

Verwendung unterschiedlicher Messerformen im Kutter

Bestimmung der Brät- und Endproduktqualität von Brühwürsten

Ingo Micklisch, Wolfram Schnäckel, Janet Krickmeier, Eberhard Haack und Egon Ehrle

Eine hohe Qualität von Erzeugnissen und Verarbeitungsverfahren ist insbesondere im Lebensmittelbereich zum wichtigsten Verkaufsargument geworden. Ziel bei der Brätherstellung von Brühwurst ist eine optimale Endproduktqualität bei bestmöglicher Ausnutzung der Rohstoffeigenschaften. Die Zielstellung der Arbeit ist die Untersuchung der Qualität von Brühwurstbrät sowie Fertigprodukten bei Verwendung verschiedener Messerformen, Schüttmedien und Messerdrehzahlen. Die Ergebnisse zeigen, dass die verwendeten Loch- und Hack-Lochmesser bezüglich Energieverbrauch und Kutterdauer günstiger zu bewerten sind als Standardmesser. Die Kutterdauer kann bei Verwendung derartiger Messer gegebenenfalls verringert werden.

CODEWÖRTER

Qualität von Brühwurst · Brät · Kutterprozess · Kuttermesserarten · Energieverbrauch

Wissenschaftlicher und technologischer Stand

Die Qualität von Brühwurstbrät und der daraus hergestellten Endprodukte hängt von verschiedenen Faktoren ab. Die Qualität sowie die Zusammensetzung der Ausgangsmaterialien, wie z.B. Fett- und Fleischanteil, Bindegewebe, Wasserbindekapazität und Fremdwassermenge, bestimmen in erster Linie die Qualität der Fertigprodukte. Qualitative Unterschiede hängen weiterhin von den technischen Bedingungen wie Messergestaltung, Schneidraumform, Schneidspalt, Schüsseldrehzahl und Begasung bzw. Vakuum ab (5; 6, 7; 8). Einen weiteren Einfluss hat die technologische Verfahrensführung des Kutterprozesses. Die Reihenfolge der Rohstoffzugabe, der Vorzerkleinerungsgrad der Bestandteile, die Eigenschaften des Schüttmediums, der Schüsselfüllungsgrad sowie die Endtemperatur beim Kuttern beeinflussen die qualitativen Eigenschaften der Fertigprodukte.

Das für die Brätbindung erforderliche Muskeleiweiß befindet sich in den Muskelfasern, die von einer dünnen Membran umgeben sind. Damit dieses Eiweiß in ausreichendem Maße zum Quellen gebracht werden kann, müssen die Membranen zerstört werden (1). Zusätzlich ist ein bestimmter Zerkleinerungsgrad des Fettgewebes erforderlich, damit das in Lösung gegangene Eiweiß die Fettpartikel umhüllen kann, so dass ein zusammenhängendes Netzwerk entsteht. Dieser Zerkleinerungsprozess ist in erster Linie von der Konstruktion des verwendeten Kutters, der Messerart sowie der Schnittgeschwindigkeit abhängig (9).

Untersuchungen bezüglich des Schliffwinkels von Kuttermessern wurden von DOLATA (2) durchgeführt. Der technologische Effekt bei Variation der Schliffwinkel wurde durch Beurteilung der Brät- und Endproduktqualität festgestellt.

Ebenfalls wurden Untersuchungen in Bezug auf die technologische Effektivität von verschiedenen Kuttermesserkonstruktionen mit einer Schneidkante in Gestalt des Abschnittes einer logarithmischen Spirale vorgenommen (3).

Ferner wurden Analysen über den Einfluss unterschiedlich gestalteter Schneidkanten auf die Brät- und Fertigproduktqualität durchgeführt. Dabei wurden die Einflüsse von Schnittwinkel, Reibungsfläche sowie der

Länge der Schneide auf technologische und energetische Merkmale untersucht (4).

Für ein qualitativ hochwertiges Produkt darf das Binde- sowie Fettgewebe nicht zu stark zerkleinert werden. Für die entstehende feinmaschige Brät-Matrix würde zu wenig Eiweiß zur Verfügung stehen. Die Analyse der Brättemperatur als einzige Abschaltgröße des Kuttervorganges ist ungenügend (10).

Die vorliegende Versuchsserie wurde maßgeblich zur Analyse noch nicht aufgenommener Brätkenwerte während der Bearbeitung durchgeführt. Sinn war es, die verwendeten Messergeometrien, Schüttmedien und Schnittgeschwindigkeiten sowie die einzelnen aufgenommenen Online-Kennwerte in Zusammenhang mit Qualität bestimmenden Werten des Bräts bzw. der Fertigprodukte zu bringen. Dabei wurden unterschiedliche Messertypen auf ihre Eignung getestet. Neuartig war dabei die Online-Aufnahme rheologischer Bräteeigenschaften, elektrischer und daraus berechneter mechanischer Kenndaten des Hauptantriebes innerhalb der Bearbeitung im Kutterprozess.

Zielstellung

Bei der Durchführung dieser Untersuchung wurde vorrangig die Wirkung verschiedener Messerarten auf die Qualität von Brühwurstbrät sowie der daraus hergestellten Fertigprodukte betrachtet. Zur Verfügung standen dafür Standard-, Loch- und Hack-Lochmesser. Es wurde dabei der Einfluss unterschiedlicher Schüttmedien (Eis und Eiswasser) und Messerdrehzahlen (1800 und 2500 Umdrehungen/min) auf die Qualitätsbildung untersucht.

Für die Bestimmung der Brät- und Endproduktqualität bei den verschiedenen Kutterbedingungen wurden während der Herstellung verschiedene Kenngrößen an den Rohstoffen, am Wurstbrät (on- sowie offline) sowie an den Endprodukten aufgenommen und analysiert. Durch die Auswertung der online ermittelten Daten, konnten Aussagen zum Energieverbrauch bei den verschiedenen Messerarten, Rezepturen bzw. Kutterparametern getroffen werden.

Material und Methoden

In Abb. 1 sind die verwendeten Messerarten dargestellt. Die Standardmesser (SM) werden normalerweise beim Kuttern verwendet.

Die Geometrie der Lochmesser (LM) ist vergleichbar mit der Standardmesserform, jedoch befinden sich je drei Löcher in den Messerseitenflächen.

Die Hack-Lochmesser (HM) be-



Abb. 1: Verwendete Messer (Standardmesser (oben), Lochmesser (Mitte) und Hack-Lochmesser (unten))

Fig. 1: Used Knives (standard knife (up), hole-knife (middle) and hack-hole-knife (down))

sitzen zwei unterschiedliche Schneidbereiche. Im ersten Bereich wird der Rohstoff zerhackt und im zweiten, mittels ziehender Schneide, zerschnitten. Auch diese Messer besitzen jeweils drei Löcher in den Seitenflächen.

Die gewolfen Rohstoffe sowie die Zusatzstoffe wurden im Gesamtbrätverfahren bis zu einer Brättemperatur von 12 °C gekuttert. Dafür stand ein 45 l-Kutter (Typ LASKA KU 45V) zur Verfügung.

Die Kutterbedingungen der einzelnen durchgeführten Versuchsreihen sind nachfolgend dargestellt:

Reihe 1

Messerdrehzahl: 2500 U/min; Schüttmedium: Eis;
Messerart: Standard-, Loch- sowie Hack-Lochmesser

Reihe 2

Messerdrehzahl: 2500 U/min; Schüttmedium: Eisswasser;
Messerart: Standard-, Loch- sowie Hack-Lochmesser

Reihe 3

Messerdrehzahl: 1800 U/min; Schüttmedium: Eis;
Messerart: Standard-, Loch- sowie Hack-Lochmesser

Bei den Versuchsreihen wurden für jede Messerform sowie Messerdrehzahl zwei Chargen mit je 10 kg Rohstoff verarbeitet.

Nach dem Zerkleinerungsprozess wurde das Brät in Hüllen des Kalibers 28/32 (Naturdarm) und 60 (Kunststoff) abgefüllt. Anschließend fand eine rauchthermische Behandlung statt.

Charakteristische Bräteigenschaften wurden innerhalb der Verarbeitung im Kutter erfasst. Dabei wurden elektrische Kenngrößen des Messerantriebes sowie rheologische Bräteigenschaften analysiert.

Der Energiebedarf des Messerantriebes wurde mittels Leistungsmessgerät sowie der Software P-t-Mess (Entwicklung der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur, Leipzig) über die Zerkleinerungsdauer aufgezeichnet. Dieses Programm stellt ein Prozessverarbeitungssystem zur Drehmoment- und Leistungsermittlung von Drehstrom-Asynchronmaschinen dar. Online im Kutterprozess wurden zyklisch die elektrische Leistung, die Spannung, der Strom und die Netzfrequenz über die Verarbeitungsdauer gemessen. Aus diesen aufgenommenen Mess- sowie den Motorkennwerten (Typenschildangaben) des verwendeten Asynchronmotors ist die mechanische Leistungsabgabe, die Motordrehzahl, der Wirkungsgrad und das abgegebene Drehmoment des Hauptantriebes über die Zeit darstellbar. Für eine derartige Messung sind keine mechanischen Umbauten der Maschine erforderlich.

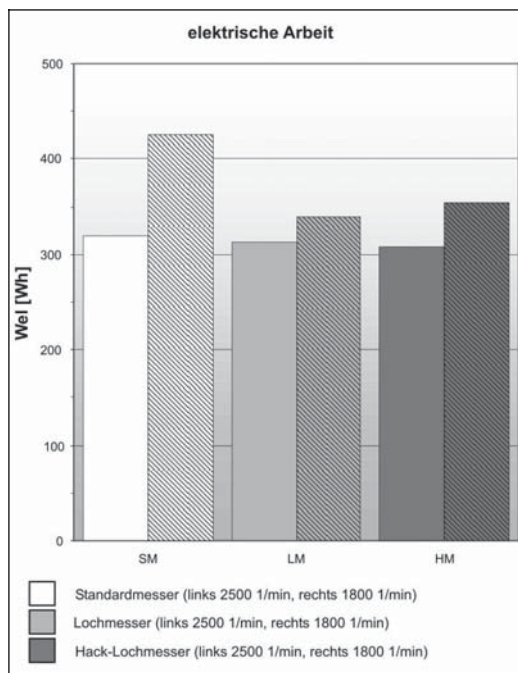


Abb. 2: Elektrische Arbeit bei Verwendung verschiedener Messer bei einer Messerdrehzahl von 2500 bzw. 1800 U/min und Eisschüttung

Fig. 2: Electrical work on use different knives by revolutions per minute of 2500 and 1800 rpm and ice pouring

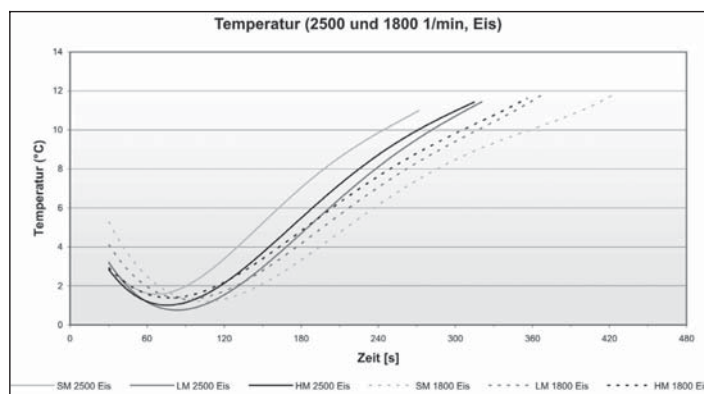


Abb. 3: Kurvenverlauf der Brättemperatur über die Zeit (Messerdrehzahl 2500 bzw. 1800 U/min, Eisschüttung)

Fig. 3: Graph of the lean minced meat-temperature over the time (knife-revolution per minute 2500 and 1800 rpm, ice pouring)

drehzahl und die Stromaufnahme des Hauptantriebes aufgezeichnet.

Des Weiteren wurden Qualität bestimmende Kenngrößen an kontinuierlich entnommenen Brätproben (Penetrationshärte und Emulsionsstabilität) sowie an Fertigprodukten (Textur, Penetrationshärte, Farbe und Sensorik) aufgenommen. In diesem Beitrag wird jedoch nur auf die Penetrationshärte, Texturanalyse sowie die Sensorik eingegangen.

Die Vorgehensweise bei der Aufnahme der einzelnen Größen war folgende:

Penetrationshärte des Bräts bzw. des Fertigproduktes

Die Penetrationshärte beschreibt die Festigkeit eines Stoffes und charakterisiert damit die Größe des Strukturwiderstandes. Bei der Messung wird ein Prüfkörper auf die ebene Brätfläche aufgesetzt. Anschließend wird die Probe mit der Gewichtskraft des Prüfkörpers sowie seiner Aufnahme für eine definierte Zeit belastet. Dadurch dringt der Prüfkörper in das Probenmaterial ein. Über die daraus resultierende Eindringtiefe, die Größe der Gewichtskraft und die Geometrie des Prüfkörpers kann auf die Penetrationshärte geschlossen werden. Zur Bestimmung stand ein Penetrometer AP4/3 der Firma OFD Dresden zur Verfügung.

Texturanalyse Fertigprodukt

Die Messgrößen bei der Texturanalysemessung charakterisieren den „Biss“. Bei der Messung wird der Widerstand einer Probe gegen einen Messerkörper analysiert. Durch den Aufbau der Probenaufnahme, die Messerform und die Schnittführung wird das „Beißen“ nachempfunden. Das Zerschneiden einer Produktprobe erfolgt mit einer festgelegten konstanten Geschwindigkeit. Dabei wird die erforderliche Schnittkraft über den Weg aufgezeichnet und anschließend analysiert. Für die Texturanalyse wurde das Gerät TA-XTPlus (der Firma Stable Micro Systems Ltd. Godalming, UK – Vertrieb: Winopal, Ahsbeck) mit der entsprechenden Software verwendet. Beim Scherversuch (gerades Schermesser) wurden Produktstreifen der Endprodukte mit einem Querschnitt von 2x2 cm in Bissrichtung zerschnitten. Als charakteristische Größe wurde die mittlere Schnittkraft berücksichtigt.

Sensorik der Endprodukte

Von einer Prüfergruppe wurden die einzelnen Endprodukte des Kalibers 28/32 im kalten und warmen Zustand sowie des Kalibers 60 im kalten Zustand in einer beschreibenden Prüfung verglichen. Bewertet wurden dabei die äußere Beschaffenheit, das Aussehen im Anschnitt, die Farbe, die Zusammensetzung, die Konsistenz, der Geruch und der Geschmack. (Auf eine detaillierte Darstellung aller verwendeten Methoden soll an dieser Stelle aus Platzgründen verzichtet werden. Diese können von den Autoren angefordert werden).

Ergebnisse

Einfluss der Messerdrehzahl

In der Abb. 2 ist die elektrische Arbeit des Hauptantriebes bei Messerdrehzahlen von 2500 bzw. 1800 U/min und Eis als Schüttmedium gegen-

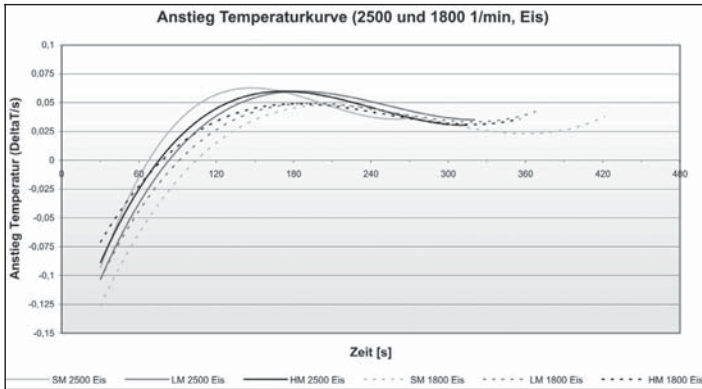


Abb. 4: Kurvenverlauf der Brättemperatur-Anstiege über die Zeit (Messerdrehzahl 2500 bzw. 1800 U/min, Eisschüttung)
Fig. 4: Graph of the lean minced meat-temperature rises over the time (knife-revolution per minute 2500 and 1800 rpm, ice pouring)

übergestellt. Kuttern mit niedrigeren Messerdrehzahlen führt zu einer höheren aufgenommenen elektrischen Arbeit des Hauptantriebes bis zum jeweiligen Erreichen einer als Abschaltkriterium gewählten Temperatur von 12 °C (durchschnittlich für die drei untersuchten Messerarten 373,2 Wh bei einer Messerdrehzahl von 1800 U/min gegenüber 312,9 Wh bei 2500 U/min). Die ermittelten Werte der Lochmesser und der Hack-Lochmesser lagen unabhängig von der Messerdrehzahl unter denen der Standardmesser.

In Abb. 3 sind Verläufe der Brät-Temperatur über die Bearbeitungszeit bei Messerdrehzahlen von 1800 und 2500 U/min sowie bei Verwendung von Eis als Schüttmedium dargestellt. Ungleichmäßige Befüllung des Kutters führte zu Verarbeitungsbeginn zu stark schwankenden Temperaturmesswerten. Deshalb wurden erst Werte ab 30 s Kutterdauer berücksichtigt.

Deutlich sichtbar ist, dass bei einer Messerdrehzahl von 1800 U/min die Temperatur langsamer ansteigt. Zur besseren Veranschaulichung der jeweiligen Temperaturverläufe wurden die Temperaturanstiege der einzelnen Chargen über die Bearbeitungszeit berechnet und als Kurven dargestellt (Abb. 4).

Bei allen verwendeten Messern war ein charakteristischer Verlauf der Temperaturanstiege festzustellen. Ab ca. 25 % der Kutterdauer ist ein positiver Anstieg und bei ca. 50 % ein Maximalpunkt erkennbar. Die Maximalwerte bei geringerer Messerdrehzahl (1800 U/min) liegen unter den Werten bei 2500 U/min. Außerdem ist zu erkennen, dass die Maximalwerte der Lochmesser bei 1800 sowie 2500 U/min am geringsten sind.

Zum Vergleich der Temperaturverläufe in der Erwärmungsphase wurden die Anstiege ab der Hälfte der Verarbeitungszeit errechnet. In diesem

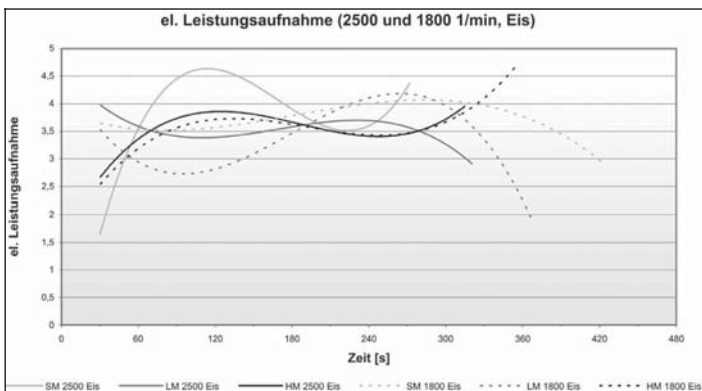


Abb. 6: Kurvenverlauf der elektrischen Leistung über die Zeit (2500 bzw. 1800 U/min, Eisschüttung)
Fig. 6: Graph of electrical power over the time (knife-revolution per minute 2500 and 1800 rpm, ice pouring)

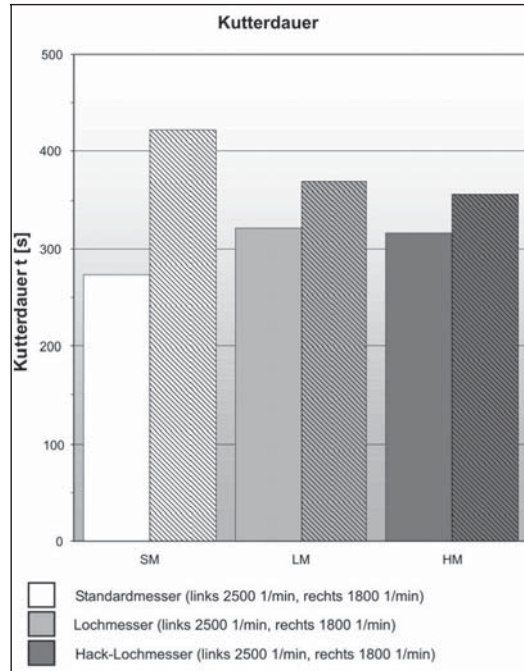


Abb. 5: Kutterdauer bei Verwendung verschiedener Messer bei einer Messerdrehzahl von 2500 bzw. 1800 U/min und Eisschüttung

Fig. 5: Cutter-time on use different knives by revolutions per minute of 2500 and 1800 rpm and ice pouring

lagen die Verarbeitungszeiten bei einer Messerdrehzahl von 2500 U/min bei 304 s und bei 1800 U/min bei 383 s (Abb. 5). Die in Abb. 6 dargestellten Kurven der elektrischen Leistungsaufnahme verdeutlichen starke Schwankungen der Antriebsbelastungen. Verallgemeinerungen sind schwer ableitbar und müssen weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben. Aussagekräftiger sind die effektiven Wel-Werte (Abb. 2).

Die Penetrationshärten der ausgekutterten Bräte lagen bei 1680 N/m² (bei 2500 U/min) bzw. 1553 N/m² (bei 1800 U/min). Die durchschnittliche Fertigprodukt-Penetrationshärte lag bei der Messerdrehzahl von 1800 U/min bei 7316 N/m². Dabei wurde eine um 1121 N/m² höhere Penetrationshärte gegenüber einer Messerdrehzahl von 2500 U/min erreicht (Abb. 7). Dies könnte durch eine etwas größere Partikelgröße aufgrund einer geringeren Schnittgeschwindigkeit und einer damit ungünstigeren Zerkleinerungsleistung zu erklären sein.

Ebenfalls wurden bei der Analyse der Fertigprodukttextur bei niedrigeren Messerdrehzahlen höhere Texturkennwerte ermittelt (bei einer Messerdrehzahl von 2500 U/min 3,42 N bzw. bei 1800 U/min 4,03 N). Die Einzel- sowie die Durchschnittswerte sind in der Abb. 7 dargestellt.

Die Fertigprodukte der Versuchsreihe mit einer Messerdrehzahl von 2500 U/min waren bei den verwendeten Messerarten fest, knackig und der Biss gut. Im Anschnitt waren ein hoher Zerkleinerungsgrad sowie eine etwas feuchte Oberfläche festzustellen.

Im Gegensatz dazu wurden bei einer Verarbeitung mit einer Messerdrehzahl von 1800 U/min eine etwas ungenügende Bindung und ein kürzerer Biss erreicht. Das Brät war nur unwesentlich feiner, wies aber mittelgroße unzerkaubare Bestandteile auf. Unter sensorischen Gesichtspunkten schnitten die Fertigprodukte bei einer Verarbeitung mit 2500 gegenüber 1800 U/min besser ab.

Einfluss des Schüttmediums

In Abb. 8 ist die elektrische Arbeit der Versuchsreihen mit Eis- bzw. Wasserschüttung bei einer Messerdrehzahl von 2500 U/min dargestellt.

Kuttern mit Wasser gegenüber Eis führte zu einer deutlich geringeren elektrischen Arbeit. Durchschnittlich 150,5 Wh wurden bei Wasserschüttung und 312,9 Wh bei Eisschüttung ermittelt. Dies ist hauptsächlich auf

Bereich ist ein relativ linearer Temperaturverlauf festzustellen. Die entsprechenden Werte werden als $\Delta T/t$ bezeichnet.

Aufgrund höherer Reibung an den Messern ergaben sich bei höheren Messerdrehzahlen größere effektive $\Delta T/t$ -Werte (bei 2500 U/min durchschnittlich 0,0477 K/s und bei 1800 U/min 0,0365 K/s). Da die Bräterwärmung bei höheren Messerdrehzahlen schneller erfolgte, wurden demzufolge kürzere Kutterdauern erreicht. Durchschnittlich

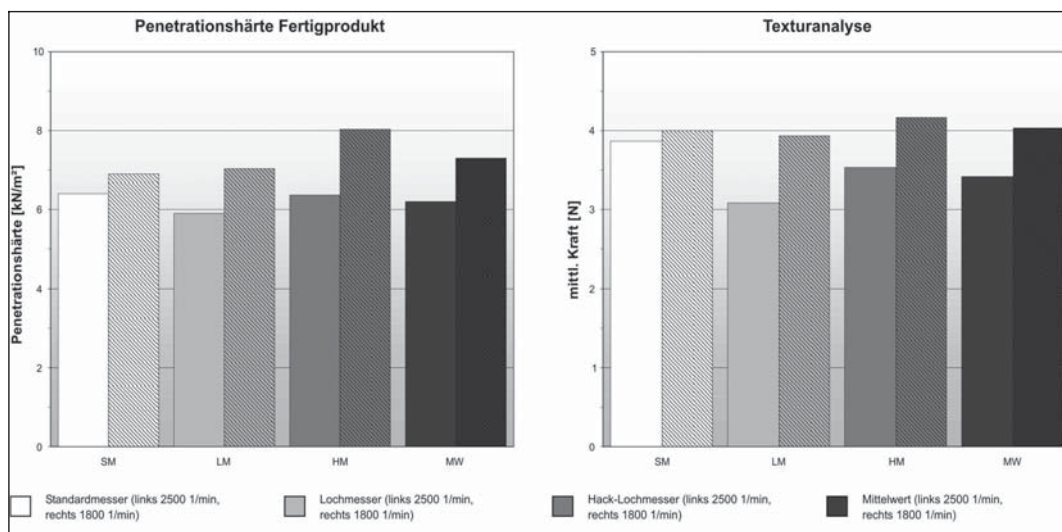


Abb. 7: Penetrationshärte und Texturanalyse Fertigprodukt (Eisschüttung, Messerdrehzahl 2500 und 1800 U/min)

Fig. 7: Penetrations hardness and texture analysis from end-product (ice pouring, knife-revolution per minute 2500 and 1800 rpm)

einen geringeren Wärmeeintrag bei der Verwendung von Wasser als Schüttmedium zurückzuführen.

Die durchschnittlichen $\Delta T/t$ -Werte bei Eisschüttung lagen mit 0,0477 K/s etwas über den Werten bei Wasserschüttung mit 0,04 K/s. Wie zu erwarten, ergab Kattern mit Wasser im Vergleich zu Eis ebenfalls eine kürzere Kutterdauer.

Die Brät-Penetrationshärte lag mit 1535 N/m² deutlich unter den Werten bei Eisschüttung. Beim Brühvorgang glichen sich die Unterschiede wieder aus. Somit lagen die Penetrationshärtemittelwerte der Fertigprodukte bei Eis- bzw. Wasserschüttung etwa in gleicher Höhe (6377 N/m² bei Wasserschüttung und 6195 N/m² bei Eisschüttung).

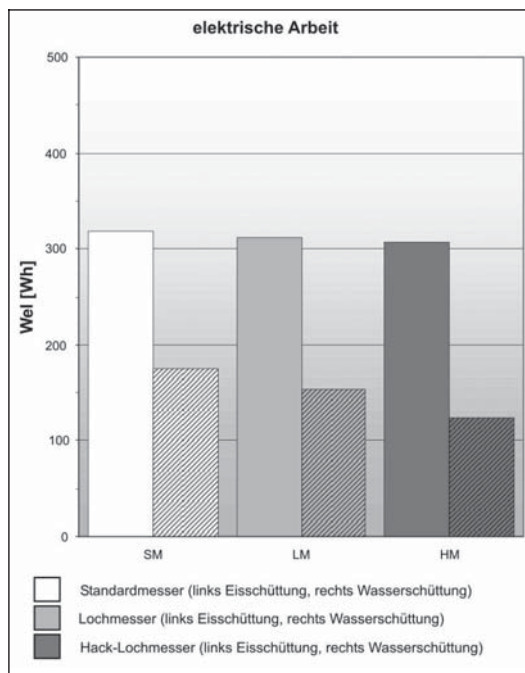


Abb. 8: Elektrische Arbeit bei Verwendung verschiedener Messer bei Eis- bzw. Wasserschüttung und einer Messerdrehzahl von 2500 U/min

Fig. 8: Electrical work on use different knives by ice and water pouring and revolutions per minute of 2500 rpm

In Abb. 9 sind die Kurven der Brät-Temperatur der einzelnen Chargen dargestellt. Die Temperaturen bei Verarbeitung mit Wasser lagen in der Kutteranfangsphase deutlich über denen bei Eisschüttung. Das Abschaltkriterium wurde dadurch viel eher erreicht. Zur Verdeutlichung der Temperaturanstiege wurden erneut die Anstiegsfunktionen ermittelt (Abb. 10). Die Effektivwerte bei den Loch- sowie Hack-Lochmessern lagen über den Werten der Standardmesser. Daraus kann auf

eine bessere Emulgierungsphase für diese Messer geschlussfolgert werden.

An den Kurvenverläufen der Chargen mit Wasserschüttung sind im dargestellten Bereich positive Anstiegswerte erkennbar. Es findet keine starke Temperaturverringerung innerhalb der Bearbeitungszeit statt. Aus diesem Grund wird das Abschaltkriterium (Brät-Maximaltemperatur von 12 °C) sehr schnell erreicht.

In der Abb. 11 sind die Penetrationshärten der Fertigprodukte bzw. die ermittelten Texturanalysewerte gegenübergestellt. Für diese beiden Kenngrößen kann gesagt werden, dass bei den hergestellten Chargen dieses Vergleiches keine signifikanten Unterschiede festzustellen waren.

Im Gegensatz zu einer Verarbeitung mit Eisschüttung war bei Verwendung von Eiswasser eine deutlich feuchtere Oberfläche im Anschnitt erkennbar. Das Brät war fein bis mittelfein. Obwohl zunächst eine feste und knackige Konsistenz feststellbar war, wurde beim weiteren Kauen ein schwammiger Eindruck wahrgenommen sowie ein fettiger Geschmack und ein kurzer Biss bemängelt.

Einfluss der Messerart

Zum Vergleich wurden jeweils die Mittelwerte der einzelnen Größen (Wel-, $\Delta T/t$ - sowie Viskositätswerte) für die jeweilige Messerart errechnet.

Die durchschnittlichen MW- $\Delta T/t$ -Werte (unabhängig vom Schüttmedium und der Messerdrehzahl) der Hack-Lochmesser-Chargen lagen bei 0,0457 K/s, der Lochmesserchargen bei 0,0418 K/s und der Standardmesserchargen bei 0,0369 K/s.

Die Loch- und die Hack-Lochmesser benötigten in der Versuchsserie während des Kuttervorganges die geringsten Energien, führten aber zu einer relativ schnellen Bräterwärmung in der jeweiligen zweiten Hälfte des Kuttervorganges. Es bestätigt sich die Annahme, dass aufgrund der Löcher der Energieverbrauch geringer ist.

Bei Verwendung der Hack-Lochmesser wurden die kürzesten Kutterdauern erreicht.

Die Brät-Penetrationshärte war bei den Lochmessern am höchsten. Etwas geringere Werte erreichten die Hack-Lochmesser und die Standardmesser.

Aus Sicht der sensorischen Analyse wurden bei Verwendung von Standardmessern insgesamt festere Fertigprodukte hergestellt. Bei allen hergestellten Chargen dieser Messerart waren kleine bis mittelgroße unzerkaubare Bestandteile festzustellen.

Gegenüber der Zerkleinerungsleistung der Standardmesser wurden bei Verwendung der Hack-Loch- sowie Lochmesser sehr feine Zerkleinerungsgrade erreicht. Die Beurteilung der Würste tendierte dabei in Richtung kürzerer Biss und etwas feuchtere Oberfläche des Anschnittes. Dies könnte auf eine leichte Überkutterung hindeuten. Demzufolge könnte bei Verwendung dieser Messer eine kürzere Kutterdauer bzw. eine reduzierte Brät-Maximaltemperatur gewählt werden.

Schlussfolgerung und Bedeutung für die Praxis

Durch die Untersuchungen verschiedener Kutterparameter (Messergeometrien, Schüttmedien und Messerdrehzahlen) im Zusammenhang mit der Aufnahme unterschiedlicher Online-Kenngrößen (rheologische Bräteigenschaften durch ein eingebautes Viskosimeter, elektrische und

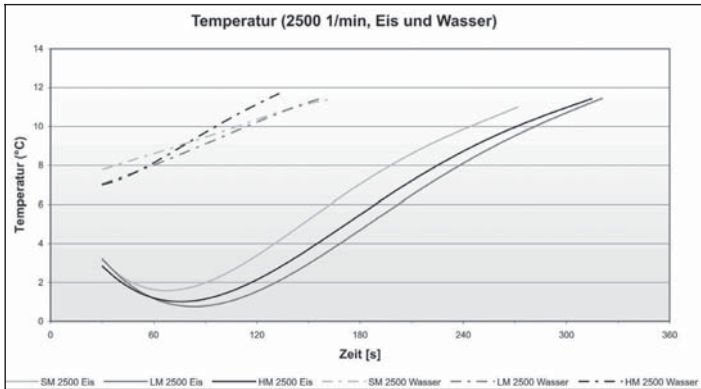


Abb. 9: Kurvenverlauf der Brättemperatur über die Zeit (Messerdrehzahl 2500 U/min, Eis- bzw. Wasserschüttung)

Fig. 9: Graph of the lean minced meat-temperature over the time (knife-revolution per minute 2500 rpm, ice and water pouring)

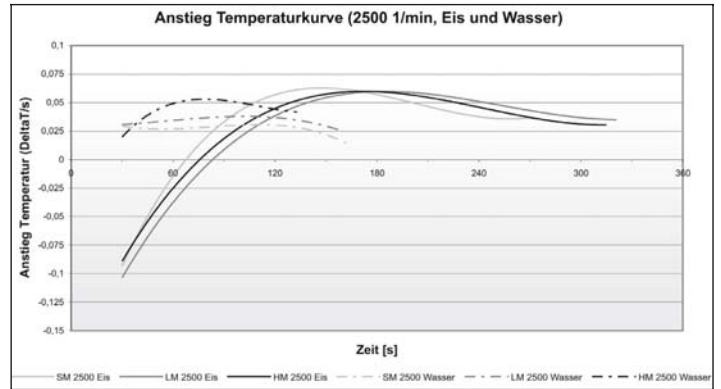


Abb. 10: Kurvenverlauf der Brättemperatur-Anstiege über die Zeit (Messerdrehzahl 2500 U/min, Eis- bzw. Wasserschüttung)

Fig. 10: Graph of the lean minced meat-temperature rises over the time (knife-revolution per minute 2500 rpm, ice and water pouring)

mechanische Kenndaten des Hauptantriebes) konnten Abhängigkeiten abgeleitet werden. Zusätzlich wurden auch allgemein zur Qualitätsbestimmung von Brät und Fertigprodukt genutzte Kennzahlen aufgenommen.

Bei Betrachtung der Ergebnisse der gesamten Versuchsserie ergaben sich unter anderem Unterschiede zwischen den verschiedenen Messerarten.

Die niedrigste aufgenommene elektrische Arbeit des Hauptantriebes wurde bei den Hack-Lochmesser-Chargen ermittelt. Geringfügig darüber lagen die Werte der Lochmesser-Chargen. Deutlich höhere Werte wurden bei den Standardmessern ermittelt.

Die Bearbeitung des Bräts mit Lochmessern führt im zweiten Teil des Kuttervorganges (Temperaturanstieg, Emulgierphase) zu einer schnelleren Bräterwärmung als bei den Standardmessern. Die Form ist bei beiden verwendeten Messerarten nahezu gleich. Demzufolge tragen die Löcher zu einer schnelleren Emulgierung des Bräts bei.

Über die zu Grunde liegenden Versuche sind charakteristische Zusammenhänge zwischen sensorischen Eigenschaften und Messerart festzustellen. Die Konsistenz der Standardmesser-Chargen war allgemein fest. Der Zerkleinerungsgrad war mittelgrob, wobei mittelgroße unzerkaubare Bestandteile bemerkbar waren.

Kuttern mit Lochmessern führte zu einem sehr feinen Brät. Der Biss war bei allen Chargen kurz. Grund dafür könnte eine leichte Überkutterung sein.

Das Brät bei den Hack-Lochmesser-Endprodukten war fein bis sehr fein. Jedoch wurde ein kurzer Biss festgestellt.

Für die Versuchsserie kann geschlossen werden, dass die Hack-Lochmesser bezüglich Energieverbrauch und Kutterdauer am günstigsten zu bewerten sind. Bei Verwendung der Loch- bzw. der Hack-Lochmesser ist die Dauer bzw. Kutterendtemperatur deshalb geringer zu wählen als bei vergleichbaren Messern.

Bezüglich der verschiedenen Kutterbedingungen ergeben geringere Messerdrehzahlen eine höhere Penetrationshärte sowie größere Texturkennwerte der Fertigprodukte.

Nach sensorischen Gesichtspunkten waren die Endprodukte mit Eisschüttung und einer hohen Messerdrehzahl fest und knackig in der Konsistenz und etwas feucht im Anschnitt. Die Endprodukte mit Eiswasser als Schüttmedium und einer hohen Messerdrehzahl wiesen ebenfalls eine feste und knackige Konsistenz auf. Die Oberfläche war jedoch insgesamt feuchter. Die Würste, die mit einer geringen Messerdrehzahl sowie mit Eis als Schüttmedium hergestellt wurden, hatten eine mittlere Konsistenz und eine feuchte Oberfläche im Anschnitt.

Für eine Automatisierung der Prozesssteuerung zeigen die Trendlinien der Viskosimetersignale über die Bearbeitungszeit einen charakteristischen Verlauf. Für eine Automatisierung des Kutterprozesses könnte die Online-Analyse der Brät-Viskosität eine Führungsgröße darstellen. Eine andere Größe zur Automatisierung könnte die elektrische Leistungsaufnahme des Hauptantriebes sein.

Die Analysen zeigen Änderungen der Leistungsaufnahme im Verlauf der Bearbeitungszeit. Für gesicherte Schlussfolgerungen sind jedoch noch weiterführende Untersuchungen erforderlich.

Danksagung

Die vorliegende Arbeit entstand im Rahmen eines durch den Europäischen Sozialfonds geförderten Projektes (FKZ: 0032KE0000A). Dafür sei an dieser Stelle gedankt.

Literatur

- KLETTNER, P.-G. und L. AMBROSIADES (1980): Einwirkung von Verfahrensbedingungen auf die Mikrostruktur und Funktionseigenschaften von Brühwurstbrät. *Fleischwirtsch.* 60, 1950. - 2.
- DOLATA, W. und R. RYWOZYCKI (1984): Brühwurstherstellung. Einfluss der Drehzahl der Messer und der Kutterschüssel auf die Brätqualität und Dauer des Kuttervorganges. *Fleischwirtsch.* 64, 21. - 3.
- HONIKEL, K. O.

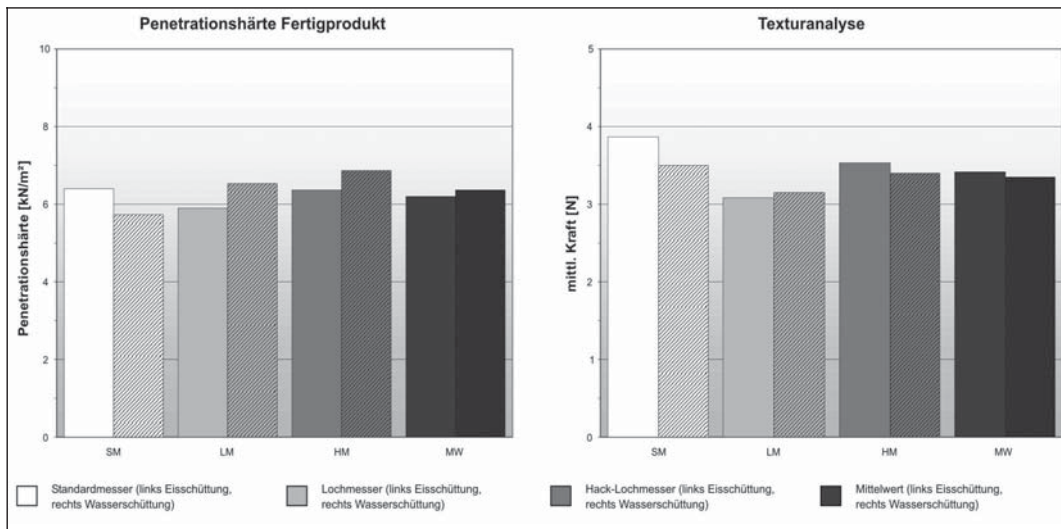


Abb. 11: Penetrationshärte und Texturanalyse Fertigprodukt (Messerdrehzahl 2500 U/min, Eis- und Wasserschüttung)

Fig. 11: Penetrations hardness and texture analysis from end-products (knife-revolution per minute 2500 rpm, ice and water pouring)

und R. EGGINGER (1984): Einsatz verschiedener Kuttermesser bei der Brühwurstherstellung. *Fleischwirtsch.* 64, 618. - 4. GRABEIN, P. und H.-J. RAEUBER (1989): Zur Optimierung des Kutterprozesses. Untersuchungen zum Einfluss verschiedener Parameter auf den Energieverbrauch eines Schneidmischers. *Fleischwirtsch.* 69, 423. - 5. BÖHM, R. (1958): Zur Frage der mikroskopischen Veränderungen des Muskelfleisches bei der Fleischbrätzubereitung. *Fleischwirtsch.* 10, 671-672. - 6. REICHERT, J. E. (1982): Einfache Methoden zur Bestimmung der optimalen Kutterbedingungen bei der Herstellung von Brühwurstbräten. *Fleischerei* 33, 681. - 7. DOLATA, W. (1997): Einfluss des Schliffwinkels von Kuttermessern auf die Qualität von Brühwurst. *Fleischwirtsch.* 77, 700-703. - 8. DOLATA, W. (1998): Bewertung der technologischen Arbeitseffektivität von Kuttermessern. Teil 2: Messer mit Schneidkante in Gestalt des Abschnittes einer logarithmischen Spirale. *Fleischwirtsch.* 78, 1242-1244. - 9. DOLATA, W. (1999): Bewertung der technologischen Arbeitseffektivität von Kuttermessern. Teil 3: Vergleichende Bewertung von Messern mit unterschiedlich gestalteten Schneidkanten. *Fleischwirtsch.* 79, 94. - 10. WIRTH, F. (1985): Brühwurst. Wasserbindung, Strukturbindung. *Fleischwirtsch.* 65, 19

Anschrift der Verfasser

Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) Ingo Micklisch, Prof. Dr. Wolfram Schnäckel, Dipl.-oec. troph. (FH) Janet Krickmeier, Hochschule Anhalt (FH), Fachbereich Landwirtschaft/Ökologietrophologie/ Landespflege, Strenzfelder Allee 28, D-06406 Bernburg; Dr.-Ing. Eberhard Haack, INOFEX GmbH, Martha-Brautzsch-Str. 8, D-06108 Halle/Saale; Dipl.-Ing. Egon Ehrle, BE Maschinenmesser GmbH & Co. KG, Am Winkel 4, D-15528 Spreenhagen

Using different forms of cutter-knives

Determination of the quality of lean minced meat and end-products

I. Micklisch, W. Schnäckel, J. Krickmeier – Bernburg; E. Haack - Halle and E. Ehrle – Spreenhagen/Germany

Code words: quality of cooked perishable sausages · lean minced meat · cutter process · kinds of cutter-knife · energy consumption

A high quality of products and processing-methods become in the food sector the most important sales argument. The destination during the meat-production of cooked perishable sausages is to reach an optimal product-quality when using the optimum material characteristics. The aim of this work was the quality-analysis of lean minced meat and end-products by using different forms of cutter-knives, pouring media and knife-speed. The results explain, especially energy consumption and cutter-time are the hole- and hack-hole-knives the best kind. The cutter-time can be reduced when use this kinds of knives if necessary.