

Schneidtechnik

Kuttern mit Messern ohne Schneide

Einfluss der Messerschärfe auf die Qualität von Modellbräten und deren Endprodukten

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

Um eine hohe Endproduktqualität bei der Herstellung von Bräten zu erreichen, müssen die Rohstoffeigenschaften optimal ausgenutzt werden. Dabei spielen Eiweißaufschluss und Fleischzerkleinerung im Kutter eine entscheidende Rolle. Ziel dieser Arbeit war die Untersuchung der Qualität von Modellbräten sowie Fertigprodukten bei Verwendung absolut stumpfer Messer (Messer ohne Schneide) und Standardmessern. Dabei wurde der Einfluss unterschiedlicher Schüttmedien und Messerdrehzahlen analysiert. Die Ergebnisse zeigen, dass Kuttern mit Messern ohne Schneide zu hohen Textur- sowie Penetrationshärtewerten von Brät und Fertigprodukt führt. Durch das Zerschlagen der Fleischbestandteile mit diesen Messern entstanden in der Versuchsserie grobe Endprodukte mit einer festen und knackigen Konsistenz und einer guten sensorischen Gesamtbewertung. Das Bindegewebe wird jedoch nicht ausreichend zerkleinert.

Zur Herstellung unterschiedlicher Wurstarten sind Zerkleinerungs-, Misch- und Emulgierprozesse der Ausgangsstoffe not-

wendig. Im Handwerk und in der Industrie werden dazu Kutter bzw. Schneidmischer verwendet. In einer solchen Maschine befin-



Abb. 1: Verwendete Messer (links Standardmesser, rechts Messer ohne Schneide)

den sich die Ausgangsstoffe in einer sich horizontal drehenden Schüssel, in der sich Messer mit hoher Geschwindigkeit drehen und damit die zugesetzten Materialien zerkleinern.

Die Brät- und Endproduktqua-

lität hängt von der Qualität und der Zusammensetzung der Rohstoffe ab. So bestimmen vor allem der Fett- und Fleischanteil, der Bindegewebegehalt, die Wasserbindekapazität und die Fremdwassermenge die Qualität der

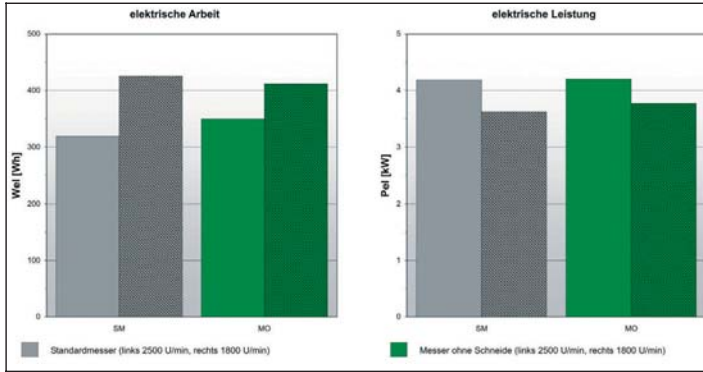


Abb. 2: Elektrische Arbeit und elektrische Leistung bei Verwendung verschiedener Messer bei einer Messerdrehzahl von 2500 bzw. 1800 U/min und Eisschüttung

Endprodukte. Technische Bedingungen wie Messergestaltung, Schneidraumform, Messeranordnung, Schneidspalt, Schüssel-drehzahl und Begasung bzw. Vakuum sowie die technologische Verfahrensführung des Kuttervorganges zeigen einen weiteren Einfluss auf die Qualitätsbildung (1, 2, 3, 11). Zudem beeinflussen die Reihenfolge der Rohstoffzugebe, der Vorzerkleinerungsgrad der Ausgangsmaterialien, das Schüttmedium, der Schüsselfüllungsgrad und die Kutterendtemperatur die qualitativen Eigenschaften der Endprodukte.

Im Kutterprozess soll beispielsweise bei der Herstellung von Brühwurst durch das Zerstören der Zellmembranen des Muskelfleisches das enthaltene Eiweiß gelöst und zum Quellen gebracht werden (10). Dieses freigesetzte Eiweiß umhüllt die enthaltenen Fettpartikel und bildet ein zusammenhängendes Netzwerk. Für eine stabile Brätmatrix ist ein bestimmter Zerkleinerungsgrad der Ausgangsstoffe erforderlich. Für ein qualitativ hochwertiges Pro-

dukt muss bei der Verarbeitung ein ausgeglichenes Verhältnis von Eiweißaufschluss und Partikelgröße erreicht werden. Bei einem zu hohen Zerkleinerungsgrad würde das enthaltene Eiweiß nicht ausreichen, um ein festes Netzwerk zu bilden (12). Die Folge wäre eine verringerte Bindung der Bestandteile, welche zu Brühverlusten sowie sensorischen Mängeln führt. Der Zerkleinerungsprozess ist in erster Linie von der Konstruktion des verwendeten Kutters, der Art wie auch der Schnittgeschwindigkeit der verwendeten Messer abhängig (4).

Der erforderliche Eiweißaufschluss wird durch Schneid- und Pressbeanspruchung der Fleischbestandteile erzeugt. Einige zum Kuttern verwendete Messer besitzen Schneidkanten in Gestalt des Abschnittes einer logarithmischen Spirale (9). In Analysen wurden die Einflüsse des Schnitt- und Schliffwinkels, der Reibungsfläche sowie der Länge der Schneide nach technologischen und energetischen Gesichtspunkten untersucht (5, 6).

Das Auftreffen eines Messers mit Schneide auf den stillstehenden Rohstoff bewirkt ein Aufspalten der Muskelfasern. Durch die Keilwirkung entsteht ein Riss-Schnitt, bei dem die Rohstoffoberfläche aufgebrochen wird. Der Rohstoff verursacht durch seine Massenträgheit den erforderlichen Gegendruck für den Schneidvorgang (7). Bei der Verwendung von Messern ohne Schneide wird der Rohstoff jedoch zerschlagen bzw. zertrümmert. Dies bewirkt eine wesentliche Veränderung der Partikelei-

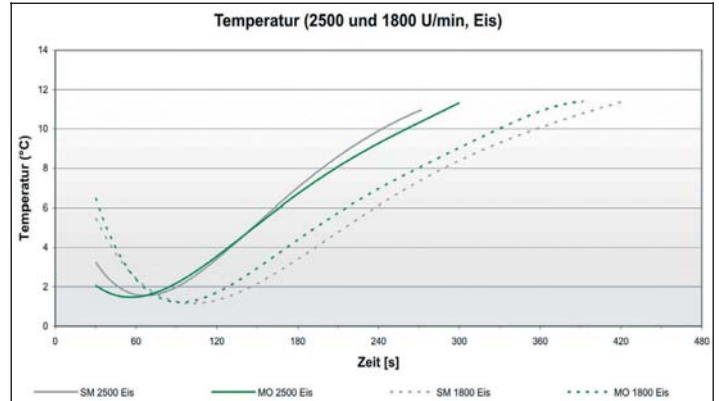


Abb. 3: Kurvenverlauf der Brättemperatur über die Zeit (Messerdrehzahl 2500 bzw. 1800 U/min, Eisschüttung)

dukt wurde festgestellt, dass Brühwürste, die mit absolut stumpfen Messern hergestellt wurden, einen auffallend guten Biss aufwiesen, wenn auch die Zerkleinerungsleistung ungenügend erschien (8).

Im Rahmen dieses Projektes sollte festgestellt werden, ob durch unterschiedliche Zerkleinerungswirkung der Kuttermesser Modellbräte und daraus hergestellte Endprodukte mit unterschiedlichen Eigenschaften hergestellt werden können, wenn die Rezeptur, die Verarbeitungsbedingungen sowie die thermische Behandlung als konstante Versuchsparameter vorlagen.

Der Einfluss der Messerart wurde bei unterschiedlichen Schüttmedien und Schnittgeschwindigkeiten analysiert, um die einzelnen aufgenommenen Online-Kennwerte in Zusammenhang mit Qualität bestimmenden Werten des Bräts bzw. der Fertigprodukte zu bringen. Im Zerkleinerungsprozess wurden online rheologische Bräteigenschaften sowie elektrische und daraus berechnete mechani-

sche Kenndaten des Hauptantriebes ermittelt.

Zielstellung des Projekts

Im Vorhaben sollte vorrangig der Einfluss von Standardmessern und Messern ohne Schneide auf die Qualität von Modellbrät sowie der Endprodukte, z.B. Brühwurst oder Hackfleischbrätlinge, untersucht werden. Ebenfalls wurde der Einfluss unterschiedlicher Schüttmedien (Eis sowie Eiswasser) und Messerdrehzahlen (1800 und 2500 U/min) analysiert.

Während der Herstellung wurden verschiedene Kenngrößen an den Rohstoffen, am Brät (on- sowie offline) sowie an den Endprodukten aufgenommen. Durch deren Auswertung konnten Aussagen zur Brät- und Endproduktqualität sowie zum Energieverbrauch bei den verschiedenen Messerarten, Rezepturen bzw. Kutterparametern getroffen werden.

Material und Methoden

In Abbildung 1 sind die beiden verwendeten Messerarten darge-

Das ist es...



Elsässer Wellenmesser

- Rohwurst** –feine Körnung
- hohe Schneidhaltigkeit
- Brühwurst** –super Emulgierung
- starker Fleischbiss
- Kochwurst** –beste Konsistenz
- Schwarten** –extra fein

ESW Niethammer, Hegastraße 5
70469 Stuttgart, Tel. 07 11/81 66 91
Fax 07 11/8 56 61 45

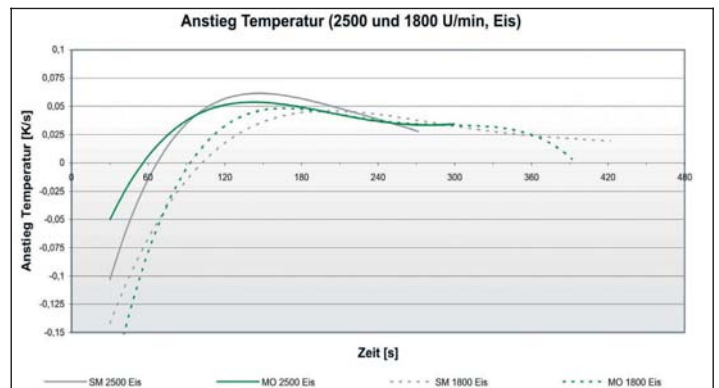


Abb. 4: Kurvenverlauf der Brättemperatur-Anstiege über die Zeit (Messerdrehzahl 2500 bzw. 1800 U/min, Eisschüttung)

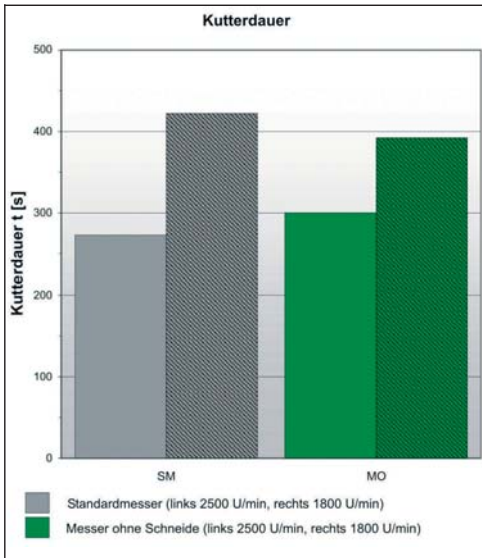


Abb. 5: Kutterdauer bei Verwendung verschiedener Messer bei einer Messerdrehzahl von 2500 bzw. 1800 U/min und Eisschüttung

stellt. Die Messerkontur und die -dicke sind übereinstimmend. Die Standardmesser (SM) besitzen einen neuwertigen Schliff. Demgegenüber weisen die Messer ohne Schneide (MO) eine rechtwinklige und damit absolut stumpfe Schlagkante auf.

Im Kutter wurden die gewolfen Rohstoffe (3 mm Endlochscheibe) sowie die Zusatzstoffe im Gesamtbrätverfahren bis zu einer Brättemperatur von 12 °C zerkleinert. Zur Verfügung stand dafür ein 45-Liter-Laska-Kutter vom Typ KU 45V.

Die Kutterbedingungen der einzelnen durchgeführten Versuchsreihen:

- Reihe 1
Messerdrehzahl: 2500 U/min
Schüttmedium: Eis
- Reihe 2
Messerdrehzahl: 2500 U/min
Schüttmedium: Eiswasser
- Reihe 3

Messerdrehzahl:

1800 U/min

Schüttmedium: Eis

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 (Kunst Darm) abgefüllt. Anschließend fand eine rauchthermische Behandlung statt. Elektrische Kenngrößen des Messerantriebes sowie rheologische Bräteeigenschaften

wurden online während des Kuttervorganges erfasst.

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 Drehstromasynchronmaschinen 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 wurden die mechanische Leistungsabgabe, die Motordrehzahl, der Wirkungsgrad und das abgegebene Drehmo-

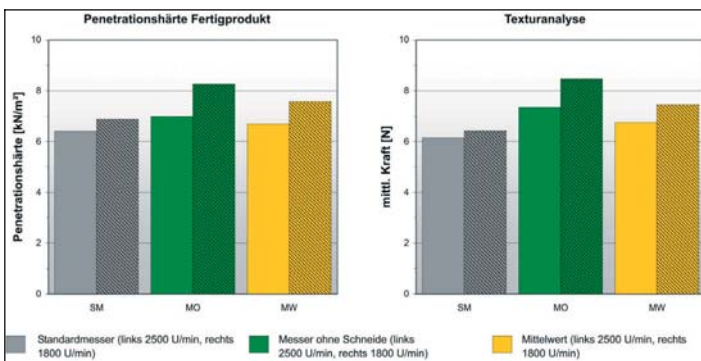


Abb. 6: Penetrationshärte und Textur Fertigprodukt (Messerdrehzahl 2500 und 1800 U/min, Eisschüttung)

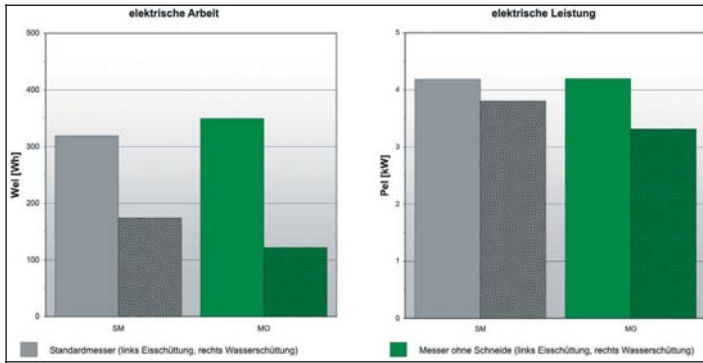


Abb. 7: Elektrische Arbeit und elektrische Leistung bei Verwendung verschiedener Messer bei Eis- bzw. Wasserschüttung und einer Messerdrehzahl von 2500 U/min

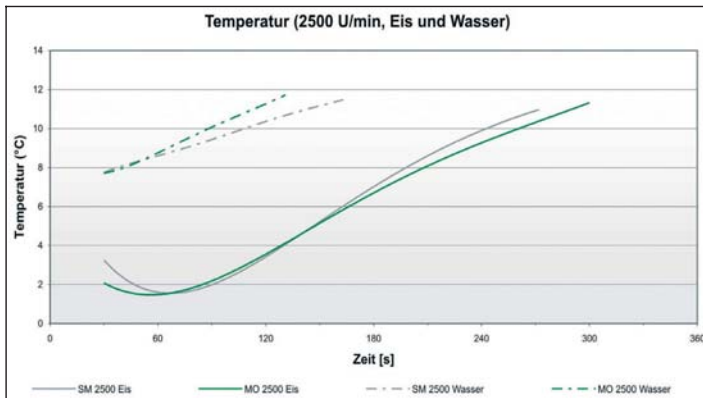


Abb. 8: Kurvenverlauf der Brättemperatur über die Zeit (Messerdrehzahl 2500 U/min, Eis- bzw. Wasserschüttung)

ment des Hauptantriebs über die Zeit darstellbar. Für eine derartige Messung waren keine mechanischen Umbauten der Maschine erforderlich.

Zur Analyse der rheologischen Veränderungen des Bräts innerhalb der Verarbeitung wurde über ein in den Brätstrom tauchendes Viskosimeter die Brät-Viskosität ermittelt. Über einen angeschlossenen Rechner und die entsprechende Software wurden zusätzlich zu den aufgenommenen Viskositätsmesswerten online die Brät-Temperatur, die Messerwellendrehzahl und die Stromaufnahme des Hauptantriebes aufgezeichnet.

Des Weiteren wurden Qualität bestimmende Kenngrößen an kontinuierlich entnommenen Brätproben (Penetrationshärte und Emulsionsstabilität) sowie an Endprodukten (Textur, Penetrationshärte, Farbe und Sensorik) aufgenommen. An dieser Stelle 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 Endproduktes*

Die Penetrationshärte beschreibt die Festigkeit eines Stoffes und charakterisiert damit die Größe des Strukturwiderstands. Bei der Messung wurde ein Prüfkörper (Brät: Halbkugel, Endprodukt: Spitzkegel) auf die ebene Probenoberfläche aufgesetzt. Anschließend wurde die Probe mit der Gewichtskraft des Prüfkörpers sowie seiner Aufnahme für eine definierte Zeit belastet. Dadurch drang der Prüfkörper in das Probenmaterial ein. Über die daraus resultierende Eindringtiefe, die Größe der Gewichtskraft und die Geometrie des Prüfkörpers konnte auf die Penetrationshärte geschlossen werden. Zur Bestimmung stand ein Penetrometer AP4/3 der Firma OFD Dresden zur Verfügung.

- *Texturanalyse Endprodukt*

Die Messgrößen bei der Texturanalyse charakterisieren den „Biss“. Bei der Messung wurde der Widerstand einer Probe gegen einen Messerkörper analysiert.

Durch den Aufbau der Probenaufnahme, die Messerform und die Schnittführung wurde das „Beißen“ nachempfunden. Das Zerschneiden einer Produktprobe erfolgte mit einer festgelegten konstanten Geschwindigkeit. Dabei wurde die erforderliche Schnittkraft über den Weg aufgezeichnet und anschließend analysiert. Für die Texturanalyse wurde das Gerät TA.XT.Plus der Firma Stable Micro Systems Ltd. Godalming; UK/Vertrieb Winopal Ahsbeck mit der entsprechenden Software verwendet. Beim Scherversuch (gerade Guillotine) wurden Endproduktproben mit einem Querschnitt von 2 x 2 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 Abbildung 2 ist die innerhalb der jeweiligen Verarbeitungszeit aufgenommene elektrische Arbeit sowie die elektrische Leistung des Hauptantriebs bei Messerdrehzahlen von 2500 bzw. 1800 U/min und Eis als Schüttmedium dargestellt.

Charakteristische Zusammenhänge zwischen Messerart und der aufgenommenen elektrischen Arbeit (bis zum jeweiligen Erreichen einer als Abschaltkriterium gewählten Temperatur von 12 °C) konnten für die gegenübergestellten Versuchsreihen nicht getroffen werden. Bei der Betrachtung der effektiven elektrischen Leistung des Hauptantriebes ergaben sich bei einer Mes-

serdrehzahl von 2500 U/min 4,19 kW für Standardmesser bzw. 4,2 kW bei Messern ohne Schneide – gegenüber der Versuchsreihe mit einer Messerdrehzahl von 1800 U/min 3,62 kW bzw. 3,77 kW.

In Abbildung 3 sind die Verläufe der Brät-Temperatur über die Bearbeitungszeit bei Messerdrehzahlen von 1800 bzw. 2500 U/min gegenübergestellt. Dabei wurde jeweils Eis als Schüttmedium verwendet. Aufgrund schwankender Messwerte zu Kutterbeginn wurden erst Messwerte ab einer Kutterzeit von 30 s berücksichtigt.

Anhand der Temperaturverläufe der einzelnen Chargen wurde festgestellt, dass bei einer Messerdrehzahl von 1800 U/min die Minimaltemperatur später erreicht wurde sowie die Brättemperatur langsamer anstieg. Bei den Verläufen bei Verwendung der Messer ohne Schneide im Vergleich zu den Standardmessern wurde kein einheitlicher Temperaturverlauf festgestellt. Zur besseren Veranschaulichung der jeweiligen Temperaturkurven wurden die Temperaturanstiege der einzelnen Chargen über die Bearbeitungszeit berechnet und dargestellt (Abb. 4).

Bei den einzelnen Kurven wurden ab etwa 25% der Kutterdauer ein positiver Anstieg und ab circa 50% ein Maximalpunkt erkennbar. Die Maximalwerte bei geringerer Messerdrehzahl (1800 U/min) liegen unter den Werten bei 2500 U/min. Charakteristische Zusammenhänge zur verwendeten Messerart waren nicht zu erkennen.

Zum Vergleich der Temperaturverläufe in der Erwärmungsphase wurden die Anstiege ab der Hälfte der Verarbeitungszeit errechnet. In diesem Bereich war ein relativ linearer Temperaturverlauf festzustellen. Die entsprechenden Werte sind als $\Delta T/t$ bezeichnet. Die Effektivwerte der Temperatur-Anstiege lagen bei einer Messerdrehzahl von 2500 U/min bei 0,0471 K/s (SM) bzw. 0,0413 K/s (MO). Der effektive Anstieg der Standardmesser lag also bei den betrachteten Versuchsreihen etwas über denen der Messer ohne Schneide. Bei einer Messerdrehzahl von 1800 U/min lag der Wert der Standardmesser mit 0,0317 K/s

etwas unter dem Wert der Messer ohne Schneide (0,0334 K/s). Diese Kennwerte zeigten keine charakteristische Abhängigkeit von der verwendeten Messerart.

Die durchschnittlichen Verarbeitungszeiten bei einer Messerdrehzahl von 2500 U/min lagen bei 287 s und bei 1800 U/min bei 407 s (Abb. 5).

Die ermittelten Kurven der elektrischen Leistungsaufnahme über die Kutterzeit verdeutlichten starke Schwankungen. Deshalb konnten an dieser Stelle charakteristische Verallgemeinerungen nicht abgeleitet werden und müssen weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben. Aussagekräftiger waren die effektiven Wel-Werte, die in Abbildung 2 gegenübergestellt sind.

Die Penetrationshärten der ausgekutterten Bräte lagen unabhängig von der Messerart bei ei-

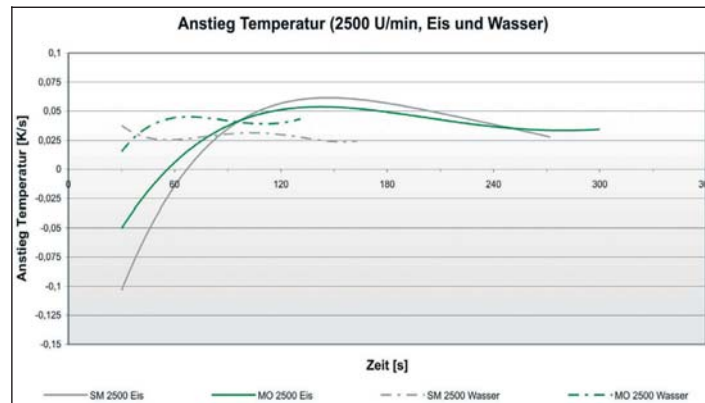


Abb. 9: Kurvenverlauf der Brättemperatur-Anstiege über die Zeit (Messerdrehzahl 2500 U/min, Eis- bzw. Wasserschüttung)

ner Messerdrehzahl von 2500 U/min bei 1680 N/m² bzw. bei 1800 U/min 1557 N/m².

Die ermittelten Endprodukt-Penetrationshärten der einzelnen Chargen sind in Abbildung 6 dargestellt. Bei den betrachteten Messerarten lag die Endprodukt-

Penetrationshärte bei einer Messerdrehzahl von 1800 U/min durchschnittlich bei 7569 N/m². Bei einer höheren Messerdrehzahl von 2500 U/min wurde ein Wert von 6698 N/m² erreicht.

Auch die Endprodukt-Texturanalyse zeigte bei Messerdreh-

zahlen von 1800 U/min höhere Kennwerte (4,46 N) als bei 2500 U/min (4,17 N). Die Einzel- sowie die Durchschnittswerte sind in der Abbildung 6 (rechts) dargestellt.

Unabhängig von der verwendeten Messerart wurden bei der sensorischen Analyse bei einer Messerdrehzahl von 1800 im Gegensatz zu 2500 U/min eine weichere Konsistenz sowie ein kürzerer Biss festgestellt. Eine deutliche Auswirkung einer veränderten Messerdrehzahl auf die visuelle Brätfeinheit bei Verwendung der Standardmesser konnte nicht ermittelt werden. Bei den Chargen mit Verwendung von Messern ohne Schneide war jedoch ein sehr grobes Schnittbild erkennbar.

Die Qualität der Endprodukte von Messern ohne Schneide konnte insgesamt als gut bezeichnet werden. Negative Auswir-

kungen auf die Wasserbindung durch eine deutlich andere Zerkleinerungswirkung konnten nicht verzeichnet werden.

Insgesamt schnitten die Endprodukte bei einer Verarbeitung mit Messerdrehzahlen von 2500 gegenüber 1800 U/min besser ab.

Einfluss des Schüttmediums

Für die Versuchsserie wurde eine Messerdrehzahl von 2500 U/min gewählt. Als Schüttmedium wurde Scherbeneis bzw. Eiswasser verwendet. In der Abbildung 7 ist die aufgenommene elektrische Arbeit bei Verwendung der Standardmesser und der Messer ohne Schneide gegenübergestellt.

Bei Wasserschüttung wurden deutlich geringere Werte erzielt. Da durch das zugesetzte Wasser schon zu Kutterbeginn eine Temperaturerhöhung stattfand und die Minimumtemperatur deutlich höher lag als bei Verwendung von Eis, wurde das Abschaltkriterium von 12 °C viel früher erreicht. Durchschnittlich lag die elektrische Arbeit bei Verwendung der Standardmesser und der Messer ohne Schneide (Wasserschüttung) bei 147,8 Wh. Dies sind etwa 44% gegenüber dem Wert bei Eisschüttung (334,3 Wh). Die elektrische Leistung des Hauptantriebes lag bei Verwendung der Standardmesser mit 3,8 kW bzw. bei den Messern ohne Schneide mit 3,31 kW etwa auf gleichem Niveau wie beim Kuttern mit 1800 U/min und Eisschüttung.

Bei Eisschüttung lagen die durchschnittlichen $\Delta T/t$ -Werte der verwendeten Messerarten mit 0,0442 K/s etwas über den Werten bei Wasserschüttung (0,0365 K/s).

In Abbildung 8 sind die Brät-Temperaturverläufe dargestellt. Die Temperaturen bei der Verarbeitung von Wasser lagen in der Kutteranfangsphase deutlich über denen bei Eisschüttung. Durch das zugesetzte Wasser fand keine Verringerung der Temperatur statt. Das Abschaltkriterium wurde deshalb sehr schnell erreicht. Zur Verdeutlichung der Anstiege wurden erneut die Anstiegsfunktionen ermittelt (Abb. 9).

Bei allen Temperatur-Anstiegskurven wurde festgestellt, dass bei etwa 50% der Kutterdauer die

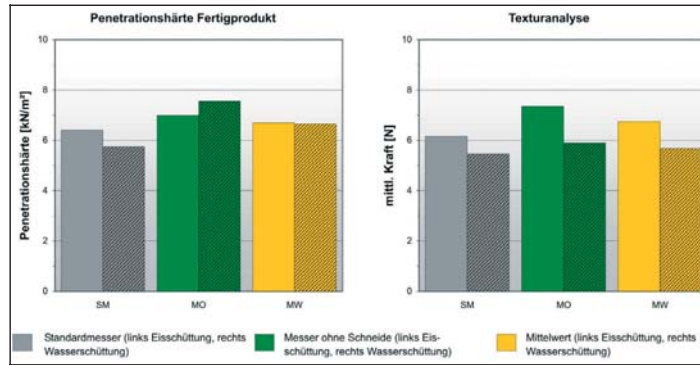


Abb. 10: Penetrationshärte und Textur Fertigprodukt (Messerdrehzahl 2500 U/min, Eis- und Wasserschüttung)

jeweiligen Maximalwerte erreicht wurden. Bei Wasserschüttung lag die Brät-Penetrationshärte mit 1569 N/m² (durchschnittlich für die beiden Messerarten) unter den Werten der Eisschüttung (1680 N/m²). Nach dem Brühvorgang lagen die Penetrationshärtemittelwerte der Endprodukte bei Eis- bzw. Wasserschüttung in etwa auf gleichem Niveau (6651 N/m² bei Wasserschüttung und 6698 N/m² bei Eisschüttung).

In der Abbildung 10 sind die erreichten Penetrationshärtewerte der Endprodukte bzw. die ermittelten Texturkennwerte gegenübergestellt. Insgesamt betrachtet kann gesagt werden, dass bei einer Messerdrehzahl von 2500 U/min bei beiden Kenngrößen höhere Kennwerte erreicht wurden.

Festzustellen sind jedoch bei den Chargen der Messer ohne Schneide deutlich höhere Kennwerte als bei den Standardmesserchargen. Ebenso wie bei der Brät-Penetrationshärte wurde durch die Zerkleinerungswirkung der stumpfen Messer eine feste Struktur erreicht.

Bei der Verwendung von Wasser als Schüttmedium wurde eine

feuchtere Oberfläche im Anschnitt der Endprodukte festgestellt. Aufgrund der geringeren Kutterzeit wurde nicht nur bei den Messern ohne Schneide, sondern auch bei den Standardmessern eine relativ grobe Brätkonsistenz erreicht. Bei den Chargen mit Wasserschüttung wurden störende unzerkaubare Bestandteile sowie unschöne Schnittbilder der Endprodukte bemängelt.

Einfluss der Messerart

Beim Vergleich der einzelnen elektrischen Parameter sowie der an Brät und Endprodukt ermittelten Kenngrößen konnten für die Kutterdauer, die elektrische Leistung und Arbeit sowie die Temperatur-Anstiegswerte ($\Delta T/t$) keine signifikanten Abhängigkeiten von der Messerart ermittelt werden.

Charakteristische Zusammenhänge zur verwendeten Messerart wurden bei der Brät- und Endproduktpenetrationshärte und den Texturkennwerten festgestellt. Dabei wurden deutlich höhere Werte bei Verwendung der Messer ohne Schneide ermittelt.

Durch die Zerkleinerungswirkung der Messer ohne Schneide wurde eine deutlich gröbere Brätstruktur erreicht. In Abbildung 11

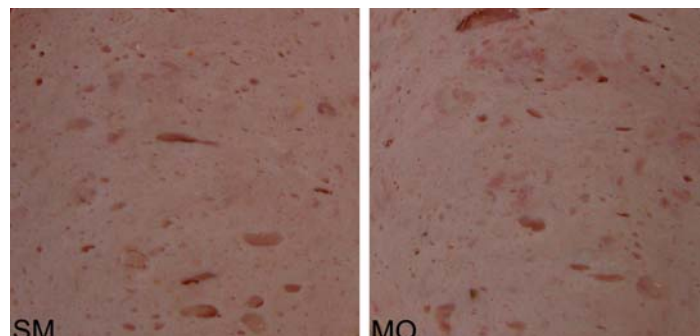


Abb. 11: Querschnitt Endprodukt (links Standardmessercharge, rechts „Messer ohne Schneide-Charge“)

sind Querschnitte der Endprodukte gegenübergestellt.

Sensorisch wurden bei Verwendung der Messer ohne Schneide ein guter Biss sowie eine knackige Konsistenz hervorgehoben. Ebenfalls war bei Messerdrehzahlen von 1800 und 2500 U/min eine angenehm trockene Oberfläche im Anschnitt der Endprodukte feststellbar. Bei Verwendung dieser Messer konnte bei keiner der hergestellten Charge von einem „Fehlprodukt“ gesprochen werden.

Bedeutung für die Praxis

Bei den unterschiedlichen Untersuchungen bezüglich des Einflusses der Messerart bei Verwendung verschiedener Schüttmedien und Messerdrehzahlen konnten Zusammenhänge mit den ermittelten Kenngrößen abgeleitet werden. Dabei wurden Onlinegrößen (rheologische Bräteigenschaften durch ein eingebautes Viskosimeter, elektrische und mechanische Kenndaten des Hauptantriebes) sowie allgemein zur Qualitätsbestimmung von Brät und Endprodukt genutzte Kennzahlen aufgenommen. Zusätzlich wurden allgemein zur Charakterisierung der Brät- und Endproduktqualität genutzte Kennwerte analysiert.

Bei der Betrachtung der Ergebnisse der durchgeführten Versuchsserie im Bezug zur Messerart konnten folgende Schlussfolgerungen abgeleitet werden:

- Bezüglich des Energieverbrauchs der jeweiligen Verarbeitungsprozesse wurden keine charakteristischen Abhängigkeiten von den verwendeten Messerarten verzeichnet. Ein Einfluss auf die Kutterdauer war ebenfalls nicht feststellbar.
- Die Bearbeitung des Bräts mit den beiden verwendeten Messerarten führte im zweiten Teil des jeweiligen Kuttervorgangs (Temperaturanstieg, Emulgierphase) zu einer vergleichbaren Bräterwärmung. Deutliche Auswirkungen der Schneidenform auf die Temperaturentwicklung waren bei der durchgeführten Versuchsserie nicht zu finden.
- Die Zerkleinerung mit Messern ohne Schneide führte zu hohen Penetrationshärtewerten bei Brät und den Endprodukten. Das gleiche Ergebnis zeigten die Analysen der Textur. Durch das Zer-

schlagen der Bestandteile entstand ein grobes diffuses Brät mit „unscharfen“ Randbereichen. Eine hohe Brät-Penetrationshärte kann durch eine Verankerung der Teilchen gegeneinander erklärt werden.

- Die groben Endprodukte bei Verwendung stumpfer Messer wiesen gute physikalische Eigenschaften auf und erreichten vergleichsweise gute sensorische Bewertungen. Im Schnittbild waren jedoch ungewohnt grobe Brätbestandteile zu erkennen. Die gemessenen Penetrationshärtewerte und die Texturkennwerte der Endprodukte bei Verwendung der stumpfen Messer lagen bei verschiedenen Messerdrehzahlen und Schüttmedien deutlich über den Werten der Standardmesser.

- Die Endprodukte bei Verarbeitung mit Messern ohne Schneide wurden insgesamt als angenehm bezeichnet. Einziger Kritikpunkt war die visuell ungewohnt grobe Struktur sowie die vorhandenen unzerkaubaren Bestandteile. Da-

mit sind Messer ohne Schneide bei der vorliegenden Verfahrensführung für Brühwürste nicht geeignet, wohl aber als „Schlagmischer“ für grob strukturierte Bräte mit hoher Bindigkeit. Die Endprodukte wurden durch einen guten „Biss“ und einen angenehmen Geschmack vergleichsweise hoch bewertet.

Danksagung

Dieses Forschungsvorhaben wurde durch ein Projekt des Europäischen Sozialfonds (FKZ: 0032KE0000A) gefördert. Dafür sei an dieser Stelle gedankt.

Literaturverzeichnis

Die verwendete Literatur kann beim Autor oder bei der Redaktion angefordert werden.

Anschrift der Verfasser

Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) I. Micklisch, Prof.
Dr. W. Schnäckel, Dipl.-oec. troph. (FH)
J. Krickmeier, Hochschule Anhalt (FH)
Fachbereich Landwirtschaft/Ökotrophologie/Landespflege, Strenzfelder Allee 28, D-06406 Bernburg; Dr.-Ing. E. 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