:

?

- Lebensmittel oder Speisekomponenten
- mit einer Dicke von 50 mm oder Einfüllhöhe von 50 mm
- bei einer Raumtemperatur von 0°C
- von +70°C auf +3°C Kerntemperatur
- innerhalb von max. 90 Minuten

abzukühlen ?

NEIN !

Beispiel: Ein durchgeführter Test an einer englischen Universität :

- Sauce Bolognese (Fleischsoße), abgefüllt in GN-Behältern, ohne Deckel
- mit einer Füllhöhe von 40 mm
- Abkühlung bei stabiler Lufttemperatur von 0°C und einer Luftgeschwindigkeit von 3m/s.
- von +70°C auf +3°C Kerntemperatur

**Abkühlzeit : 198 Minuten
(3 Stunden und 18 Minuten)**

Beispiel/Simulation :

- Kartoffelpüree
- in GN-Behältern mit einer Füllhöhe von 50 mm – ohne Deckel
- Abkühlung bei stabiler Lufttemperatur von 0°C mit einer Luftgeschwindigkeit von 3m/s
- von +70°C auf +3°C Kerntemperatur

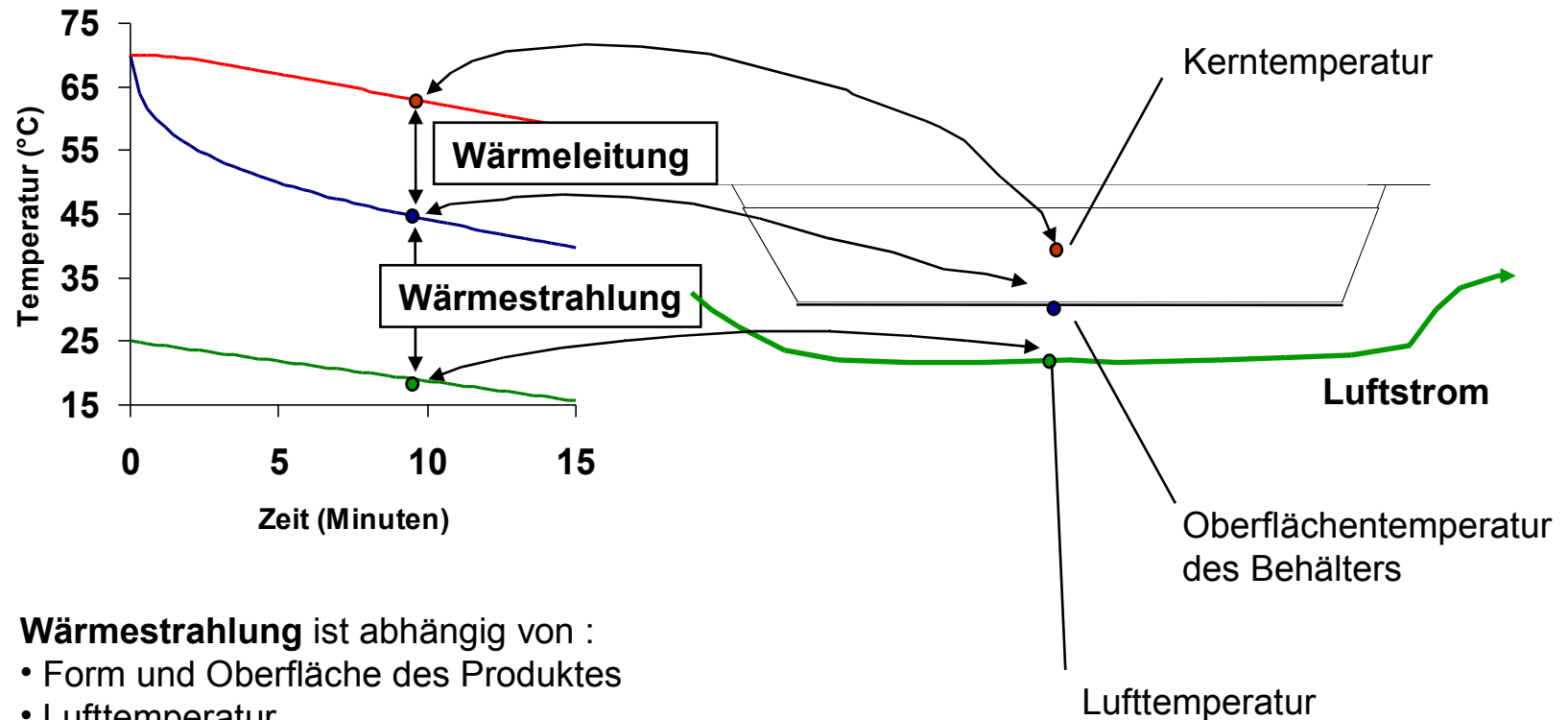
**Abkühlzeit : 219 Minuten
(3 Stunden und 39 Minuten)**



Prinzip des Wärmetransports (Wärmeübergang)

Wärmeleitung von Lebensmitteln ist abhängig von:

- Der Dicke bzw. Füllhöhe
- Homogenität und Dichte
- Thermische Eigenschaften



Wärmestrahlung ist abhängig von :

- Form und Oberfläche des Produktes
- Lufttemperatur
- Luftgeschwindigkeit

Produktstärke der Lebensmittel (Einfüllhöhe im Behälter)

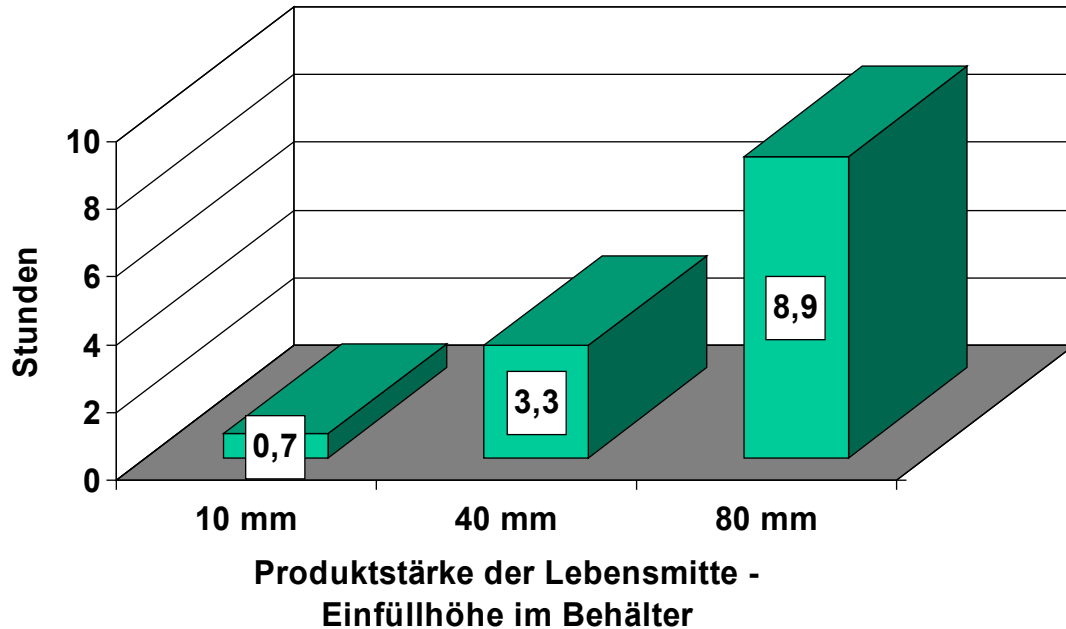
50 mm, 80 mm ?



Produktstärke bzw. Füllhöhe

Test vorgenommen an einer englischen Universität
Sauce Bolognese, Luftgeschwindigkeit 3 m/s, stabile
Lufttemperatur von 0°C, Behälter ohne Deckel

Dauer der Abkühlung von +70°C auf +3°C, Kerntemperatur



Lebensmittel in der Speisenzubereitung

GN-Behälter, Braten oder Fleischstücke ?

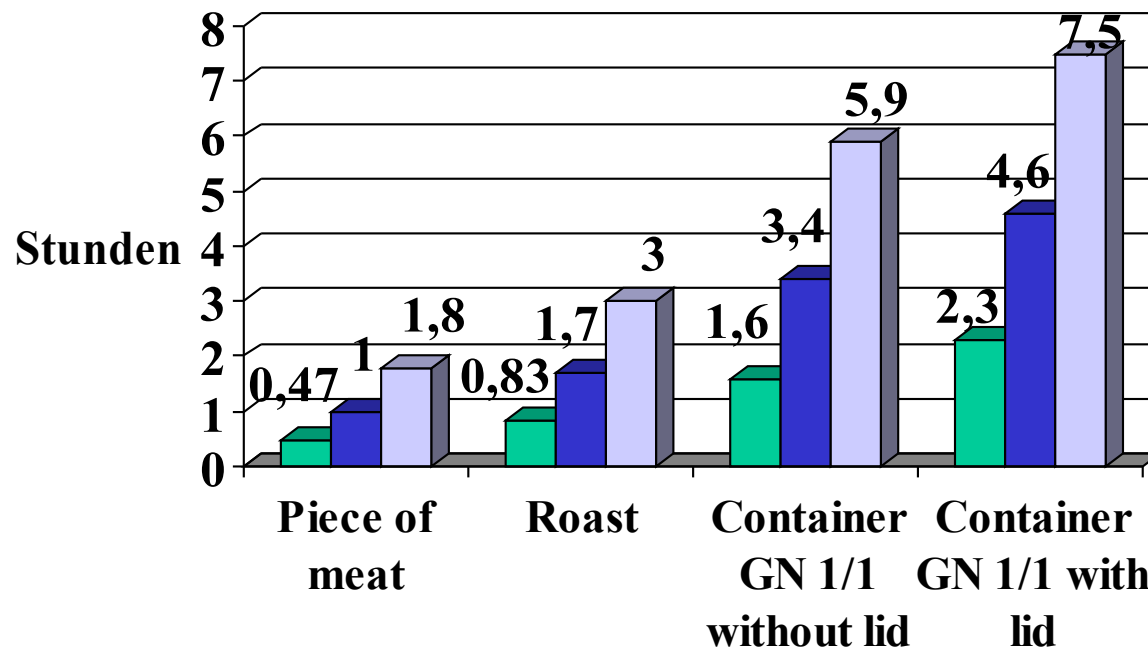
Behälter mit Deckel stellen
besonders hohe Anforderungen an
die Schnellabkühlung



Lebensmittel in der Speisenzubereitung

Luftgeschwindigkeit von 4.5 m/s, stabile Lufttemperatur von -10°C

Abkühlung von +63°C auf +10°C, Kerntemperatur



Produktstärke - Füllhöhe

■ 50 mm ■ 80 mm ■ 110 mm

Lufttemperatur

0°C, -10°C, -20°C ?

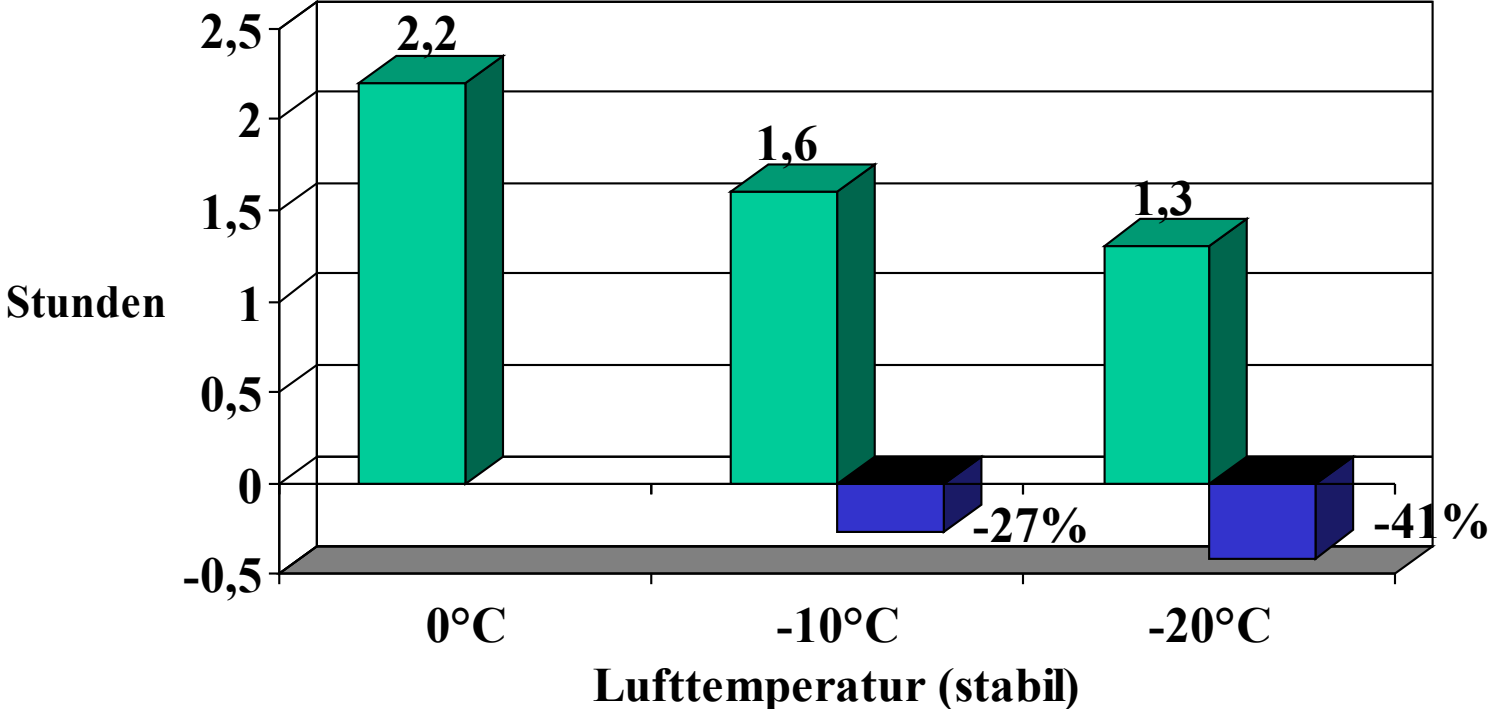
Die Lufttemperatur hat einen großen
Einfluss auf den Abkühlverlauf



Lufttemperatur

GN 1/1 Behälter, ohne Deckel
Luftgeschwindigkeit = 4,5 m/s 50 mm Füllhöhe mit Kartoffelpüree

Abkühlung von +63°C auf +10°C, Kerntemperatur



Luftgeschwindigkeit

1 m/s, 3 m/s, 5 m/s, und mehr ?

Eine Luftgeschwindigkeit von mehr als 3 m/s hat einen geringen Einfluss auf den Abkühlverlauf

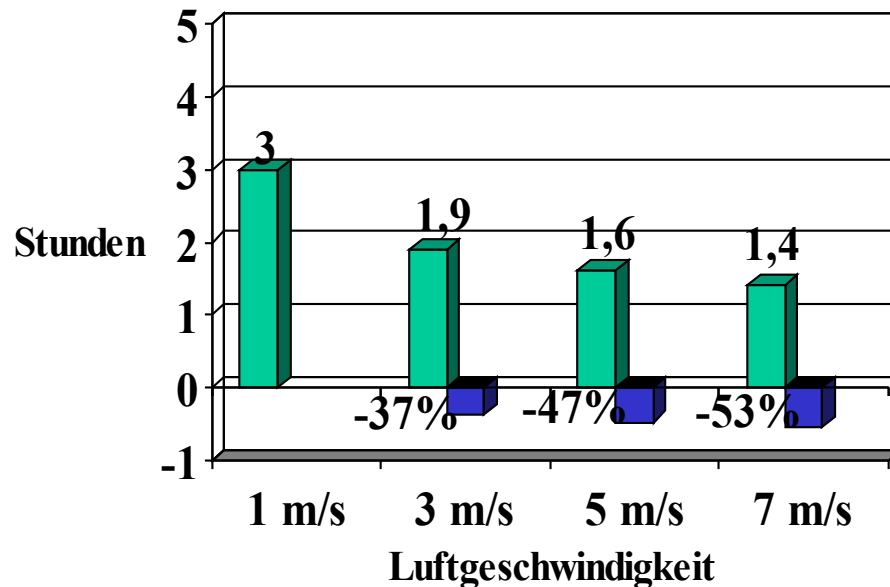
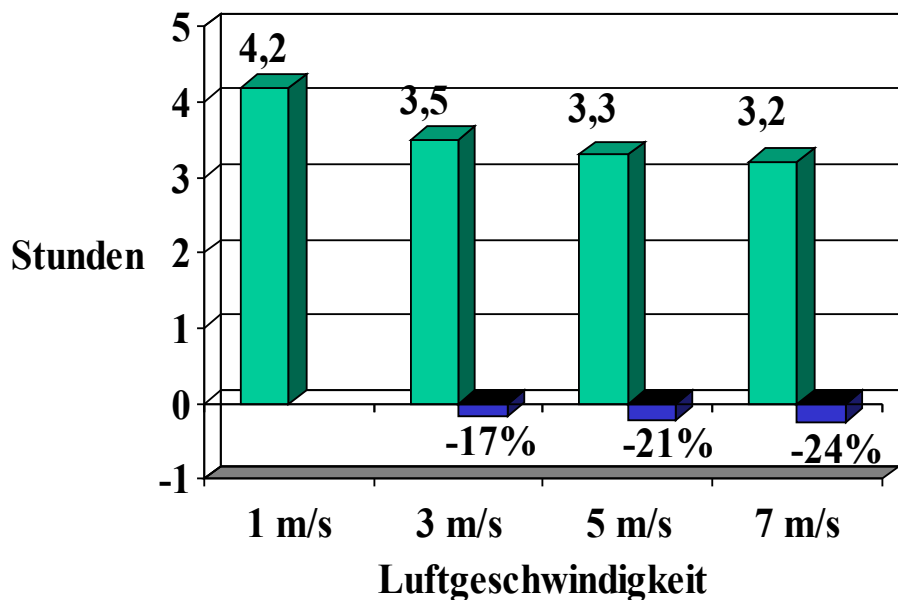


Luftgeschwindigkeit

Test durchgeführt an einer irischen Universität
gekochte Fleischstücke, 2 kg (Stärke 130 mm)
stabile Lufttemperatur von 0°C

Beispiel/Simulation
Füllhöhe 50 mm Kartoffelpüree
stabile Lufttemperatur von -10°C

Abkühlung von +74°C auf +10°C Kerntemperatur Abkühlung von +63°C auf +10°C Kerntemperatur



Kerntemperatur am Ende des Abkühlzyklus

+3°C, +10°C ?

Das Risiko des Anfrierens der Oberfläche nimmt mit Reduzierung der Endtemperatur für den Abkühlzyklus zu!

Empfehlung:

+10°C als Endtemperatur für den Abkühlzyklus wählen und auf +3°C im C&C- Bereitstellungs Kühlraum nachzukühlen bzw. zu lagern



Kerntemperatur am Ende des Abkühlzyklus

50 mm Produktstärke bzw. Füllhöhe – Behälter ohne Deckel –
Luftgeschwindigkeit 4.5 m/s – Abkühlzeit 110 Minuten

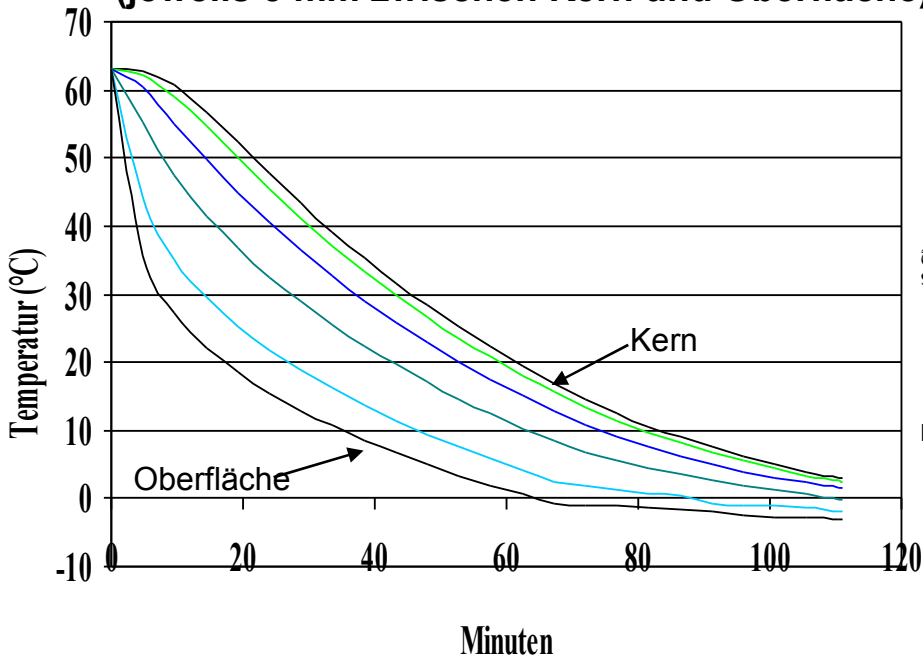
+3°C Kerntemperatur

Stabile Lufttemperatur von -17°C

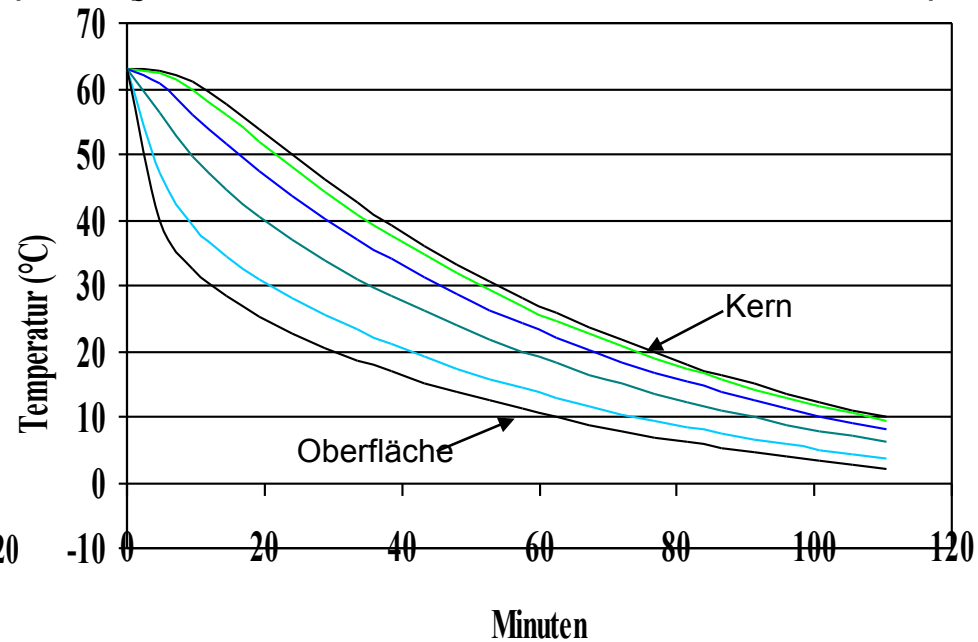
+10°C Kerntemperatur

Stabile Lufttemperatur von -5°C

Temperaturverlauf im Produkt
(jeweils 5 mm zwischen Kern und Oberfläche)



Temperaturverlauf im Produkt
(jeweils 5 mm zwischen Kern und Oberfläche)



Ergebnis - Fazit

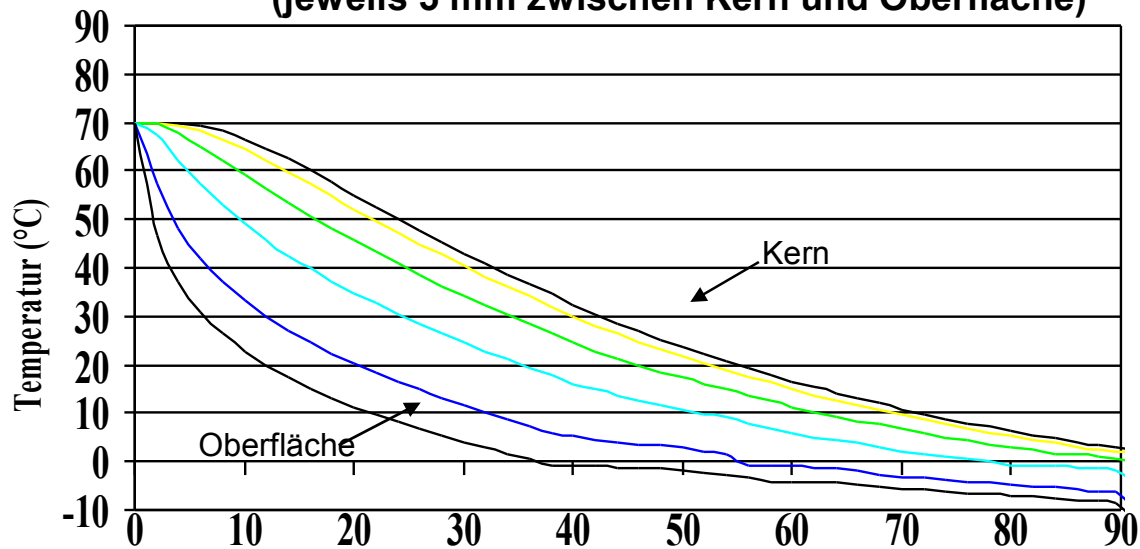
Es ist **nicht** möglich
ein Nahrungsmittel oder eine Speisekomponente
von 50 mm Stärke oder Einfüllhöhe
von +70°C auf +3°C Kerntemperatur,
innerhalb von 90 Minuten abzukühlen....

außer das Produkt wird dabei bis zu 70% gefroren..

+70°C auf +3°C Kerntemperatur innerhalb von 90 Minuten

- Beispiel/Simulation :
- 50 mm Füllhöhe Kartoffelpüree
 - Behälter ohne Deckel
 - Luftgeschwindigkeit 4.5 m/s
 - stabile Lufttemperatur -34°C

**Temperaturverlauf innerhalb des Produktes
(jeweils 5 mm zwischen Kern und Oberfläche)**



- Am Ende des Zyklus :
- Oberflächentemperatur -8 °C
 - 0°C Temperatur (isotherm) in 10 mm Tiefe

Anforderung an die Ausführung von Schnellkühlern

Wie kann die Ausführung von Schnellkühlern geprüft werden ?

Durch Erstellung eines unabhängigen Testprotokolls in dem alle wichtigen Parameter für die Ausführung spezifiziert aufgeführt werden :

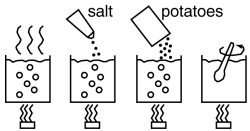
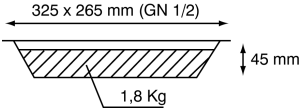
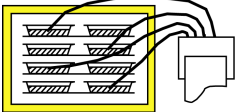
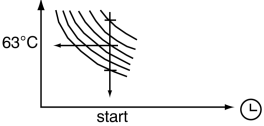
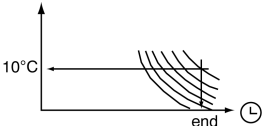
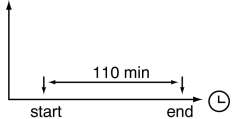
- Testprodukt mit hoher Dichte, gleichartig und leicht herstellbar
- Behälter mit Deckel, die schwer abzukühlen sind
- Festlegung von Gewicht oder Einfüllhöhe des Produktes im Behälter
- Hohe Anzahl von Messsonden im Testprodukt
- Gleichmäßige Verteilung der Messsonden auf die Testmenge
- Ende des Tests nach dem die letzte Messsonde
- den Sollwert der gewählten Kerntemperatur erreicht hat



TURBO-LINE Test zur Ermittlung der max. Abkühlleistung

Nach NF « HYGIENE ALIMENTAIRE » STANDARD TEST

Umgebungstemperatur +25°C (77°F)

Testprodukt	Instant Kartoffelpüree (Wasser, Salz, Kartoffelpulver)	
Art des Behälters	<ul style="list-style-type: none"> • Behälter GN 1/2 aus beschichteten Karton oder Polypropylen • Behälter abgedeckt • 1,8kg (4 lbs) Einfüllmenge 	
Position der Fühler	<ul style="list-style-type: none"> • Messsonden im geometrischen Mittelpunkt des Behälters • Mindestens 1 Messsonde pro Etage 	
Start	Nachdem im Durchschnitt alle Messsonden +63°C (149°F) erreicht haben	
Ende	Wenn die letzte Messsonde +10°C (50°F) erreicht hat	
Zeit zwischen Start und Ende des Tests	Maximal in 110 Minuten	

TURBO-LINE Test zur Bestimmung der max. Abkühlmenge pro Zyklus

Beispiel für Modell RR 2F-160 zertifiziert nach NF Hygiène Alimentaire N° 08-A-1893
160 kg Kartoffelpüree, ein Kerntemperaturfühler pro Einschubebene, 2 Hordenwagen GN 1/1

