

## Messung und Vorhersage der Festigkeit von Fleisch mittels Raman-Spektroskopie

SCHMIDT<sup>1</sup>, H., SCHEIER<sup>1</sup>, R., BAUER<sup>1</sup>, Alexandra., EBERLE<sup>2</sup>, T., PETZET<sup>3</sup>, A.,  
BAUER<sup>3</sup>, Aneka, FOWLER<sup>4</sup>, S., HOPKINS<sup>5</sup>, D.L.

Neben Geschmack und Saftigkeit ist die Zartheit von Fleisch für den Verbraucher ein wesentliches Qualitätskriterium. Für die Fleischerzeugung sind daher auch das Management und die Erfassung der Zartheit von Interesse. Dieser Parameter selbst ist jedoch nicht direkt messbar, weshalb als physikalische Messgröße in der Regel, stellvertretend für die Festigkeit, die Scherkraft bestimmt wird. Diese Messung zerstört jedoch die Proben und ist sehr zeit- und arbeitsaufwändig. Entsprechend wurde mit verschiedenen physikalischen Methoden wie z. B. der NIR- oder Raman-Spektroskopie versucht, die Scherkraft zerstörungsfrei messbar zu machen. Bei letzterer werden mit einem Laserstrahl in der Probe Molekülschwingungen angeregt und das von der Probe zurückgestreute Licht analysiert. Das Raman-Spektrum gibt dabei wie ein „Fingerabdruck“ Auskunft über Zusammensetzung und Struktur der Probe. Auf diese Weise können verschiedene Eigenschaften von Fleisch nicht-invasiv gemessen werden.

Im Vortrag wird anhand der Tierarten Rind, Schaf und Schwein gezeigt, ob und inwieweit die Scherkraft aus der nichtinvasiven Raman-Messung am rohen Fleisch vorhersagbar ist. Ziel ist dabei zu prüfen, ob die Raman-Spektroskopie als Ersatz für die aufwändigen Scherkraftmessungen dienen kann und ob so Zähigkeit frühzeitig im Produktionsprozess detektiert oder vorhergesagt werden kann. Hierzu wurden Messungen mit einem mobilen Raman-System, das im Labor und im Schlacht- oder Zerlegebetrieb eingesetzt wurde, jeweils am rohen Fleisch durchgeführt und mit Warner-Bratzler-Scherkraftmessungen korreliert, die als Referenz konventionell an den gekochten Proben gemessen wurden.

Beim Rind wurde Rinderhüfte vierzehn Tage bei zwei Temperaturen gereift und dann untersucht. Dabei korrelierten die Raman-Spektren klar mit der Scherkraft des gereiften Fleisches. Beim Schaf wurde zunächst fünf Tage gereifte Lende untersucht, die wegen des Transportes eingefroren und wieder aufgetaut wurde. Auch hier korrelierten die Raman-Spektren mit der Scherkraft. Wird der Versuch jedoch entsprechend mit nichtgefrorener Lende oder Oberschale durchgeführt, so geht die Korrelation größtenteils

---

<sup>1</sup> Universität Bayreuth, Forschungsstelle für Nahrungsmittelqualität am Standort Kulmbach

<sup>2</sup> Staatliche Fachschule für Fleischereitechnik, Kulmbach

<sup>3</sup> Max Rubner-Institut, Kulmbach

<sup>4</sup> School of Animal and Veterinary Science, Charles Sturt University, Wagga Wagga, Australia

<sup>5</sup> Centre for Sheep and Red Meat Development, NSW DPI, Cowra, Australia

verloren, wobei sich beide Muskeln unterschiedlich verhielten. An beiden Muskeln wurde auch untersucht, ob bereits aus den Raman-Spektren am Tag nach der Schlachtung die Scherkraft des fünf Tage gereiften Fleisches vorhersagbar ist. Dies ist bislang jedoch noch nicht gelungen. Beim Schwein wurden Untersuchungen an der Oberschale durchgeführt, um zu prüfen, ob Raman-Spektren, die bereits kurz nach der Schlachtung bzw. am Tag danach gemessen wurden, mit den Scherkraftdaten des drei Tage gereiften Fleisches korrelieren. Hier zeigte sich eine gute Korrelation der frühpostmortalen Raman-Spektren, während kein Zusammenhang mit der Raman-Messung 24 Stunden *post mortem* hergestellt werden konnte.

Zusammenfassend ergibt sich erwartungsgemäß kein einheitliches Bild, da die Zähigkeit von Fleisch ganz unterschiedliche Ursachen hat und daher die Korrelationen auf unterschiedlichen Wirkprinzipien beruhen dürften. Hierbei zeichnet sich ab, dass die Raman-Spektroskopie Potenzial hat, die durch Reifung erreichte Zartheit/Zähigkeit beim Rind (oder Schaf) zu messen, während eine Vorhersage des Reifungsverlaufes 24 Stunden *post mortem* weder beim Schaf noch beim Schwein erfolgreich war. Interessanterweise erlaubten im Gegensatz dazu die frühpostmortalen Raman-Spektren beim Schwein eine Vorhersage der Scherkraft beim gereiften Fleisch. Grund hierfür ist der Einfluss des frühpostmortalen Stoffwechsels auf die Reifung.

Die Untersuchungen zeigen, dass eine einfache Substitution der Scherkraft- durch Raman-Messungen nicht allgemein möglich ist, sondern dass Tierart, Muskel und Zeitpunkt der Messung einen entscheidenden Einfluss haben. Ebenso zeichnet sich ab, dass der Reifungsfortschritt bei Rind detektierbar ist. Brauchbare Vorhersagen wurden dagegen bisher nur bei der Oberschale vom Schwein gefunden. Dies ist Gegenstand weiterer Untersuchungen. Insbesondere sind die bisher im Sinne einer Machbarkeit gefundenen Korrelationen noch mit einer größeren Zahl von Proben zu validieren.