

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

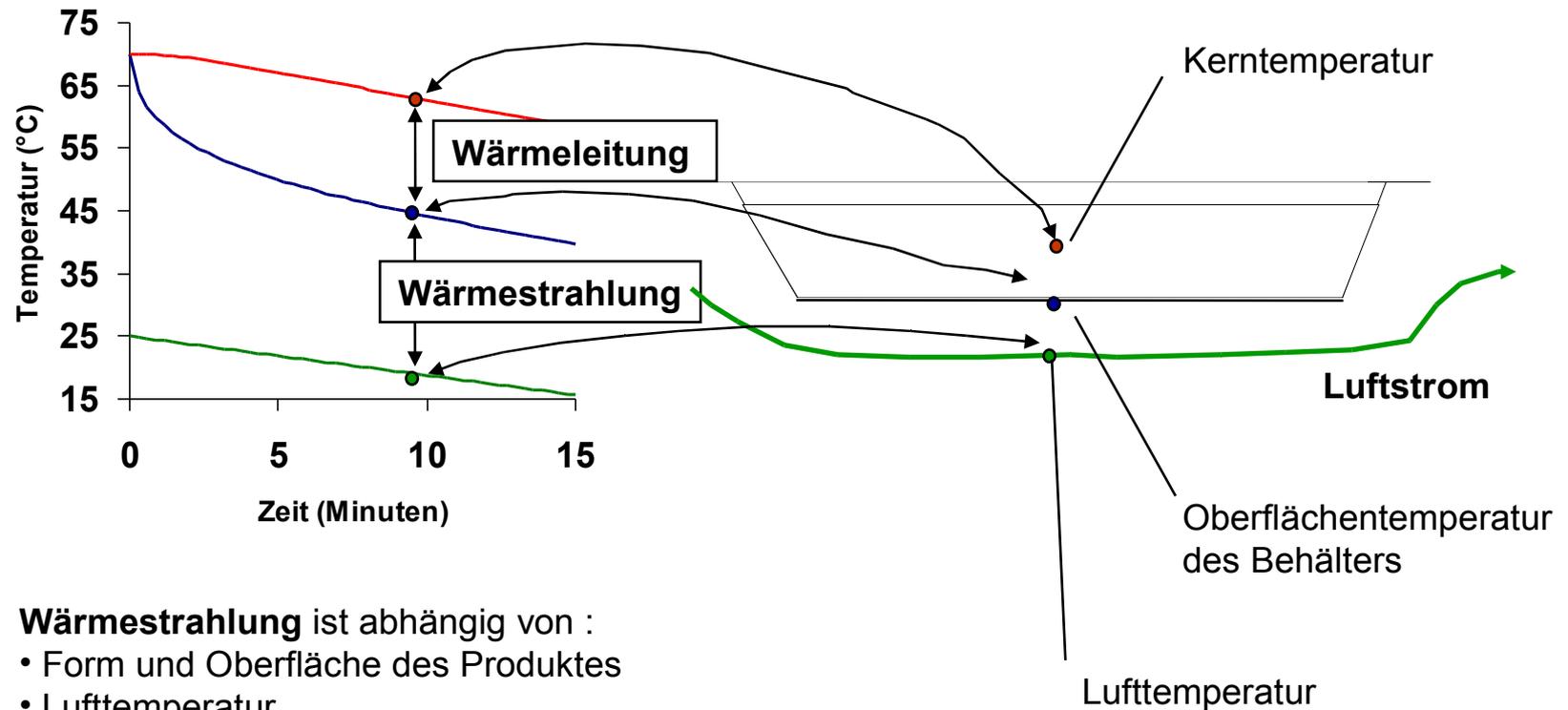
**Abkühlzeit : 219 Minuten  
(3 Stunden und 39 Minuten)**



# 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)

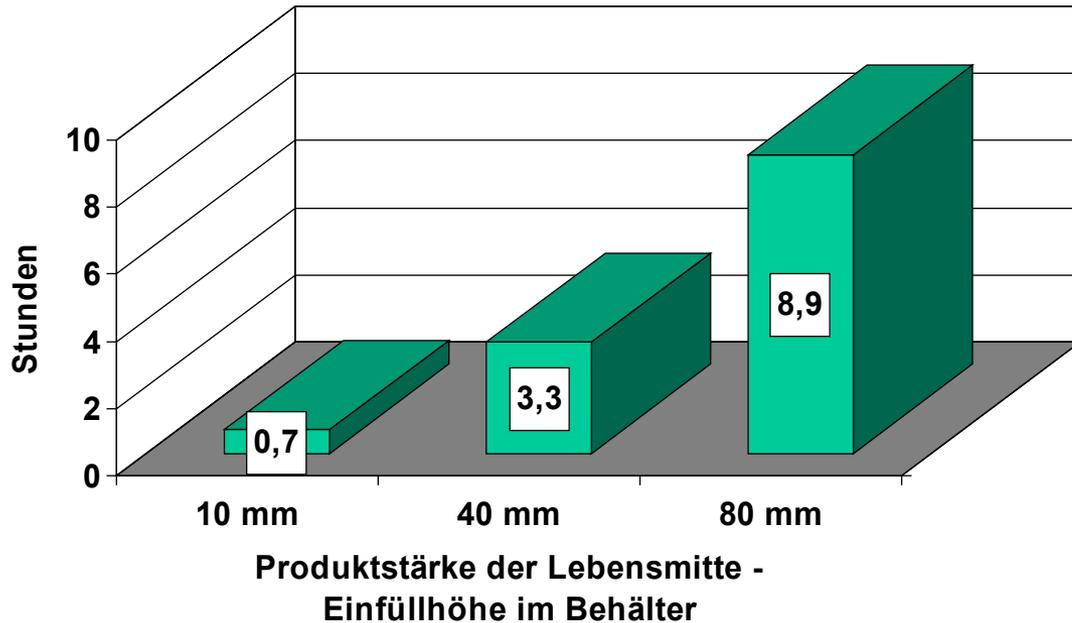
50 mm, 80 mm ?



# 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 ?

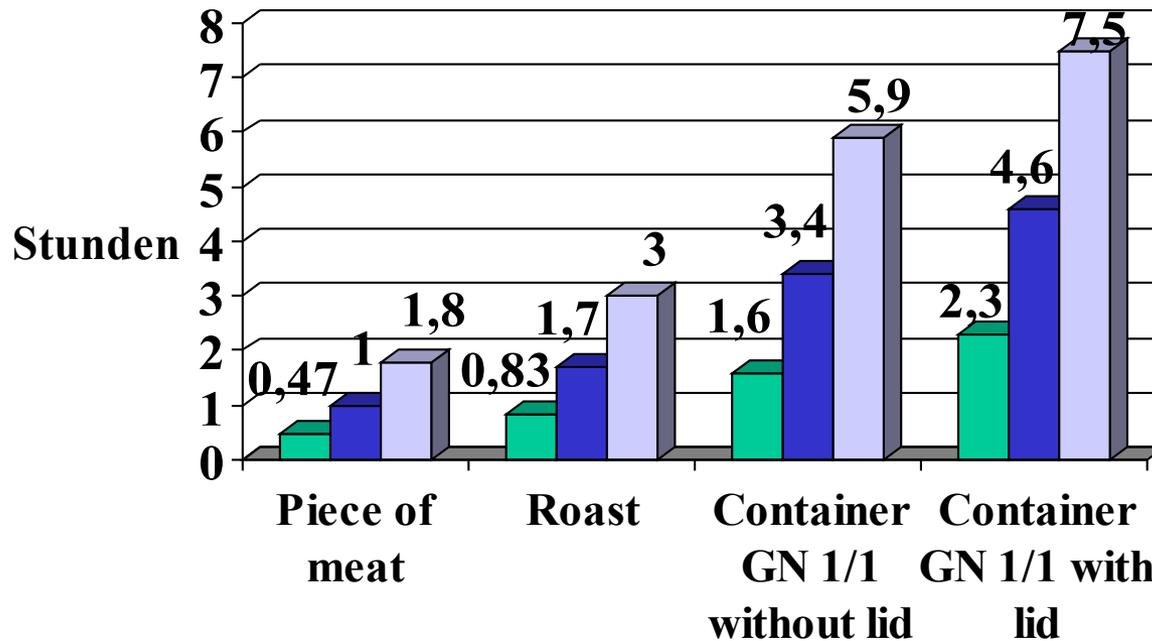
Behälter mit Deckel stellen  
besonders hohe Anforderungen an  
die Schnellabkühlung



# 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 ?

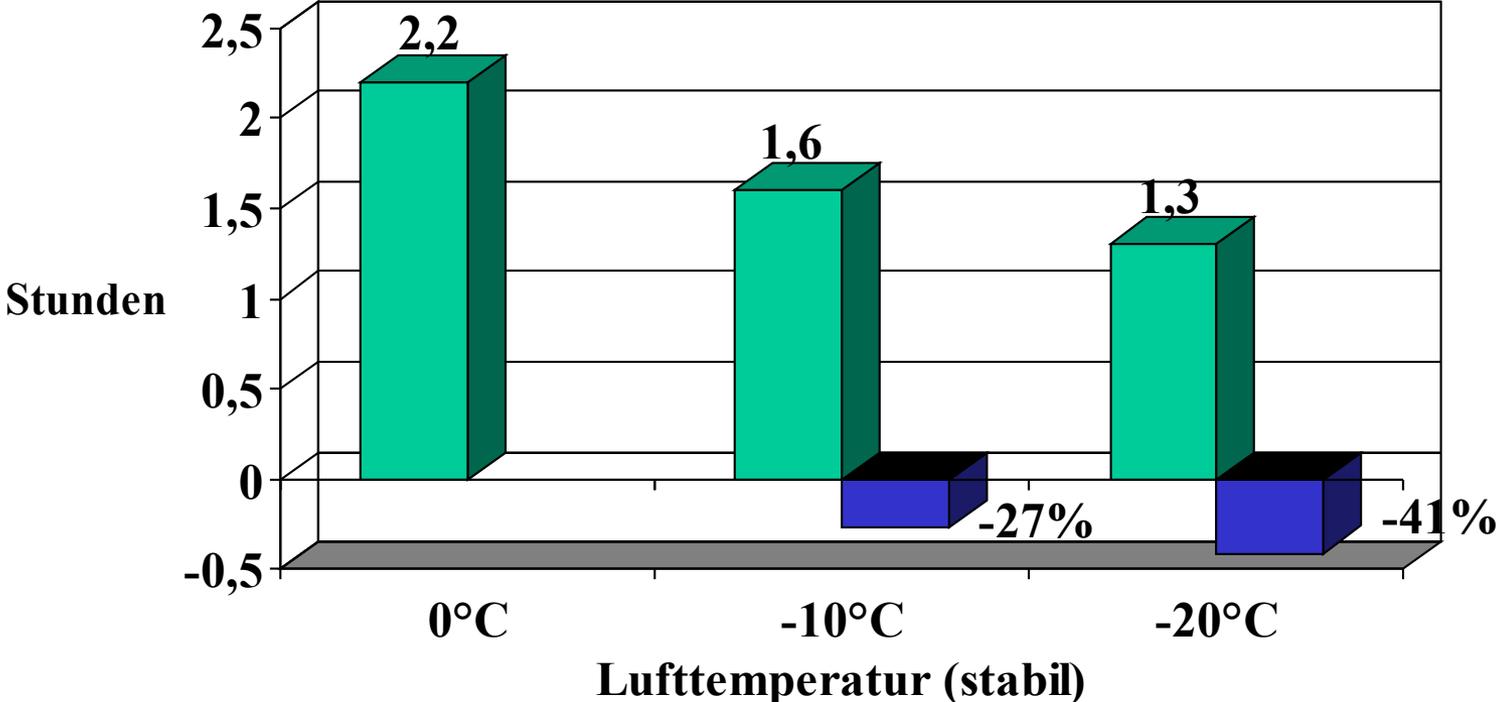
Die Lufttemperatur hat einen großen  
Einfluss auf den Abkühlverlauf



# 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

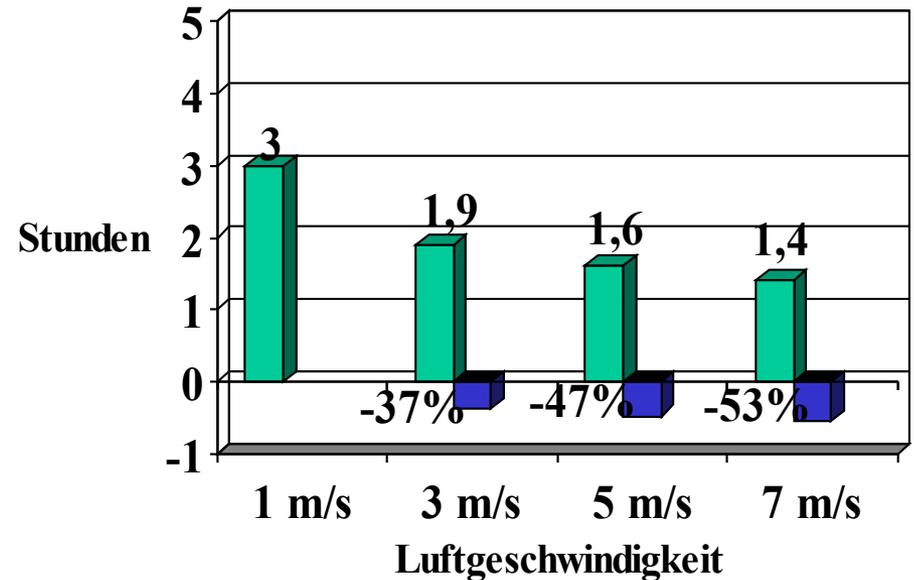
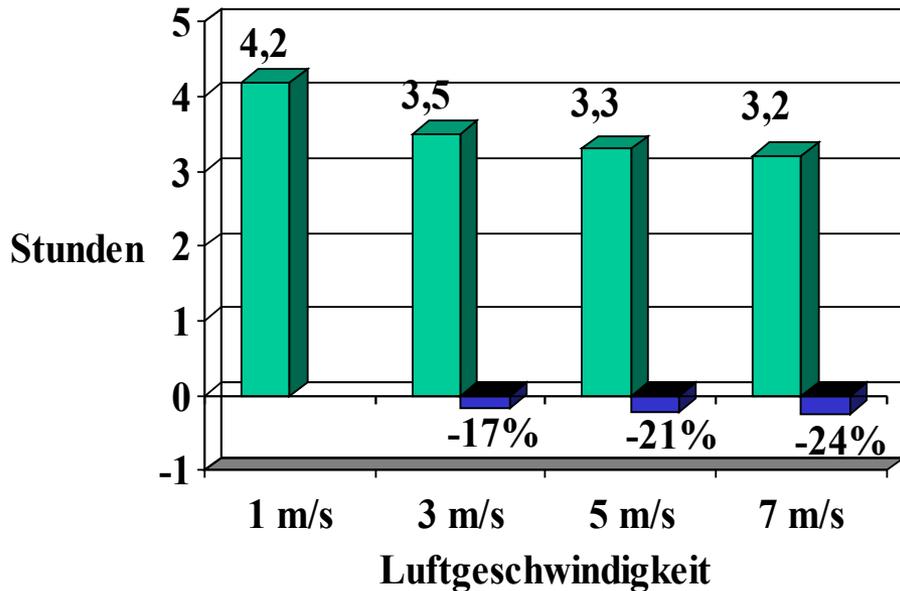


# Luftgeschwindigkeit

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

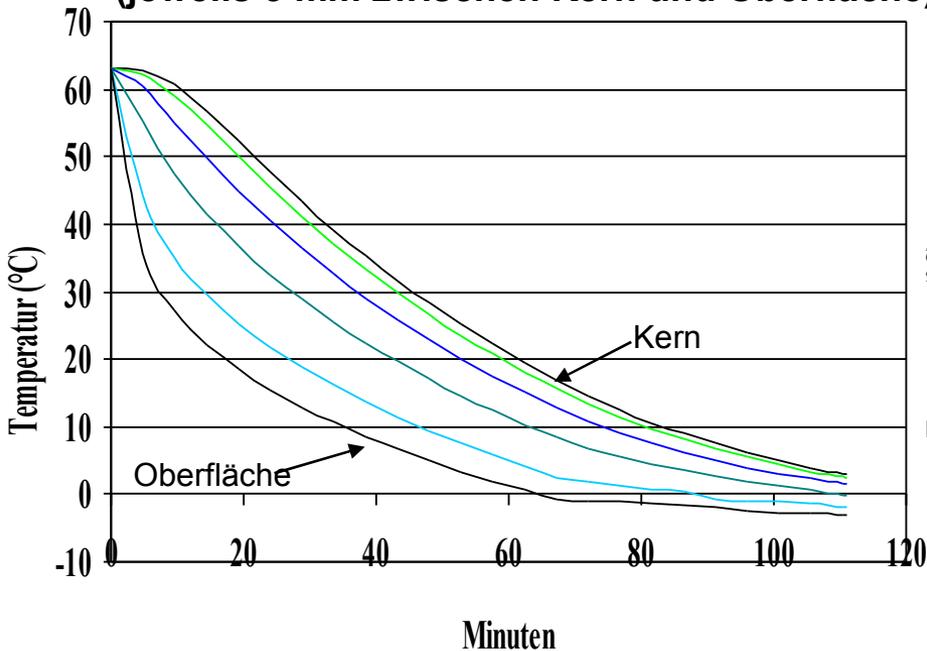
+3°C Kerntemperatur

Stabile Lufttemperatur von -17°C

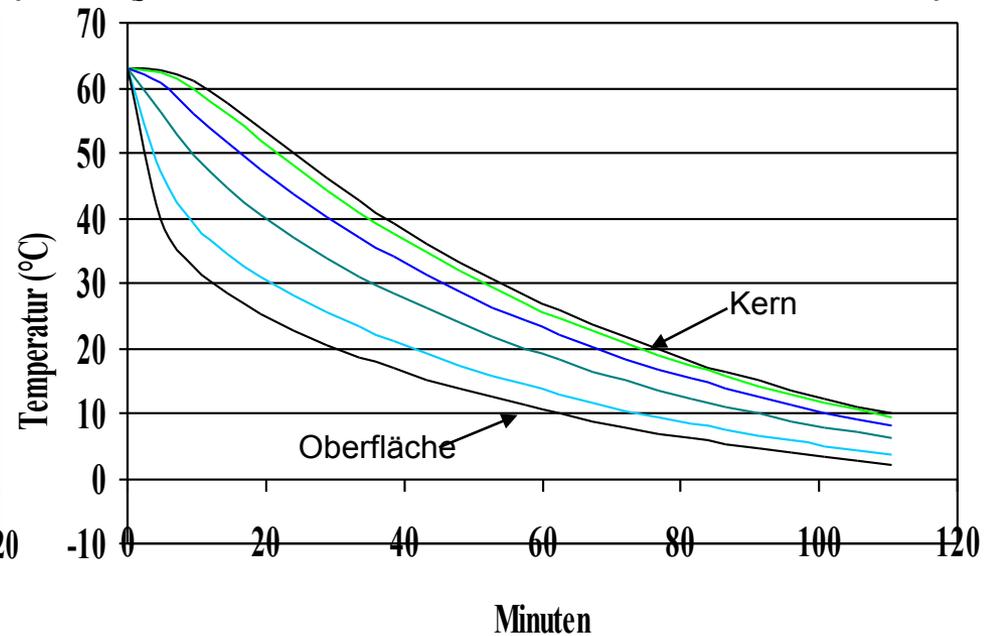
+10°C Kerntemperatur

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....

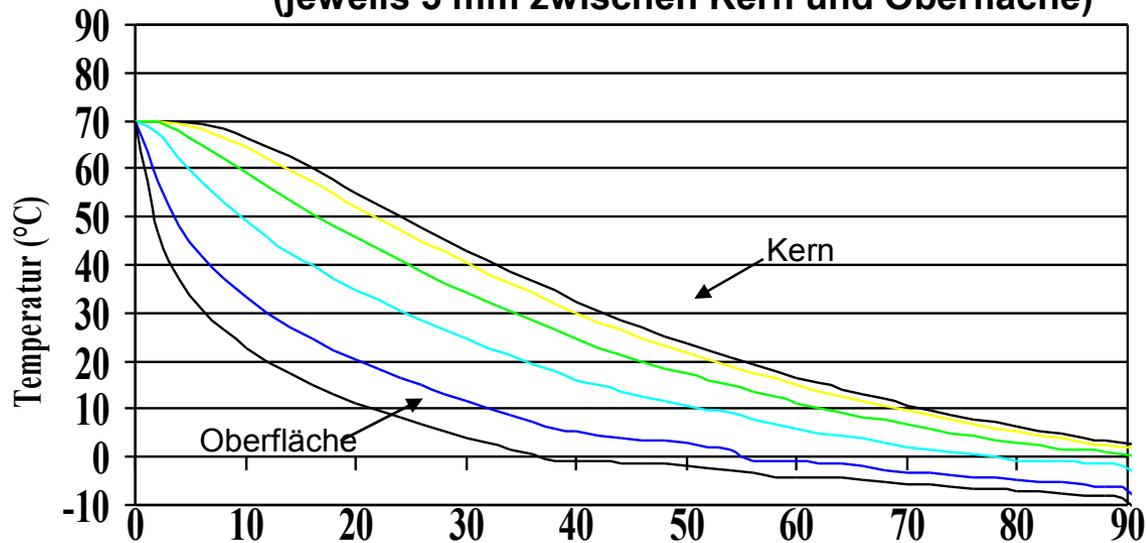
außer das Produkt wird dabei bis zu 70% gefroren..



# +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 ?

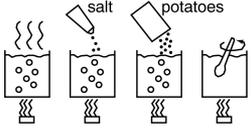
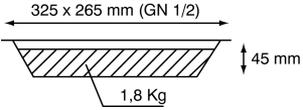
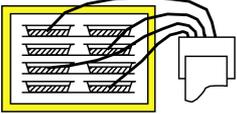
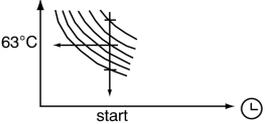
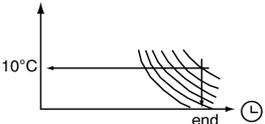
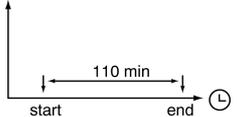
Durch Erstellung eines unabhängigen Testprotokolls in dem alle wichtigen Parameter für die Ausführung spezifiziert aufgeführt werden :

- 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)

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

