

Schweiz? Als treue Bündnispartnerin und folgsame Gesetzeshüterin trägt sie Sanktionen der EU mit und schießt mit ihrem blinden Gehorsam ein klassisches Eigentor.

Zugegeben, die PR-Resultate aus der Rettungsaktion für unsere Volkswurst und die aktive öffentliche Wahrnehmung haben unserer Branche wohlgetan. Aber Hand aufs Herz – wäre es ohne diese immense PR-Schlacht nicht auch gegangen? Etwas Vernunft, Pochen auf die staatliche Unabhängigkeit und die Wahrung der souveränen Handlungsfreiheit wären für die Schweizer Volkswurst mindestens so viel wert gewesen.

### Abschliessende Beurteilung

Die notwendigen Konsequenzen aus diesen Fällen sind eindeutig:

Die Politik muss wieder vermehrt das Primat des Handelns berücksichtigen, und die Verwaltungen sind in ihrem Tun in die Schranken zu weisen. Geschieht dies nicht, so werden wir die Lösung des Trichinellenproblems in inakzeptabler Folgsamkeit aufgebremmt erhalten. Und dies, obwohl wir seit etwa anno 1880 keine Trichinen mehr in den Schweizer Schweinebeständen haben. Wenn wir nicht laut Stopp rufen bzw. fordern, wird die Bürokratie erneut über sachliche und menschliche Vernunft siegen.

Die gesetzliche Annäherung an die EU und die Konsequenzen auf den Mittelstand unserer Branche beginnen katastrophale Ausmasse anzunehmen. Die kontinuierlich zunehmenden Auflagen durch die Behörden in Verbindung mit den hohen Rohmaterialkos-

ten des Schlachtviehs wirken sich auf die betrieblichen Erfolgsrechnungen verheerend aus!

Das Wachstum von Bürokratie und Papierbergen ist weder ein Indikator für eine bessere Produktqualität noch eine Hilfe an die Betriebe, ihre Existenz auf sichere Fundamente stellen zu können.

Unsere Leistungen und unser tagtäglicher Einsatz zugunsten von Betrieb, Mitarbeitern und Familie verlieren nach und nach ihre Fruchtbarkeit – die Substanz geht zugrunde. In der Folge beginnen unsere Unternehmen aus dem Innern heraus zu zerfallen. Die gesamte Branche hat langsam, aber sicher keine Substanz mehr, um die Werterhaltung unserer Unternehmen sicherstellen zu können. Ich fordere deshalb klar und deutlich:

Leistung und Einsatz muss sich wieder lohnen. Dass dieser Fall möglich wird, muss sich aber einiges im Denken und Handeln unserer Staats- und Beamtenführung ändern. Ich gebe mich keinen Illusionen hin: Im Beamtenpool zu Bern werden wir kaum mehr einsichtige Gesprächspartner finden.

Unser Tun, Wirken und unsere Anstrengungen müssen gebündelt werden und sind solidarisch durch unsere Parlamentarier in die Politik einzubringen und von da aus in die Amtsstuben zu transferieren.

Nur wenn die Politik Einfluss in den Bundesämtern findet, werden wir unser Ziel erreichen. Ich werde mich dafür einsetzen!

Werner Herrmann,  
Präsident MMV Thurgau

## Warum schmeckt Fleisch so gut?

Fleisch ist wegen seines hohen Nährwertes ein wichtiges Lebensmittel. Seine ernährungsphysiologische Bedeutung beruht vor allem auf dem hohen Proteingehalt, gut resorbierbaren Mineralstoffen (v. a. Eisen und Zink) und auf dem Gehalt an B-Vitaminen. Der Gehalt an essenziellen Aminosäuren macht Fleischiweiss zu einer biologisch hochwertigen Proteinquelle.

Aus Verbrauchersicht zählt jedoch auch der Genusswert zu den wichtigen qualitätsbestimmenden Kriterien für die Auswahl eines Lebensmittels. Der Genusswert umfasst die Eindrücke, die beim Verzehren eines Lebensmittels mit den Sinnen wahrgenommen werden. Im Wesentlichen bestimmt der «Flavour» den Genusswert. Das englische Wort Flavour, für das es im Deutschen keinen entsprechenden Ausdruck gibt, meint den Gesamtsinnesindruck, der beim Verzehr durch das Zusammenwirken von Geschmacks-, Geruchs- und Tastempfinden entsteht (Belitz et al., 2000). Der Genuss beim Essen hängt von der einwandfreien Qualität des Rohmaterials ebenso wie von einem ausgewogenen, anregenden Rezept und von der perfekt ausgeführten Zubereitung ab. Der resultierende Flavour wird nicht von einer einzigen Verbindung oder einer Verbindungsklasse allein hervorgerufen, sondern vom sensorischen Eindruck einer Vielzahl sehr verschiedener chemischer Verbindungen. Diese Komponenten können in drei Kategorien eingeteilt werden (Dwivedi, 1975):

- flüchtige Aromastoffe, die mit den Geruchsrezeptoren an der Riechschleimhaut in der Nasenhöhle wahrgenommen werden;
- nichtflüchtige Geschmacksstoffe, die auf der Zunge und im Gaumen zu den fünf Grundgeschmacksrichtungen süss, sauer, salzig, bitter und umami beitragen und/oder taktile,

z. B. scharfe, kühlende oder texturbedingte Eigenschaften aufweisen, die mit Rezeptoren in der Mundhöhle interagieren;

- synergistisch wirksame Verbindungen, die die Flavoureindrücke anderer Komponenten intensivieren.

Mit der Weiterentwicklung und Verbesserung der analytischen Methoden, im Besonderen der Gaschromatografie (GC) und der Massenspektrometrie (MS), wurde ab Ende der 50er Jahre das Fleischaroma intensiv untersucht. Mehr als 700 flüchtige Verbindungen konnten seither in Fleisch identifiziert werden. Nur ein geringer Anteil der flüchtigen Verbindungen ist jedoch geruchsaktiv und weniger als 5% tragen tatsächlich zum Fleischaroma bei.

### Wie ermittelt man die wichtigen Aroma- und Geschmacksstoffe?

Zur Analyse von Aroma- und Geschmacksstoffen gehört neben der Identifizierung der chemischen Struktur auch die Erkennung und Charakterisierung ihrer sensorischen Eigenschaften. Dazu werden chemisch-instrumentelle und sensorische Methoden miteinander kombiniert. Das Lebensmittel wird mit einem geeigneten Lösungsmittel extrahiert und der Extrakt zur Abtrennung der nichtflüchtigen Bestandteile unter Hochvakuum destilliert. Anschliessend werden die flüchtigen Komponenten mit Hilfe der Gaschromatografie (GC) aufgetrennt. Der Gasstrom, der die Trennkapillare verlässt, wird abgerochen (GC-Olfaktometrie), und so werden die aromaaktiven Verbindungen erkannt, die zahlenmässig nur einen geringen Anteil unter der Gesamtheit der flüchtigen Verbindungen darstellen. Analog werden die nichtflüchtigen Verbindungen mittels Flüssigchromatografie aufgetrennt und die Komponenten, in Wasser gelöst, verkostet. Die quantitative Bestimmung der Geruchs-

und Geschmacksstoffe im Extrakt ergänzt die kombinierten instrumentell-sensorischen Untersuchungen.

Zur Überprüfung der erhaltenen Resultate werden Modelllösungen zubereitet, bei denen die ermittelten Aroma- bzw. Geschmacksstoffe in den im Lebensmittel bestimmten Gehalten einer dem Lebensmittel ähnlichen, aber geruch- bzw. geschmacklosen Matrix zugemischt werden. Durch

Weglassversuche, wobei die Modelllösung schrittweise eine Komponente weniger enthält, kann der tatsächliche Beitrag jedes Schlüsselaroma- bzw. -geschmacksstoffes überprüft werden. Die Eignung dieses Vorgehens konnte am Beispiel von Untersuchungen des Aromas von geschmortem Rindfleisch (Guth und Grosch, 1995), von gekochtem und gebratenem Hühnerfleisch (Kerscher, 2000) und bei Untersu-



**SACKSCHARF. AUCH IM PREIS.**

Beachten Sie die Aktionen beim nächsten Einkauf.



### Frische mediterrane Antipasti-Spezialitäten.

Täglich frisch in der Schweiz produziert. Mit nat(UR)salz®. Ohne Glutamat und künstliche Aromastoffe. Nicht pasteurisiert. Über 40 Sorten.



Ceposa Oliven & Antipasti AG  
Hafenstr. 4, 8280 Kreuzlingen

chungen zum Geschmack von geschmortem Rindfleisch (Schlichtherle-Cerny und Grosch, 1998) aufgezeigt werden.

### Geschmacksstoffe in Fleisch

Rohes Fleisch besitzt nur einen schwachen, blutähnlichen und leicht salzigen Geruch und Geschmack. Erst beim Erhitzen bildet sich ein intensives, typisches Fleischaroma. Die für den Fleischgrundgeschmack verantwortlichen Aromavorläufer finden sich im mageren Muskelanteil des Fleisches, während die tierartspezifischen Aromastoffe aus dem Fett und auch aus den Phospholipiden entstehen. Die erstgenannten Vorläufer sind im Gegensatz zu den fettlöslichen mit Wasser extrahierbar und haben ein niedriges Molekulargewicht. Aus den mit Wasser extrahierten Verbindungen von Rindfleisch entsteht beim Erhitzen ein fleischiges Röstaroma, wogegen das mit Wasser extrahierte Fleisch beim Braten fast keinen Geruch mehr entwickelt.

Die mit Wasser extrahierbaren Verbindungen in Fleisch sind nicht nur als Aromavorläufer von Bedeutung. Viele von ihnen tragen als Geschmacksstoffe zum Flavour von Fleisch bei. Während der Fleischreifung werden die Proteine durch fleischeigene Enzyme teilweise zu kleineren Peptiden und freien Aminosäuren abgebaut. Durch die natürlichen Abbauprozesse im Fleisch entstehen bei der Reifung vergleichsweise hohe Gehalte an den Nucleotiden Inosin-5'-monophosphat (IMP) und Adenosin-5'-monophosphat (AMP). Diese Verbindungen werden Lebensmitteln häufig als Geschmacksverstärker zugesetzt, sind aber in Fleisch natürlicherweise enthalten. Sie tragen dort synergistisch mit der in relativ hohen Gehalten vorhandenen freien Glutaminsäure wesentlich zum so viel geschätzten bouillonartigen (umami) Fleischgeschmack bei (Schlichtherle-Cerny und Grosch, 1998). Dieser Effekt lässt sich bei manchen Fleischprodukten mit dem teilweise zugesetzten Natriumglutamat verstärken.

Milchsäure und Bernsteinsäure sind beide ebenfalls mit den im Fleisch vorhandenen Ionen, insbesondere Kalium und Phosphat, am salzigen, leicht sauren und umami Geschmack beteiligt. Das für Fleisch charakteristische Dipeptid Carnosin, das mögliche antioxidative Wirkung hat, ist hauptverantwortlich für den angenehm säuerlichen Geschmack von Fleisch.

### Wichtige Aromastoffe in Fleisch

Das angenehme Aroma, das beim Erhitzen von Fleisch entsteht, und die relevanten Aromastoffe haben folgende Bildungswege:

- Reaktion von freien Aminosäuren und Peptiden mit Zuckern und Nucleotiden (Maillard-Reaktion)
- Abbau von Fetten und anderen Lipiden

- teilweiser Abbau von Thiamin (Vitamin B<sub>1</sub>).

Auch die Zubereitungsart hat einen grossen Einfluss auf das Fleischaroma. Wenn Fleisch gekocht, geschmort oder gebraten wird, entwickelt sich jeweils ein anderes typisches Aroma.

### Rindfleisch, Lamm

Rindfleisch ist die am intensivsten untersuchte Fleischart. Seit längerer Zeit gelten schwefelhaltige Verbindungen als Schlüsselaromastoffe für gekochtes Rindfleisch. Wegen ihrer sehr niedrigen Geruchsschwellen tragen sie bereits in Spurenkonzentrationen zum typischen fleischartigen Aroma bei. Wichtige Reaktionswege, die zur Bildung dieser Aromastoffe führen, sind einerseits die Maillard-Reaktion zwischen der Aminosäure Cystein und dem Einfachzucker Ribose aus den Nucleotiden, andererseits der partielle Abbau von Thiamin (Vitamin B<sub>1</sub>).

Dagegen zeichnet sich gebratenes Rindfleisch erwartungsgemäss eher durch röstig-herbe, röstig-karamellartige und daneben durch fettähnliche Aromen aus. Die Ersteren stammen aus der thermischen Reaktion freier Aminosäuren mit Glukose. Die fettigen Noten stammen aus dem teilweisen oxidativen Abbau ungesättigter Fettsäuren wie Linoi- und Linolensäure aus den Lipiden des Fleisches (Cerny und Grosch, 1993).

Bei geschmortem Rindfleisch treten karamellartige, würzartige und röstige Noten gegenüber den fleischig riechenden Schwefelkomponenten in den Vordergrund, daneben spielen auch Lipidabbauprodukte eine wichtige Rolle für das Aroma.

In gekochtem und geschmortem Rindfleisch konnte eine fettig riechende verzweigte Carbonylverbindung identifiziert werden, deren Gehalt mit dem Alter der Rinder zunimmt. Diese Verbindung kommt auch in höheren Konzentrationen in Schaffleisch vor, jedoch nur in minimalen Gehalten in Schweinefleisch und Geflügel. Sie scheint charakteristisch für Wiederkäuer zu sein. Erste Untersuchungen haben gezeigt, dass die Komponente vermutlich von der Pansenflora gebildet, vom Rind absorbiert und in die Muskelmembran eingebaut wird. Bei längerem Erhitzen wird sie daraus wieder freigesetzt. Bei Lamm treten mittellange verzweigte Fettsäuren (C<sub>8</sub>-C<sub>10</sub>) als charakteristische Aromastoffe auf, die neben einer fleischigbrühenartig riechenden schwefelhaltigen Komponente eine wichtige Rolle für das Aroma von Lammfleisch spielen.

### Hühnerfleisch

Hühnerfleisch enthält mehr ungesättigte Fettsäuren, insbesondere mehr Linoisäure im Vergleich zu Rind- und Schweinefleisch. Beim Erhitzen werden die Linolensäure und die Arachidonsäure teilweise oxidiert und es entstehen grün, zitrusartig und fettig rie-



chende Verbindungen. Neben diesen Lipidabbauprodukten zählen wie schon beim gekochten Rindfleisch die fleischig-bouillonartig riechenden schwefelhaltigen Verbindungen zu den Schlüsselaromastoffen von gekochtem Hühnerfleisch.

Bei gebratenem Hühnerfleisch prägen karamellartige, fleischige und zitrusartigfettig riechende Lipidabbauprodukte das Aromaprofil. Der entscheidende Unterschied zwischen gebratenem und gekochtem Hühnerfleisch ist auf ein Lipidabbauprodukt zurückzuführen, das wesentlich zum Aroma von gekochtem Hühnerfleisch beiträgt, in gebratenem Hühnerfleisch jedoch von untergeordneter Bedeutung ist (Kerscher, 2000). Gebratene Hühnerhaut zeichnet sich im Gegensatz zu gekochtem und gebratenem Hühnerfleisch durch ein sehr röstiges Aroma aus, das von süsslich-karamellartig und vor allem, wegen des höheren Fettgehaltes der Hühnerhaut, von zitrusartig, fettig und grün riechenden Komponenten abgerundet wird. Bei den röstigen Aromastoffen finden sich in gebratener Hühnerhaut die gleichen Komponenten wie schon im gebratenen Rindfleisch wieder, allerdings in einem anderen Konzentrationsverhältnis.

### Schweinefleisch

Schweinefleisch ist in der Schweiz wie weltweit die am meisten konsumierte Fleischart. Das Aroma von Schweinefleisch wurde jedoch weit weniger intensiv untersucht als dasjenige von Rindfleisch. Während Fettabbauprodukte die Hauptkomponenten im Aroma von gehacktem Schweinefleisch ausmachen, dominieren in gegrilltem Schweinefleisch herb-röstige Aromastoffe, die sich aus der Reaktion von Aminosäuren und Zuckern bilden und auch bei Rindfleisch eine Rolle spielen.

Im Aroma von gekochtem Schweinefleisch spielen wieder stärker ausgeprägte fleischige Schwefelkomponenten sowie karamellartige und fettige Verbindungen eine wichtige Rolle. Bei Schweinefleisch fehlt die beim Rindfleisch genannte typische bouil-

lonartig-fettig riechende länger-kettige Carbonylverbindung. Davon abgesehen sind die Unterschiede zwischen Rind- und Schweinefleischaroma auf unterschiedliche Konzentrationen an Maillardprodukten aus der Reaktion zwischen Aminosäuren und Zuckern zurückzuführen. Die Unterschiede im Aroma von geschmortem Schweine- und Rindfleisch werden vor allem durch das Fehlen des oben genannten, für Rindfleisch typischen Aromastoffes und von einem deutlich höheren Gehalt einer süss-karamellartig riechenden Verbindung im geschmorten Rindfleisch verursacht (Guth und Grosch, 1995).

Gepökelttes Schweinefleisch enthält weniger Lipidoxidationsprodukte als ungepökelt. Das typische Pökelaroma wird nicht durch einen einzigen Aromastoff hervorgerufen, sondern durch das Zusammenwirken mehrerer Aromastoffe. In Parmaschinken wurden karamellartig-röstig, fettig und phenolisch riechende Aromastoffe identifiziert. Es konnte gezeigt werden, dass eine popcornartig-röstig riechende Komponente in Salami durch die Oberflächenkultur gebildet wird.

### Zusammenfassung

Wie wir gesehen haben, sind für Fleisch hauptsächlich umami und leicht saure Komponenten geschmacksgebend. Aus dem Fett stammen vor allem die tierartspezifischen Aromen, während sich der Fleischgrundgeschmack aus dem mageren Fleischanteil bildet. Das ausgewogene Zusammenspiel von Fettabbau, Thiaminabbau und Maillard-Reaktion zwischen den fleischeigenen Zuckern und Aminosäuren – besonders der schwefelhaltigen – führt bei der Zubereitung zum geschätzten und beliebten Fleischaroma. Das Zusammenwirken von Aroma- und Geschmacksstoffen ist die Voraussetzung für einen guten Fleischgeschmack, der durch weitere Zutaten verfeinert werden kann.

Dr. Hedwig Schlichtherle-Cerny  
staatlich geprüfte Lebensmittelchemikerin  
Forschungsanstalt Agroscope  
Liebefeld-Posieux (ALP)