

Auswirkung des Schüsselvorschubs beim Kuttern mit nur einem Messer auf Brättemperatur und -zerkleinerungsgrad sowie auf die Kutterleistung

Chopping with only one knife: Effect of the speed of the bowl on the temperature and the intensity of comminution of the batter and on the energy consumption of the chopper

G. F. HAMMER und S. STOYANOV

Zusammenfassung

Es wurde für 3 Minuten mit Messern, deren Schneide in Form einer logarithmischen Spirale gestaltet war, mit konstant 3750 UpM der Welle, aber Schüsselgeschwindigkeiten von 5, 9, 13 und 17 gekuttert. Dabei waren zwei Messer so auf die Welle aufgestellt, dass nur ein einziges zwischen innerer und äußerer Füllhöhe der Schüssel Brätsegmente vom Brätstrang abscheren konnte. Die Intensität der Brätzerkleinerung wurde bestimmt von:

1. Der genauen Messergeometrie, wobei das Messer mit der kürzeren Schneide (Gleitwinkel 20°) und einem effektiven Anschliffwinkel von 30° nach gleicher Kutterdauer intensiver zerkleinerte als eines mit länger ausgezogener Schneide (Gleitwinkel 70°) und einem effektiven Anschliffwinkel von 10°. Lag die vom Kutter verbrauchte Energie aber für beide Messer im gleichen Bereich, dies war nach unterschiedlichen Kutterzeiten der Fall, fiel die Brätzerkleinerung ähnlich aus. 2. Der Geschwindigkeit der Schüssel. Nahm sie von 5 auf 17 UpM zu, wurde die Gewebezerkleinerung immer intensiver.

Kuttern für 3 Minuten mit je zwei 20°- oder 70°-Gleitwinkelmessern ergab eine deutlich intensivere Brätzerkleinerung als Kuttern mit nur einem Messer. Grund ist, dass Brätsegmente vergleichbarer Dimension von zwei Messern unter Verdopplung des Energieverbrauchs doppelt so häufig geschert und durch den Zerkleinerungsraum hindurch beschleunigt werden wie im Falle nur eines scherenden Messers. Bei Verwendung von Messern mit einem Gleitwinkel von 20° lag die Kutterleistung höher als bei Verwendung der Messer mit einem Gleitwinkel von 70°.

Summary

Chopping took place for 3 minutes with knives, which had cutting edges in the form of a logarithmic spiral, at a constant rpm of the shaft of 3750, but with rpms of the bowl of 5, 9, 13 and 17. The two knives, which were used for chopping, were positioned on the shaft in such a way, that only one knife was able to shear segments off the batter between the inner and the outer filling height of the bowl. The intensity of comminution of the batter was determined by 1. The exact dimension of the geometry of the knife. The knife with a shorter cutting edge (glide angle 20°) and an effective angle of etching of 30° comminuted after the same time of comminution better than the knife with a longer cutting edge (glide angle 70°) and an effective angle of etching of 10°. If, however, the energy consumed by the chopper was in the same region for both knives, which happened after different times of comminution, the degree of comminution of the batters was similar. 2. The speed of the bowl. If it was increased between 5 und 17 rpm, the degree of disintegration of the tissues increased also.

Chopping with two knives, glide angles 20 or 70°, for 3 minutes resulted in a markedly better comminution of the batters than chopping with only one knife. The reason is that with two knives, segments of the batter, which have comparable dimensions, are sheared and are accelerated through the region of comminution twice as often as in the case of only one knife. When using knives with a glide angle of 20°, the power of the chopper had to be higher than when using knives with a glide angle of 70°.

Schlüsselwörter

Brühwurst – Messergeometrie – Energie – Gewebezerkleinerung

Key Words

cooked sausage – geometry of chopping knives – energy – disintegration of tissues

Einleitung

Die dem Verwender des Kutters gewöhnlich vom Kutter- oder Messerlieferanten vorgeschlagene Verteilung der Messer auf der Messerwelle erfolgt weniger aus Gründen einer optimalen Fleischbearbeitung als vielmehr, weil bei einer anderen Anordnung die Lager der Welle stark beansprucht werden. Anlass zu diesem Schluss gibt eine Überlegung zur gemeinsamen Bewegung von Welle und Schüssel beim Kuttern (1). Danach scheren höchstens zwei der sechs Messer eines Messersatzes zwischen innerer und äußerer Füllhöhe der Schüssel Brätsegmente vom Brätstrang ab. Die restlichen bearbeiten an der Schüsselwandung haftende Brätreste. Bestätigt wurde diese Überlegung durch fotografische Aufnahmen (1, 2).

Was eine Fleisch- bzw. Brätbehandlung durch die Kuttermesser in der Kutterschüssel angeht, so ist es nicht einerlei, wie weit nun genau der Abstand gestaltet ist zwischen dem ersten scherenen Messer und demjenigen, welches ihm nach Drehen der Welle um 180° folgt. Nur dann, wenn beide nach dem Aufsetzen auf die Welle in einer Ebene stehen, scheren sie zwischen innerer und äußerer Füllhöhe der Schüssel gleich dimensionierte Segmente vom Brätstrang ab. Mit zunehmendem axialem Abstand zwischen ihnen setzt der Beginn des Abscherens von Brätsegmenten durch das zweite in Förderichtung der Schüssel stehende Messer immer weiter zum äußeren Füllrand der Schüssel ein (1). Ist der Abstand



Abb. 1: Beide Messer einer Messerebene „Kopf an Kopf“ auf der Haltescheibe verschraubt

schließlich zu groß, wird von ihm gar kein Brät mehr abgeschert.

Bei dem für diese Untersuchungen verwendeten 45 L-Kutter (K+G Wetter) war, außer durch Tarieren der Messer, dem Auftreten von Unwucht dadurch vorzubeugen, dass jedes Messerpaar zunächst auf eine Haltescheibe zu schrauben und diese Kombinationen Messerpaar/Haltescheibe, die Messerebenen, auf die Welle aufzusetzen waren. Durch Verwendung der Haltescheibe entfiel die Notwendigkeit, die Messer mit einer die Welle vollständig umgreifenden Wellenhalterung zu versehen. Nach Verzicht auf diejenige Hälfte der Halterung, welche die Klinge nicht trägt, konnten die Messer, um 180° gedreht, in einer Ebene und „Kopf an Kopf“ auf der Scheibe positioniert werden (Abb. 1). Durch eine solche Messeranordnung „Kopf an Kopf“ war dafür gesorgt, dass kein Abstand zwischen dem ersten scherenen Messer und demjenigen, welches ihm nach Drehen der Welle um 180° folgt, bestand und beide während ihrer Rotation durch die Schüssel auf dem gesamten Weg zwischen innerer und äußerer Füllhöhe der Schüssel Brätsegmente vom angelieferten Brätstrang abscheren konnten.

Bei einigen in der Praxis zu sehenden Messeraufstellungen besteht ein axialer Abstand zwischen den beiden Messern der ersten Messerebene und einzig das erste Messer kann auf seinem gesamten Weg durch die Schüssel wiederholt Brätsegmente vom Brätstrang abscheren. Falls es allerdings durch divergierende Messeraufstellungen, also ob ein oder ob zwei Messer in der beschriebenen Art und Weise Brät scheren, zu deutlichen Zerkleinerungsunterschieden bei fein zerkleinerter Brühwurst kommt, fiel dies bei der Internationalen DLG-Qualitätsprüfung für Schinken und Wurst (6) jedenfalls nicht auf.

Es ist folglich so, dass außer auf die erste Messerebene auf die weiteren verzichtet werden kann (3); Schäden an der Wellenlagerung werden hierdurch wohl kaum entstehen. Weiterhin ähneln sich die Anschnitte vergleichbarer Brühwurstsorten im Zerkleinerungsgrad, einerlei wie die axialen Abstände zwischen den beiden

Messen der ersten Messerebene sind. Die Brätherstellung mit einem einzigen Messer, das auf dem Weg durch die Schüssel wiederholt Brätsegmente vom Brätstrang abschert, erschien also durchaus möglich und dies sollte experimentell überprüft werden.

Nun war bei der Versuchsplanung zu bedenken, dass es beim Kuttern mit konstanter UpM von Welle und Schüssel durch einen variablen axialen Abstand der Messer auf der Welle zum Abscheren unterschiedlich dimensionierter oder unterschiedlich dicker Brätsegmente vom Brätstrang kommt. Die Segmentdicke wird auch durch die Schüsselgeschwindigkeit mitbestimmt – nimmt sie zu, vergrößert sich der von der Schüssel pro Zeiteinheit durchschrittene Winkel (1), die Segmentdicke. Deshalb muss je nach dem, ob das Abscheren von Brätsegmenten durch nur ein Messer oder durch beide Messer der ersten Messerebene erfolgt, zum Erzielen gleicher vom Brätstrang abgescherter Schichtdicken bei konstanter Wellen-UpM die Schüsselgeschwindigkeit korrigiert werden.

Somit sollte die Wirkung des Kutterns mit nur einem scherenden Messer bei variierendem Schüsselvorschub auf die beim Kuttern verbrauchte Energie, die Dauer des Kutterns bis auf ein Stoppkriterium und die Zerkleinerungsintensität des Bräts untersucht werden. Es war allerdings zu erwarten, dass sich der Effekt des Schüsselvorschubs etwa auf die Gewebezerkleinerung nicht eindeutig von derjenigen Wirkung abtrennen lassen würde, welche die Geometrie der verwendeten Messer ausübt (3). Deshalb sollte die Untersuchung mit zwei unterschiedlichen Messersätzen erfolgen und vergleichend Chargen mit zwei „Kopf an Kopf“ stehenden Messern gefertigt werden.

Versuchsdurchführung

Es sollten Messer verwendet werden, deren Schneide die Form einer logarithmischen Spirale aufweist. Ist sie so gestaltet, schneiden alle Radien, die vom Wellenmittelpunkt ausgehen, die Schneide unter dem gleichem Winkel, dem Gleitwinkel τ , oder anders ausgedrückt: Während des

Rotierens mit der Welle steht bei Messern dieser Form jeder Punkt der Schneidkante im gleichen Winkel zum Fleisch. Im Gegensatz zu einigen Messern auf dem Markt weisen solche Messer also keine unterbrochene Schneidkante auf. Sie wurden vom Zweitautor mit Gleitwinkeln τ von 20, 45 und 70° konstruiert.

Die Schneidkante fiel bei dem Messer mit $\tau = 20^\circ$ deutlich kürzer aus (Abb. 2) als bei dem mit $\tau = 70^\circ$ (Abb. 3). Jeder dieser Messersätze wurde dreimal gefertigt, weil sie so angeschliffen werden sollten, dass die Schneiden in Winkeln von 10, 20 oder 30° durch Fleisch bzw. Brät traten (4). Diese Winkel werden als effektive Anschliffwinkel β_1 bezeichnet.

Der vom Messerhersteller oder -schleifer anzubringende Anschliffwinkel β unterschied sich deutlich von dem Winkel, in welchem die Schneiden der rotierenden Messer das Zerkleinerungsgut tatsächlich

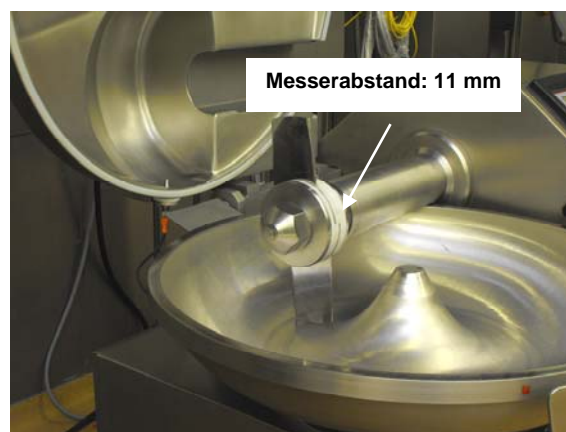


Abb. 2: Kuttermessersatz Gleitwinkel 20°, effektiver Anschliffwinkel β_1 30°

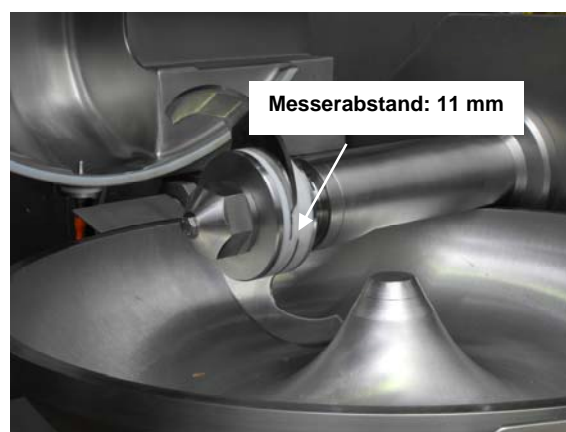


Abb. 3: Kuttermessersatz Gleitwinkel τ 70°, effektiver Anschliffwinkel β_1 10°

eröffneten und durchzogen (Tab. 1), wobei das Ausmaß des Unterschiedes vom Gleitwinkel der Messer abhing. Wie der jeweilige Gleitwinkel τ und der Anschliffwinkel β den effektiven Anschliffwinkel β_1 bestimmen, ergibt sich durch $\tan \beta_1 = \tan \beta \cdot \cos \tau$ (4).

So mussten beispielsweise Messer mit einem Gleitwinkel von 70° einen Anschliffwinkel von 60° besitzen, damit sie beim Rotieren durch die Schüssel das Fleisch in einem Winkel von 30° schnitten.

Nun gestaltete sich die Brätzerkleinerung in einer anderen Untersuchung (3) nach Verwendung von Linearmessern, sie trugen eine kurze Schneide, weniger intensiv als nach Verwendung der mit dem Kutter gelieferten Standardmesser. Diese besaßen eine länger ausgezogene Schneide als die Linearmesser. Ob solche Unterschiede auch mit den neu konstruierten Messern auftreten, sollte untersucht werden. Hierzu bot sich an, Messer mit kurzer Schneidenlänge (Gleitwinkel τ 20°) sowie solche mit sehr langer Schneidenlänge (Gleitwinkel τ 70°) zu verwenden. Um Effekte deutlich hervortreten zu lassen, erfolgte die Auswahl von Messern τ 20° , effektiver Anschliffwinkel 30° sowie von Messern τ 70° mit einem effektiven

Anschliffwinkel von 10° , denn es wurde vermutet, dass ein Messer mit einem kleineren effektiven Anschliffwinkel von 10° eine bessere Zerkleinerung ergab als eines mit einem weniger spitzen Winkel von 30° .

Zum Zerkleinern und Dispergieren der nach Vorzerkleinerung durch den Vorschneider eines Wolfes (13 mm) über Nacht bei 2°C gekühlten Gewebe der Tabelle 2 diente ein 45 L-Kutter der Fa. K + G Wetter, die Chargengröße war 25 kg, das Kuttern geschah im Gesamtbrätverfahren. Dabei wurde die Welle mit 3750 UpM betrieben, weil mit dieser UpM eine etwas raschere Zerkleinerung des Bindegewebes zu erwarten war als mit 3000 oder 2500 UpM (3). Hinsichtlich der Schüsselgeschwindigkeiten war es so, dass minimal 5 UpM einzustellen waren und die Schüssel im Schnellgang mit 18 UpM drehte. Es sollte mit 4 gleichmäßig abgestuften Schüsselgeschwindigkeiten gekuttert werden. Deshalb wurden, ausgehend von 5 UpM, gewählt: 5, 9, 13 und 17 UpM der Schüssel. Während einer Welledrehung bewegte sich die äußere Schüssel-Füllhöhe bei 5 UpM um 3,1 mm, bei 9 UpM um 5,6 mm, bei 13 UpM um 8,1 mm und bei 17 UpM um 10,6 mm voran.

Damit auch bei der höchsten Schüsselgeschwindigkeit das zweite Messer kein Brät vom Brätstrang abscherte, wurde das erste Messer so auf die Welle montiert, dass es so nah wie möglich an der Pilzmitte rotierte und das zweite in Richtung der Schüsselbewegung um 11 mm von ihm entfernt aufgestellt. Eine Unwucht der Welle war in Kauf zu nehmen.

Um in der gleichen Versuchsanordnung die Wirkung von zwei ohne Abstand voneinander auf der Welle stehenden Messern vergleichend beurteilen zu können, wurde jeweils eine zusätzliche Charge unter Verwendung beider Messersätze unter „Kopf an Kopf“-Stellen der beiden Messer (Abb. 1) mit 3750 UpM der Welle und einer Schüsselgeschwindigkeit von 17 UpM hergestellt. Die beiden Messer wurden nach Aufschrauben auf eine Haltscheibe so auf die Welle gesetzt, dass sie so nah wie möglich an der Pilzmitte rotierten.

Tab. 1: Messer mit Gleitwinkeln von 20, 45 und 70° sollten in Winkeln von 10, 20 oder 30° (effektiver Anschliffwinkel β_1) durch das Zerkleinerungsgut rotieren. Angeschliffen wurden sie mit den angegebenen Anschliffwinkeln β

Effektiver Anschliffwinkel β_1	10°	20°	30°
	Anschliffwinkel β		
Gleitwinkel τ			
20°	10°	21°	32°
45°	14°	27°	39°
70°	27°	47°	60°

Tab. 2: Rezeptur

Rezeptur	%
Rinderschulter	56,00
Speck (Rücken)	24,00
Scherbeneis	18,30
NPS	1,65
Na-Ascorbat	0,05

Da mit einander vergleichbare Ergebnisse über Kutterleistungen und Temperaturverläufe der Bräte erzielt werden sollten, war die Ausgangstemperatur der Kutterschüssel bei jeder Charge möglichst gleich zu halten. Deshalb erfolgte vor jedem Experiment ein Temperieren der Schüssel mit Wasser und Eis auf 10 °C. Nach Beschicken des Kutters wurde bei still stehender Schüssel sofort auf 3750 UpM der Welle geschaltet und nach ihrem Einlaufen, etwa 8 sec, die Schüssel mit der jeweiligen Schüsselgeschwindigkeit zugeschaltet. Während des Kutters wurden die Momentanleistung des Hauptmotors und die Brättemperatur mittels des kuttereigenen Moduls CutVision 10-mal pro Sekunde erfasst.

Als Stoppkriterium für das Kuttern diente nicht eine fixe Brättemperatur. In diesem Fall hätte nämlich die zu ihrem Erreichen verbrauchte Energie bei beiden Messersätzen sehr ähnlich sein müssen (3). Es wurde vielmehr auf Zeit gekuttert und der Prozess 3 Minuten nach Anlaufen der Schüssel beendet. Innerhalb dieser Zeit drehte die Welle immerhin 11 250-mal, und Grundlage einer Beurteilung der Fähigkeit zum Zerkleinern sollte hier beim Kuttern schließlich die Anzahl der Scherungen und nicht eine in das Brät eingebrachte Wärmemenge sein.

Nach Füllen der Bräte in Kunstdärme Kal. 60 wurden sie in einem Dampfkochschrank bei 75 °C Raumtemperatur auf 70 °C Kerntemperatur erhitzt und die Anschnitte am nächsten Tag sensorisch auf die Intensität der Zerkleinerung abgemustert.

Ergebnisse

Die Abbildungen 4 und 5 stellen für beide Messergeometrien den Gang der Leistung des Kutters und den der Brättemperatur während des drei Minuten dauernden Prozesses dar. Die Brättemperatur nahm, wie beim Kuttern nach dem Gesamtbrätverfahren typisch, im Verlauf der ersten ca. 30 Sekunden ab. Nach diesem Zeitpunkt erhöhte sie sich, aber nicht linear. Zum Ende des Kutters lagen bei Verwendung der steileren Messer (τ 20°, β 30°) die Brättemperaturen höher als im Fall der Ver-

wendung der Messer mit lang ausgezogener Schneide (τ 70°, β 10°). Die Leistung ist in den Abbildungen in logarithmischem Maßstab dargestellt. Sie stieg nach dem Anlaufen der Schüssel innerhalb von etwa 15 Sekunden steil an und verlief ab der 45sten Sekunde mehr oder weniger horizontal.

Scherte nur ein Messer Brät vom Brätstrang ab, verband sich bei beiden Messergeometrien mit einer Schüsselgeschwindigkeit von 5 UpM die geringste und mit einer von 17 UpM die deutlichste Temperatursteigerung des Bräts. Die Kurvenverläufe der Kutterleistung ähnelten sich zwar bei beiden Geometrien; waren aber steilere Messer (τ 20°) auf die Welle aufgesetzt, lagen sie insgesamt bei höheren Werten als nach Aufsetzen der τ 70°-Messer mit lang ausgezogener Schneide. Außerdem verschob sich der horizontale Teil der Leistungskurven mit schnellerem Drehen der Schüssel zu höheren Werten.

Nun war die Kutterdauer auf 3 Minuten begrenzt. Dass in den Fällen, in welchen unter höherer Leistungsaufnahme gekuttert wurde, der Temperaturanstieg des Bräts pro Zeiteinheit größer ausfiel als in denen, in welchen die Leistung geringer war, liegt an dem ursächlichen Zusammenhang zwischen der Leistung bzw. der in das Brät eingebrachten Wärmeenergie und der Temperatursteigerung des Bräts (5). Die gefundene positive Verknüpfung zwischen Schüsselgeschwindigkeit und Leistung wird so gedeutet, dass mit zunehmender Schüssel-UpM vom scherenenden Messer immer größere Brätmassen durch den Zerkleinerungsraum hindurch zu beschleunigen waren.

Was die während des dreiminütigen Kutters verbrauchte Energie angeht (Tab. 3), so war ihr Verbrauch beim Kuttern mit den τ 20°-Messern höher als beim Kuttern mit den τ 70°-Messern, was auf Grund der unterschiedlichen Lage der Leistungsverläufe bereits zu vermuten war, und bei beiden Messern stieg sie mit zunehmender UpM der Schüssel an. Die von den Messern mit lang ausgezogener Schneide während des Prozesses verbrauchte Energie lag zwischen 0,10 und 0,20 kWh. Sie reichte nicht aus, die Bräte auf Temperaturen über minus 1°C zu erwärmen.

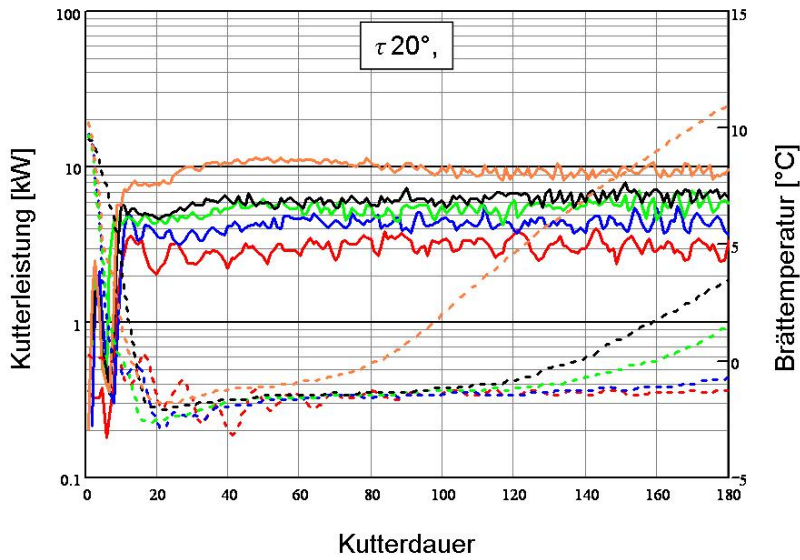


Abb. 4: Messer: $\tau 20^\circ$, $\beta 1 30^\circ$.
Entwicklung der Kutterleistung (durchgezogene Linien) und der Brättemperatur (punktiert) während des Kutterns für 3 Minuten.
UpM der Welle 3750,
Schüsselvorschub variabel:

Farbe	n Messer	UpM Schüssel
rot	1	5
blau	1	9
grün	1	13
schwarz	1	17
orange	2	17

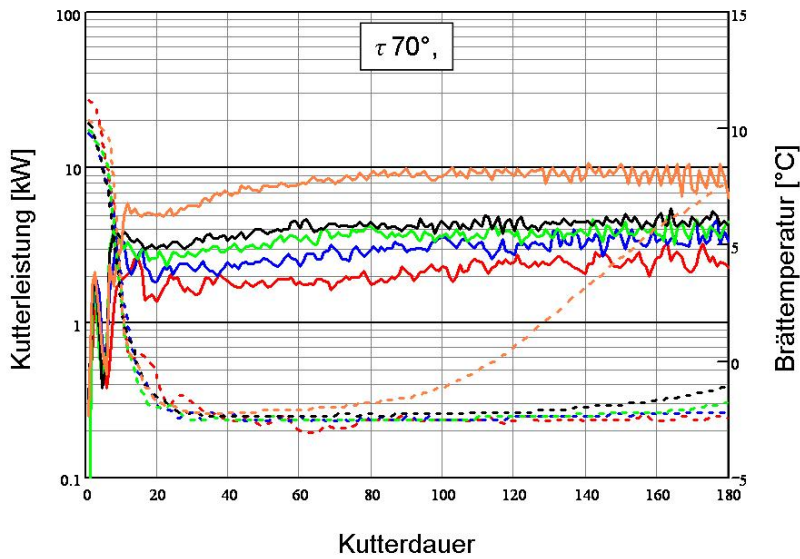


Abb. 5: Messer: $\tau 70^\circ$, $\beta 1 10^\circ$.
Entwicklung der Kutterleistung (durchgezogene Linien) und der Brättemperatur (punktiert) während des Kutterns für 3 Minuten.
UpM der Welle 3750,
Schüsselvorschub variabel:

Farbe	n Messer	UpM Schüssel
rot	1	5
blau	1	9
grün	1	13
schwarz	1	17
orange	2	17

Kuttern mit den steileren Messern führte zu einem höheren Energieverbrauch und einer größeren Spannweite der Werte. Drehte die Schüssel mit nur 5 UpM, resultierte bei einem Verbrauch an Energie von 0,14 kWh mit $-1,3^\circ\text{C}$ die geringste Brätendtemperatur. Die höchste, $3,5^\circ\text{C}$, bei einer UpM der Schüssel von 17, ergab sich unter einem Energieverbrauch von 0,29 kWh.

Tab. 3: UpM der Schüssel und die vom Kutter verbrauchte Energie

UpM _{Schüssel}	Energie [kWh]	
	Messer $\tau 20^\circ$, $\beta 1 30^\circ$	Messer $\tau 70^\circ$, $\beta 1 10^\circ$
5/min	0,14	0,10
9/min	0,20	0,14
13/min	0,26	0,17
17/min	0,29	0,20
2 Messer 17/min	0,46	0,39

Bei den zusätzlich hergestellten Chargen waren die Messer auf einer Messerebene ohne Abstand montiert. Damit scherten beide Messer zwischen innerer und äußerer Füllhöhe der Schüssel. Die UpM der Schüssel betrug 17, die der Welle 3750. Der generelle Verlauf der Temperatur- und der Leistungskurven stellte sich nicht anders dar als im dem Fall, in welchem nur ein Messer Brätsegmente scherte. Allerdings lag bei Verwendung der beiden „Kopf an Kopf“ stehenden Messer der horizontale Teil der Leistungskurve bei höheren Werten und die Temperaturerhöhung des Bräts pro Zeiteinheit gestaltete sich größer als bei nur einem scherenden Messer. Beim Kuttern mit zwei scherenden Messern lag der horizontale Teil der Leistungskurve im Falle der steileren τ 20°-Messer höher als im Falle der τ 70°-Messer. Dies bedingte, dass die Brättemperatur nach 3 Minuten Kuttern mit den steileren Messern 11 °C und mit den anderen nur 8 °C betrug. Dem entsprechend wurde beim Kuttern mit zwei scherenden steileren Messern (τ 20°) eine Energie von 0,46 kWh, beim Kuttern mit den τ 70°-Messern eine von 0,39 kWh verbraucht.

Zum Unterschied im Energieverbrauch, wenn ein oder wenn zwei Messer Brät scherten und beschleunigten: Der äußere Füllrand der Schüssel durchschritt, wenn sie mit 17, die Welle mit 3750 UpM drehte, während einer Wellenumdrehung einen Bogen von 10,6 mm. Scherten in dieser Zeit zwei Messer, dann bewegte sich der äußere Füllrand zwischen dem Durchtritt des ersten und des zweiten um 5,3 mm. Damit sich bei Verwendung nur eines scherenden Messers der äußere Füllrand ebenfalls um 5,3 mm drehte, wäre eine Schüsselgeschwindigkeit von 8,5 UpM einzustellen gewesen. Sie war in der Versuchsplanung nicht vorgesehen. Immerhin lag aber die mit zwei scherenden Messern bei 17 UpM der Schüssel innerhalb von 3 Minuten verbrauchte Energie etwas mehr als doppelt so hoch wie die, welche bei 9 UpM der Schüssel mit nur einem scherenden Messer in der gleichen Zeit verbraucht wurde. Der insgesamt höhere Energieverbrauch im Falle zweier scherender Messer beruhte also darauf, dass bei gleichem Vorschub der Schüssel von zwei Messern doppelt so viele Segmente pro

Wellenumdrehung vom Brätstrang abgeschert und durch den Zerkleinerungsraum hindurch beschleunigt wurden wie in dem, in welchem nur ein Messer scherte. Die Dimensionen der mit einem und mit zwei Messern gescherten Segmente waren dabei ähnlich.

Beim Abmustern der mit einem scherenden Messer gefertigten Bräte auf die Intensität der Zerkleinerung (Abb. 6, 7 und 8) stellte sich heraus:

1. Das steile τ 20°-Messer lieferte nach gleicher Kutterdauer und unter Eintrag einer höheren Energiemenge bessere Zerkleinerungsergebnisse als das τ 70°-Messer mit der längeren Schneide.
2. Mit zunehmender Schüsselgeschwindigkeit, damit zunehmender Dicke der vom Brätstrang während jeder Umdrehung der Welle abgescherten Segmente und mit steigender Kutterleistung fiel die Zerkleinerung bei beiden Messergeometrien intensiver aus.
3. Bei vergleichbarer verbrauchter Energie waren auf die Messergeometrie zurückzuführende Zerkleinerungsunterschiede nicht deutlich ausgeprägt.

Kuttern mit zwei, ohne Abstand voneinander auf die Welle montierten Messern ergab die besten Zerkleinerungsergebnisse.

Schlussfolgerungen

Dass es kaum möglich ist, auf Grund von Erfahrungen beim Kuttern mit verschiedenen Messertypen darauf zu schließen, wie die Intensität der Gewebezerkleinerung bei anderen Messergeometrien sein wird, wurde deutlich. Gleiches gilt auch für die Anschliffe der Messer – solchen mit spitzem Winkel wird eine bessere Schneidleistung nachgesagt als solchen mit einem stumpferen. Dies hat sich hier nicht bewahrheitet. Man muss Kuttermesser derzeit noch, insbesondere weil systematische Untersuchungen zur Gestaltung von Gleit- und effektivem Anschliffwinkel fehlen, unter den jeweils gegebenen Bedingungen der Rezeptur ausprobieren.

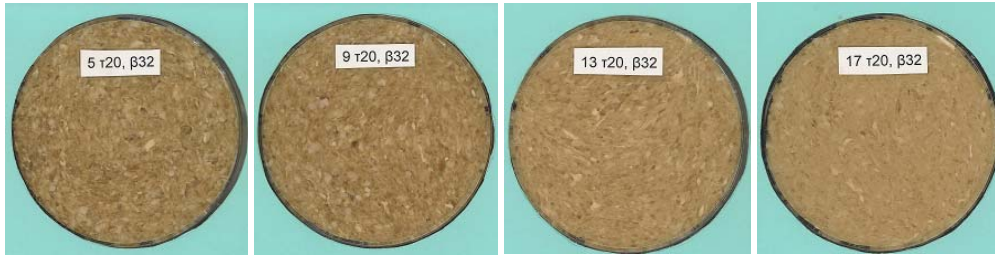


Abb. 6: Bräte nach 3-minütigem Kuttern mit UpM der Schüssel von 5, 9, 13 und 17.
Messer τ 20°, β 1 30°, Anschliffwinkel 32°. Reihe oben: Messeraufstellung auf der Welle im Abstand von 11 mm, unten rechts: UpM Schüssel 17, Messeraufstellung auf der Welle im Abstand von 0 mm

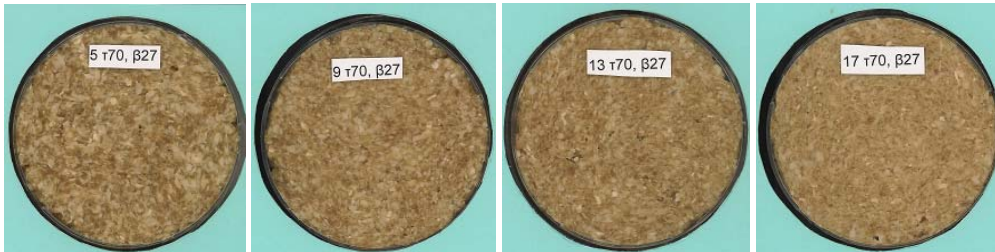


Abb. 7: Bräte nach 3-minütigem Kuttern mit UpM der Schüssel von 5, 9, 13 und 17.
Messer τ 70°, β 1 10°, Anschliffwinkel 27°. Reihe oben: Messeraufstellung auf der Welle im Abstand von 11 mm, unten rechts: UpM Schüssel 17, Messeraufstellung auf der Welle im Abstand von 0 mm

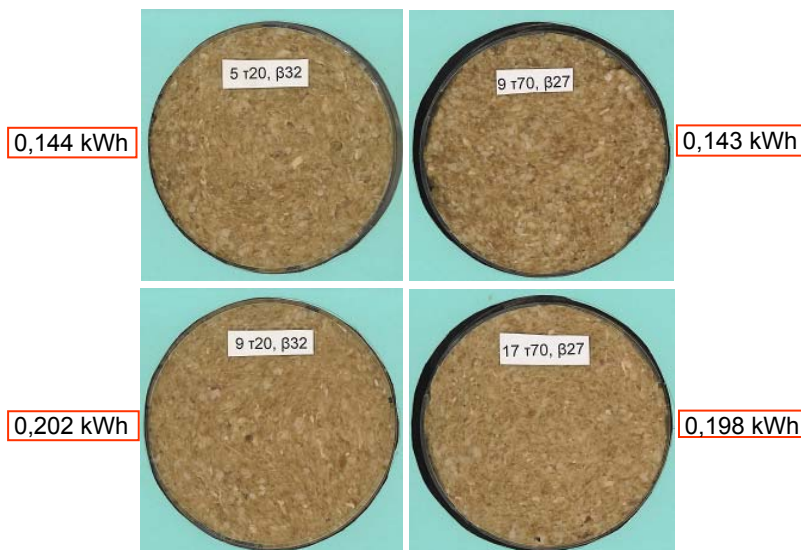


Abb. 8: Bräte, gekuttert mit Messern τ 20°, β 1 30°, Anschliffwinkel 32° (links) oder τ 70°, β 1 10°, Anschliffwinkel 27° (rechts) unter vergleichbarem Energieverbrauch.
Energieverbrauch 0,14 kWh: obere Zeile bei 5 (oben links) bzw. 9 UpM der Schüssel (oben rechts).
Energieverbrauch 0,20 kWh: untere Zeile bei 9 (unten links) bzw. 17 UpM der Schüssel

Die Wirkung einer Steigerung der Schüssel-UpM lässt sich bei Verwendung eines Zwei- oder gar Sechsmessersatzes aufgrund der Geschwindigkeit der Gewebezekerkleinerung sehr schwer beurteilen. Die hier gewählte Anordnung der Messer auf der Welle lässt die Aussage zu, dass die Brätzerkleinerung mit zunehmender Schüsselgeschwindigkeit intensiver ausfällt. Ob dies nun genau daran liegt, dass mit zunehmender UpM der Schüssel die Dicke der vom Brätstrang abgescherten Brätsegmente zunimmt oder daran, dass die Momentanleistung des Kutters ansteigt, lässt sich derzeit nicht entscheiden. Wir wollen die Untersuchungen zunächst auf nur eine Messergeometrie beschränken und sie mit 3000 und 4000 UpM der Welle und Schüsselgeschwindigkeiten zwischen 9 und 24 UpM fortsetzen.

Das Forschungsvorhaben (AIF 15 658 N) wurde im Rahmen zur Förderung der „Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (via AiF) über den Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI) gefördert.

Literatur

- (1): Hammer, G. F. und S. Stoyanov (2009): Schüsselkutter: Höchstens zwei Messerscheren Brät intensiv. *Fleischwirtschaft* 89, 4, 87-92.
- (2): Hammer G.F, E. Haack und S. Stoyanov (2006): Unterschiedliche Qualität von Brühwurstbrät – Kuttern mit verschiedenen Messern. *Fleischwirtschaft* 86, 4, 88.
- (3): Hammer G.F und S. Stoyanov (2010): Über das Kuttern von Brühwurstbrät I. *Fleischwirtschaft*. In Vorbereitung.
- (4): Stoyanov, S. und G. F. Hammer (2010): Zum Anschliff von Kuttermessern. *Fleischwirtschaft*. In Vorbereitung.
- (5): Stoyanov, S. (2008): Theoretisches Modell der Bräterwärmung beim Kuttern, *Fleischwirtschaft* 88, 3, 121-1214.
- (6): Müller, W.-D. und R. Lautenschläger (2008): Weiterentwicklung bei japanischen Produkten. Internationale DLG-Qualitätsprüfung für Schinken und Wurst 2008 – Hauptbericht „Brühwürste“. *Fleischwirtschaft* 88, 12, 45-56.

