

Schlachtkörperkühlung und Fleischqualität

GUTES RINDFLEISCH IST ZART. Sollen die Konsumenten öfters Rindfleisch verspeisen, muss deshalb alles getan werden, um möglichst zartes Fleisch anbieten zu können. Eine zentrale Rolle spielt dabei die Schlachtkörperkühlung.

Die Zartheit ist das wichtigste Qualitätsmerkmal von Rindfleisch. Weil dieses durch viele komplexe Faktoren beeinflusst wird, ist gleichzeitig die Kontrolle schwierig. Gerade das Vermarktungssegment über den Weg Metzger-Schlachter spielt dabei eine grosse Rolle. Die Gesamtheit aller Eingriffe von der Schlachtung bis zur vollständigen Kühlung des Schlachtkörpers (Grafik 1, Seite 40) bestimmt zu einem grossen Teil die Zartheit des Endproduktes.

Das Kühlen der Schlachtkörper hat primär zum Ziel, eine einwandfreie hygienische Qualität zu gewährleisten, womit seine Lebensdauer maximiert wird. Das Abkühlen des Schlachtkörpers hat eine geringe Muskelkontraktion zur Folge. Fällt die Muskelkontraktion zu stark aus, beeinflusst dies die Zartheit von Rindfleisch beträchtlich. Unerwünschte Muskelkontraktionen lassen sich in drei verschiedene Kategorien unterteilen:

- Kälteverkürzung (Cold shortening)
- Rigorverkürzung (Heat shortening)
- Tauverkürzung (Thaw shortening).

Letzte Etape der Schlachtkette – Rinderschlachtkörper am Eingang zur Kühlkammer.



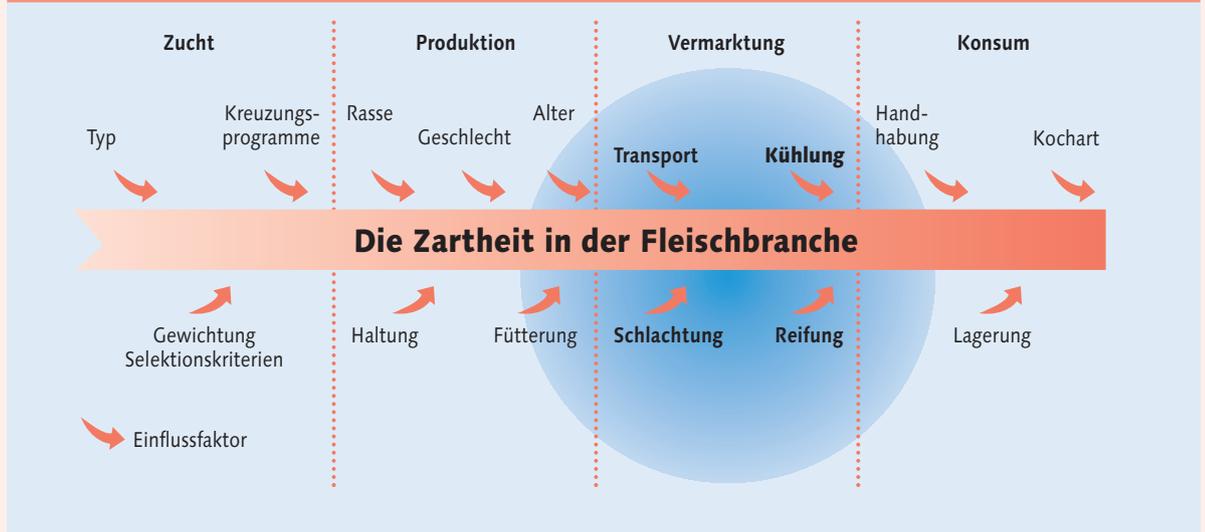
Messung des pH-Wertes und der Temperatur im longissimus dorsi Muskel (Roastbeef) während den ersten Stunden nach der Schlachtung.



Ist zähes Fleisch Schicksal?

Warum kann das Fleisch zäh werden?

Grafik 1: Einflussfaktoren auf die Zartheit des Fleisches



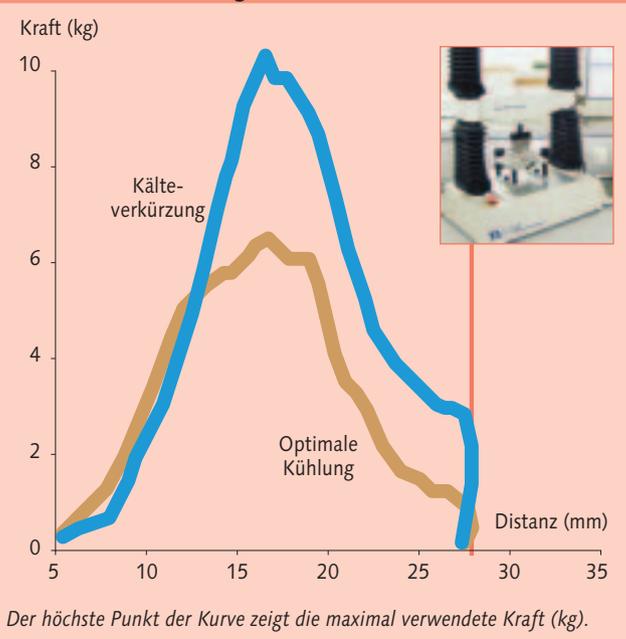
Alle Beteiligten – vom Produzenten bis zum Konsumenten – beeinflussen die Zartheit des Fleisches. Bei der Kühlung der Schlachtkörper spielen die Fachkenntnisse der Metzger eine bedeutende Rolle.

Ziel der Fleischbranche ist es, die Gesamtheit der Einflussfaktoren auf die Fleischqualität besser kontrollieren zu können, insbesondere aber diejenigen, die im Zusammenhang mit der Schlachtkörperkühlung stehen, damit im Interesse des Konsumenten die noch zu grosse Variabilität der Zartheit verringert werden kann.

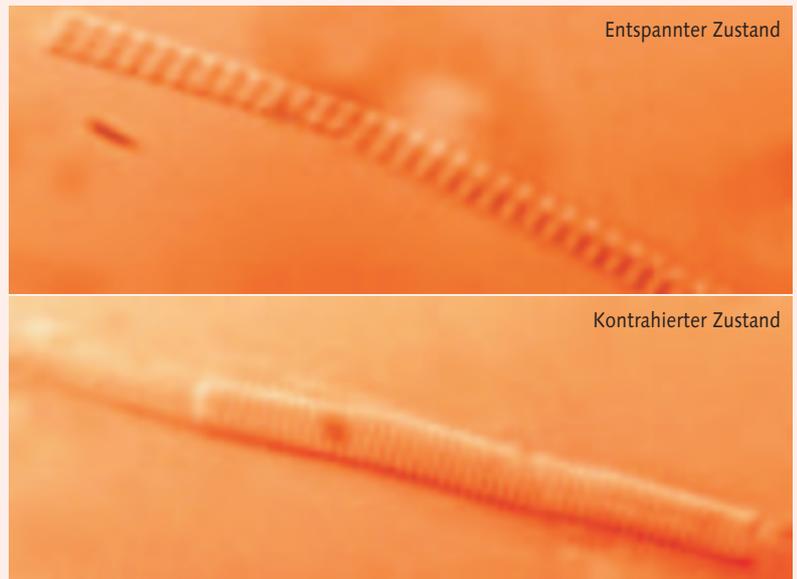
Umwandlung vom Muskel hin zum Fleisch Für die Muskelkontraktion ist so wie für jeden anderen Vorgang in der Zelle Energie notwendig und dabei spielt das ATP (Adenosintri-phosphat) eine wichtige Rolle. Energie liegt innerhalb der Zelle in Form von Kreatinphosphat und Glykogen vor. Das Entbluten nach der Schlachtung entzieht den Muskeln die Energie- und Sauerstoffzufuhr. Sehr schnell ist das eingelagerte Glykogen – die einzige Energiequelle zur Aufrechterhaltung der Zellfunktionen – aufgebraucht. Mit

ansteigender Konzentration an Milchsäure sinkt der pH-Wert des Muskels von 7.2 auf ungefähr 5.5 ab. Die Geschwindigkeit, mit der der pH-Wert absinkt, hängt stark von der Temperatur des Muskels ab. So verringert sich der pH-Abfall mit zunehmend geringerer Temperatur. Diese Beziehung zwischen dem pH-Wert und der Temperatur spielt während der Kühlung des Schlachtkörpers eine entscheidende

Grafik 2: Instrumentelle Beurteilung der Fleischzähigkeit mittels Scherkraft



Mit dem Mikroskop 1500fach vergrößerte Myofibrillen von Rindfleisch.



Geschichte der Kälteverkürzung

Das Phänomen der Kälteverkürzung wurde Anfang der sechziger Jahre in Neuseeland entdeckt. Im Jahr 1882 exportierte Neuseeland zum ersten Mal Schafffleisch nach England. Wegen des langen Lieferwegs wurden die Schlachtkörper fast ausschliesslich tiefgefroren transportiert. Nach dem Zweiten Weltkrieg bedingt der starke Anstieg der Nachfrage ein so enormes Exportvolumen, dass die Tiefgefrierkapazitäten nicht mehr ausreichten.

Sie wurden durch neue größere und deutlich leistungsfähigere Anlagen ersetzt, in welche die Schlachtkörper gleich nach der Schlachtung überführt wurden. Aufgrund von Beschwerden betreffend der Fleischzartheit, widmeten sich die Wissenschaftler diesem Problem und das Phänomen der Kälteverkürzung wurde entdeckt.

Rolle. Die ersten 24 Stunden nach der Schlachtung bestimmen das Ausmass der Muskelkontraktion zum Zeitpunkt der Totenstarre.

Die Totenstarre (rigor mortis)

Die Muskelfasern bestehen hauptsächlich aus Aktin- und Myosinfilamenten. Das Übereinandergleiten dieser Myofilamente im Inneren der Muskelfasern ermöglicht die Kontraktion und Relaxation des Muskels und dessen Fasern. Mit dem Absinken des pH-Wertes im Muskel und dem Verlust an Energie gehen diese Fähigkeiten verloren. Ab einem pH-Wert von 5.7 bis 5.8 verkleben die Myofilamente irreversibel miteinander (Aktomyosin-Komplex), die Muskeln des Schlachtkörpers versteifen und man spricht vom «Eintreten der Totenstarre». Der Überlappungsgrad der Myofilamente zu diesem Zeitpunkt bestimmt das Ausmass der Muskelkontraktion. Folgende Muskelverkürzungen sind unerwünscht:

1. Kälteverkürzung (Cold shortening): In der Praxis ist die Kälteverkürzung hinsichtlich Ausmass und Häufigkeit ihres Auftretens die bedeutendste Art der Verkürzung. Mit der Kälteverkürzung wurden diese Phänomene

überhaupt erst entdeckt (*Kasten*). Beim Eintritt des rigor mortis ist die Temperatur zu tief. Je nach Temperatur kommt es zu einer starken bis sehr starken Verkürzung, die 20 bis 60 % betragen kann. Das am meisten gefährdete Fleischstück ist das Roastbeef.

Begünstigende Faktoren:

- **Fleischhygiene:** Ziel, die Keimzahl so weit wie möglich zu reduzieren. Gebrauch von sehr leistungsfähigen Kühlaggregaten.
- **Wirtschaftlicher Druck:** Ziel, die Gewichtsverluste des Schlachtkörpers zu vermindern durch Evaporation und schnelles Erreichen einer Schlachtkörpertemperatur von 7°C, die es ermöglicht, Schlachtkörper zu transportieren.
- **Druck von Seiten der Konsumenten:** Notwendigkeit, den Fettgehalt in Lebensmitteln zu reduzieren.
- **Mast von Tieren,** die aus der Milchproduktion stammen (Nebenprodukt), wenig fleischig.

2. Rigorverkürzung (Heat shortening):

Beim Eintritt des rigor mortis ist die Temperatur zu hoch. Je nach Temperatur kommt es zu einer mehr oder weniger starken und schnellen Verkürzung, die bei 20 bis 40 % liegt. Die Muskeln der Stotzen sind am stärksten betroffen.

Begünstigende Faktoren :

- **Sehr hohes Schlachtkörpergewicht** und/oder sehr fleischige Schlachtkörper.
- **Gefülltes Kühlhaus** und/oder zu wenig leistungsstarke Kühlaggregate.
- **Warmtentbeinen** (Muskel haftet nicht mehr am Skelett) und **langsames Abkühlen**.

3. Tauverkürzung (Thaw shortening):

Beim Eintritt des rigor mortis ist ein Teil des Muskels oder der ganze Muskel bereits gefroren. Beim Auftauen kommt es zu sehr starken Verkürzungen, die bei 60 bis 80 % liegen und mit transversalen Muskelrissen und bedeutenden Flüssigkeitsverlusten einhergehen.



vorher



nachher

Sternomandibularis Muskel:
Kälteverkürzung (Cold shortening)
beträgt 60 %.



vorher



nachher

Sternomandibularis Muskel:
Rigorverkürzung (Heat shortening)
beträgt 30 %.



vorher



gefroren



nachher

Sternomandibularis Muskel:
Tauverkürzung (Thaw shortening)
beträgt 60 %.

Lösungen und Empfehlungen

Mit den folgenden Massnahmen wird das Fleisch zart:

- **Kältereulation:** Adäquate Einstellung der Anlage unter Berücksichtigung der Beziehung zwischen pH-Wert und Temperatur während der ersten 24 Stunden (Tabelle). Wichtig ist zudem die Flexibilität der Kühlanlage, die die Verwendung mehrerer Programme ermöglicht, je nach Füllung des Kühlhauses, Beschaffenheit der Schlachtkörper (leicht oder

Sternomandibularis Muskel vor und nach einer optimalen Kühlung mit minimaler Verkürzung.



Tabelle: **Welche Bedingungen braucht der LD-Muskel?**

a. Temperatur und Reaktion des LD-Muskels beim Eintritt des rigor mortis (~pH 6.0)		
Kälteverkürzung	ideal oder optimal	Rigorverkürzung
< 10 °C	12–20 °C	> 25 °C
<i>(nach Tornberg, 1996)</i>		
b. Zartheit des LD-Muskels		
ideal bei 7 °C	mittelmässig bei 7 °C	problematisch bei 7 °C
≤ pH 5.7	pH 5.8–6.0	> pH 6.0
<i>(nach Hannula und Puolanne, 2004) LD: Muskel longissimus dorsi (Roastbeef)</i>		

schwer) und der gewählten Strategie (kontinuierliche oder abgestufte Kühlung).

- **Elektrostimulation der Schlachtkörper:** Je nach Kühlverfahren muss Strom verwendet werden, um das Absinken des pH-Wertes zu beschleunigen. Diese Anlage ist vorgesehen, um eine Kälteverkürzung zu vermeiden. Es wird Niedervolt empfohlen (< 100V).

Es können in der Schlachtkette weitere Elektrostimulationen zu anderen Zwecken eingesetzt werden, insbesondere

beim Entbluten, um die Schlachtkörper zu immobilisieren sowie beim Enthäuten, um die Schlachtkörper zu versteifen und damit Muskelrisse und Knochenbrüche zu vermeiden. Im letztgenannten Fall, ist die Stimulation für das Roastbeef häufig ausreichend, da die Elektrode im Rückenbereich angebracht wird.

- **Ausmastgrad:** Muss ausreichend sein, dies entspricht 5 bis 8 mm subkutanem Fettgewebe (12. beziehungsweise 13. Rippe). Das Fettgewebe wirkt isolierend und reduziert die Evaporationsverluste.
- **Abschaffung der Entfettung:** Bei diesem Verfahren wird vor dem Eintritt in die Kühlkammer bei bestimmten Partien des Schlachtkörpers das subkutane Fettgewebe entfernt. ■



Die Entfettung ist eine Methode, die eine schnelle Entfernung eines Teils der Fettdeckung ermöglicht, bevor der Schlachtkörper erkaltet ist.

Impressum

Herausgeber: Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere und Milchwirtschaft, Tioleyre 4, CH-1725 Posieux

Konzept und Redaktion: Helena Hemmi, Gerhard Mangold (beide ALP)

Autor: Pierre-Alain Dufey, ALP, ☎ 026 407 72 76, E-Mail: pierre-alain.dufey@alp.admin.ch

Fotos: Oliver Bloch, ALP

Bezugsquelle: Bibliothek ALP, 1725 Posieux, ☎ 026 407 71 11

Layout, Publikation: UFA-Revue, 8401 Winterthur, Erstausgabe März 2008

Druck: Mattenbach AG, 8411 Winterthur

INFOBOX

www.ufarevue.ch

3 · 08