

Wirkung eines neuartigen Bratverfahrens auf den Genußwert und die chemische Zusammensetzung von Rind- und Schweinefleisch

Rosmarie Zacharias

1. Allgemeiner Teil

Für die Zubereitung von Fleisch durch Hitzeeinwirkung sind im Haushalt und in der Großküche eine Reihe von Garverfahren bekannt, die sich durch das wärmeübertragende Medium, seine Menge und Temperatur sowie die Art des Energietransportes vom Gargefäß bzw. Garraum bis zur Oberfläche des Gargutes wesentlich voneinander unterscheiden (1, 2). Wird Fleisch im Backofen auf dem Rost gebraten, ist die "trockene" Heißluft das wärmeübertragende Medium. Die Wärmeübertragung erfolgt vorwiegend durch Konvektion. Eine Variante dieses Verfahrens bildet das Braten größerer Fleischstücke im offenen oder geschlossenen Kochgeschirr. Hierbei wird – bedingt durch das zugesetzte oder im Fleisch enthaltene Fett – die Wärme zusätzlich durch Wärmeleitung übertragen. Kennzeichnend für diese Garmachungsarten ist die gleichbleibende Umgebungstemperatur. Die Krustenbildung und Anbräunung erfolgt im Temperaturbereich zwischen 150 und 250°C bei ausgesprochen kurzer Erhitzungsdauer (3, 4).

Das hier zur Diskussion stehende neuartige Bratverfahren, bei dem das Fleisch im geschlossenen Gefäß angebräunt und gegart wird, kann als Zwei-Temperaturstufen-Verfahren bezeichnet werden. Im Gegensatz zum konventionellen Bratprozeß wird nach dem Anbraten bei ca. 230°C der Garprozeß bei einer Umgebungstemperatur von ca. 80°C beendet. Das Umschalten von der höheren auf die niedrigere Temperatur erfolgt automatisch. Die Anbratzeit richtet sich nach Art, Gewicht und Ausgangszustand des Fleischstückes und wird – wie auch die gesamte Erhitzungsdauer – durch den Vorwähler eingestellt. Mit dieser "Programmierung" der Zeit- und Temperaturbedingungen ergeben sich sicherlich Vorteile aus arbeitswirtschaftlicher Sicht, zumal mit Hilfe der Zeitschaltuhr der Bratvorgang unabhängig vom Zeitbeginn ablaufen kann.

Ziel der vorliegenden Arbeit war, den Einfluß des von der Fa. Siemens-Elektrogeräte GmbH entwickelten Bratverfahrens auf den Genußwert und das Verhalten ausgewählter Inhaltsbestandteile von Fleisch im Vergleich zu einer konventionellen Garmethode zu untersuchen.

Die Durchsicht der Literatur ergab, daß keine vergleichbaren Versuchsergebnisse veröffentlicht wurden. Die vorliegenden Daten über Gewichtsverlust, Vitaminerhaltung und Genußwert beziehen sich überwiegend auf die Wirkung, die das Braten in trockener Heißluft bei unterschiedlicher Gartemperatur im offenen Gefäß oder auf dem Rost ausübt (3, 5, 6). Über die Vitaminerhaltung beim Braten und hier vor allem über die Vitamine der B-Gruppe wird berichtet (7, 8), daß Vitamin B₁ und B₆ die höchsten Verluste (30 – 50 %) erleiden. Vitamin B₂, B₁₂, Niacin und Pantothenäure sind hitzestabiler. Die Abnahme im Muskelfleisch beträgt 5 – 30 %. Zwecks optimaler Vitaminerhaltung wird empfohlen, das Fleisch bei möglichst niedriger Gartemperatur und kurzer Gardauer zuzubereiten.

Über die Wirkung der "trockenen" Wärmebehandlung auf die biologische Wertigkeit bzw. auf die Aminosäurezusammensetzung des Fleischproteins liegen nur relativ wenige Ergebnisse vor (9, 10, 11). Danach tritt durch den Bratprozeß keine wesentliche Minderung ein. Bei Modellversuchen mit Myofibrillen, die bei 120°C 30 min und 5 Stunden lang erhitzt wurden, konnte kein großer Einfluß der Erhitzungsdauer auf die Höhe der Aminosäureverluste festgestellt werden. Eine Ausnahme bildete lediglich Cystin, das bei kurzer Hitzeeinwirkung nur relativ geringfügig (6 %), jedoch bei längerer Erhitzung zu etwa 25 % zerstört wurde (12).

2. Experimenteller Teil

2.1 Garverfahren

Jeweils 1 kg Rindfleisch aus der Keule und 1 kg Schweinefleisch aus der Schulter wurden nach folgender Anweisung gebraten. Die Zeit-Temperaturbedingungen während des Bratens sind in Tabelle 1 angegeben.

a) konventionelles Verfahren:

Bratenstücke mit 4 g Salz einreiben, bei Rindfleisch zusätzlich mit 60 g gehärtetem Pflanzenfett belegen, im geschlossenen Gefäß aus Jenaer Glas 120 min lang bei konstanter Umgebungstemperatur im Backofen erhitzen.

b) "automatisches" Verfahren – frisches Fleisch:

Bratenstücke wie unter a) angegeben vorbereiten und im geschlossenen Gefäß aus Jenaer Glas im Backofen insgesamt 5

Genußwert bei neuartigem Bratverfahren und chemische Zusammensetzung von Rind- und Schweinefleisch

Stunden lang bei zunächst hoher, dann geringer Umgebungstemperatur erhitzen.

c) "automatisches" Verfahren – gefrorenes Fleisch:

1 Tag bei -18°C gefrorene Bratenstücke direkt nach der Entnahme aus dem Gefrierfach wie unter a) angegeben vorbereiten und im geschlossenen Gefäß aus Jenaer Glas insgesamt 5 Stunden lang bei zunächst hoher, dann geringer Umgebungstemperatur erhitzen.

2.2 Untersuchungsmethoden

a) Genußwert

Fünf geschulte Prüfpersonen beurteilten die für Bratenfleisch charakteristischen Merkmale Farbe, Form, Geruch, Geschmack, Konsistenz (Saftigkeit/Zartheit) und das Aussehen des Bratenfond mit Hilfe des 9-Noten-Schemas (Tabelle 2).

b) Chemische Zusammensetzung und Verdaulichkeit

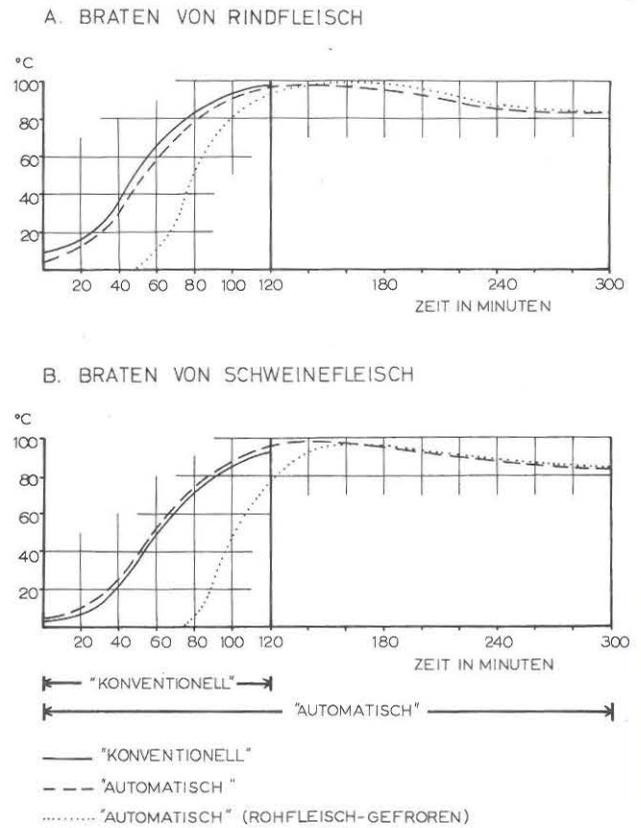
Der Gehalt an den verschiedenen Inhaltsbestandteilen und die Verdaulichkeit in vitro wurde nach den üblichen Analysemethoden bestimmt (13). Die Ermittlung des Aminosäuregehaltes erfolgte bei Rindfleisch mit Hilfe der säulenchromatographischen und bei Schweinefleisch mittels der gaschromatographischen Analyse (14).

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Temperaturverlauf während des Garens

Die Abbildung 1 zeigt den Zeit-Temperaturverlauf im Fleischkern während des Bratprozesses. Der Temperaturanstieg in den frischen Fleischproben verlief nahezu parallel. Die Erwärmungsgeschwindigkeit war beim Braten von Rindfleisch geringfügig höher. Beim Braten der gefrorenen Proben wurde die Kerntemperatur von 95°C etwa 30 min spä-

Abb. 1 Temperaturverlauf im Fleischkern in Abhängigkeit vom Bratverfahren



Tab. 1 Einfluß des Bratverfahrens auf den Gewichtsverlust von Rind- und Schweinefleisch und die Menge an Bratenfond

Fleischart	Bratverfahren ¹⁾			Gewichtsverlust in % ¹⁾		Bratenfond Menge in g ²⁾		Anzahl Versuche
	K = konventionell A = automatisch	Zeit min	Temp. °C	\bar{M}	$\pm s$	\bar{M}	$\pm s$	
Rindfleisch	K-frisches Fleisch	120	211	40,5	4,6	78	8,3	8
	A-frisches Fleisch	94 206	219 82	43,8	2,9	108	12,1	8
	A-gefrorenes Fleisch	102 198	226 83	40,8	3,8	176	30,1	8
	A-frisches Fleisch	94 86	219 82	40,9	—	103	—	1
Schweinefleisch	K-frisches Fleisch	120	205	37,6	4,8	35	10,7	10
	A-frisches Fleisch	94 206	216 82	39,4	2,6	88	18,0	10
	A-gefrorenes Fleisch	90 210	224 83	36,0	2,7	153	18,5	10
	A-frisches Fleisch	94 86	216 82	35,9	—	80	—	1

1) Rohfleischeinwaage 1,0 kg 2) einschließlich Fett (bei Rindfleisch Zugabe von 60 g Biskin)

Tab. 2 9-Noten-Schema zur Beurteilung des Genußwertes von gebratenem Rind- und Schweinefleisch

Bereich – Prädikat – Beurteilungsnoten – Eigenschaften									
Merkmal	Bereich I			Bereich II			Bereich III		
	vorzüglich 9	→ sehr gut 8	→ gut 7	befriedigend 6	→ mittelmäßig 5	→ ausreichend 4	mangelhaft 3	→ schlecht 2	→ sehr schlecht 1
Farbe-außen	gleichmäßig gebräunt, glänzend			teilw. zu stark oder zu wenig gebräunt			teilw. verbrannt oder keine Bräunung		
Farbe-innen	gleichmäßig rosa-grau bis braun-grau (zulässig artspezifische Unterschiede)			fehlerhafter Farbton - auch ungleichmäßig, grau-rosa bis grau-bräunlich (Ri.Kochfleisch)			stark verfärbt		
Form-außen	sehr gut bis gut erhalten			leicht bis deutlich geschrumpft, rissig und/oder faserig			stark eingetrocknet, deutlich bis völlig zerfallen		
Form-innen	Kruste: dünn u. gleichmäßig Schnittfläche: zusammenhängend, nicht zu fest od. zu locker			Kruste: teilw. zu stark od. zu schwach Schnittfläche: teilw. deutlich faserig, locker od. fest			Kruste: sehr stark oder keine Schnittfläche: stark zerfallen, nicht mehr schneidbar		
Geruch	aromatisch - würzig, abgerundet, rein			flach (Ri.Kochfleisch) od. etw. angebrannt, leichter Fremdgeruch i. Ri. streng, dumpf, sauer			stark angebrannt, deutlicher bis starker Fremdgeruch (alt, sauer, streng)		
Geschmack	würzig n. Braten, abgerundet, rein			flach (Ri.Kochfleisch) od. etwas angebrannt, leichter Fremdgeschmack i. Ri. streng, bitter, alt, sauer			leer od. verbrannt, deutlicher bis starker Fremdgeschmack (scharf, sauer, alt)		
Saftigkeit	gleichmäßig saftig (zulässig artspezifische Unterschiede)			teilw. leicht bis deutlich trocken, Kruste etw. hart			sehr trocken, Kruste hart		
Zartheit	gleichmäßig, zart, bißfest (zulässig artspezifische Unterschiede)			teilw. leicht bis deutlich zäh od. weich, grobfaserig oder krümelig			sehr zäh od. breiig weich		
Farbe - Fond	rötlich - braun, geringe Flockenbildung zulässig			hellbraun od. dunkelbraun, Fleischsaft etw. eingebrannt, deutliche Flockenbildung			Fleischsaft braun-schwarz bis völlig verbrannt		

ter erreicht, wobei der Temperaturanstieg ab Erreichen von 0°C unabhängig von der Fleischart war. Beim "automatischen" Verfahren sank bis zum festgelegten Garenden von insgesamt fünf Stunden die Temperatur langsam auf 82°C ab.

3.2 Gewicht vor und nach dem Garen

Wesentliche Unterschiede im Gewichtsverlust der Fleischproben in Abhängigkeit der Bratverfahren konnten nicht festgestellt werden (Tabelle 1). Jedoch weisen die Werte für die Standardabweichung auf etwas geringere Schwankungen bei Anwendung des automatischen Verfahrens hin. Da die Ausbeute an Bratenfleisch von zahlreichen Faktoren abhängig ist, läßt sich nicht eindeutig angeben, ob die im Vergleich zu den Literaturangaben (3, 8, 9) höhere Gewichtsabnahme bei allen drei Bratverfahren allein durch das hier angewandte Bratverfahren im geschlossenen Gefäß bedingt ist. Wie ein Nachversuch zeigte, verringerte sich beim automatischen Braten von frischem Fleisch durch Verkürzung der Erhitzungszeit auf drei Stunden der Verlust um rd. 5%.

Die Menge an Bratenfond variierte je nach angewandtem Verfahren beträchtlich. Beim Braten auf konventionelle Art enthielt der Fond neben geringen Festbestandteilen nur das abgetropfte bzw. aus dem Fleisch teilweise heraus-

gelöste Fett. Nach "automatischem" Garen wurde fast dieselbe Fettmenge, jedoch ein unterschiedlicher Anteil an wässriger Phase ausgewogen, der nach Braten der gefrorenen Proben um etwa 70 g höher war.

3.3 Genußwert

Aus versuchstechnischen Gründen bewerteten die Prüfer gemeinsam Farbe, Form und Geruch der Bratenstücke sowie die Farbe des Bratenfonds. Die Beurteilungsnoten für Geschmack, Saftigkeit und Zartheit sind die arithmetischen Mittelwerte der Einzelnoten der fünf Prüfer (Tabelle 3).

„Automatisch“ gebratenes *Rindfleisch* zeigte im Geruch und Geschmack keine Unterschiede gegenüber dem Bezugsstandard "konventionell-gebraten". Farbe und Form der Bratenstücke wurden etwas niedriger bewertet. Die Bräunung der nicht im Fond liegenden Randschichten war ansprechend, die Unterseite jedoch etwas zu hell. Einige Proben zeigten eine leicht rissige und etwas eingetrocknete Oberfläche sowie ein etwas zu lockeres Gefüge. Diese geringfügigen Mängel traten jedoch bei 3-stündiger Erhitzungszeit nicht mehr auf; gegenüber den konventionell gebratenen Proben ergab sich eine teilweise höhere Bewertung. (s. letzte Spalte). Das Merkmal Zartheit wurde bei den "automatisch" gebratenen Proben etwas höher bewertet,

wenn auch die Mittelwerte keine wesentlichen Unterschiede zeigten. Bei einigen Versuchen, in denen anscheinend nicht ganz ausgereiftes oder an Bindegewebe reicheres Fleisch gebraten wurde, konnte festgestellt werden, daß die 5-stündige Erhitzungszeit sich günstig auf die Zartheit auswirkte. Deutlich verbessert war das Aussehen des Bratenfond, der je nach Flüssigkeitsmenge einen hellbraunen bis rötlich-braunen Farbton hatte. Die geringe Standardabweichung für die Gütenoten der aus gefrorenem Fleisch zubereiteten Proben weist auf eine etwas gleichmäßigere Beschaffenheit auch bei Verwendung verschiedener Rohware hin.

Die im Bratautomatik-Herd zubereiteten Braten aus frischem bzw. gefrorenem *Schweinefleisch* fielen in fast allen Merkmalen gegenüber dem Bezugsstandard mehr oder weniger deutlich ab. Signifikant waren die Unterschiede bei den vier Merkmalen: Form innen (Gefüge), Geruch, Geschmack und Aussehen des Bratenfond, während die Unterschiede von etwa 0,4 Noten in den Merkmalen: Farbe innen und Zartheit als zufällig zu bezeichnen sind. Die Bräunung war etwas unterschiedlich und an der im Bratenfond liegenden Oberfläche zu hell, teilweise wurden in Richtung graubeige verfärbte Partien beobachtet. Eine Reihe von Proben wies eine rissige, z.T. stark eingetrocknete Oberfläche auf. Das Gefüge war insgesamt zu locker, bei den aus frischem Fleisch gebratenen Proben teilweise sogar zerfallen. Im Geruch und Geschmack zeigten die Proben gewisse Mängel, die – wie die geringere Benotung der Saftigkeit ebenfalls anzeigte – auf die sicherlich zu lange Erhitzungszeit zurückzuführen waren. So wurden nach 3-stündiger Garzeit nahezu alle Merkmale höher bewertet (s. letzte Spalte). Wie beim Braten von Rindfleisch wies der Bratenfond einen ansprechenden hell- bis rotbraunen Farbton auf.

3.4 Chemische Zusammensetzung

Der absolute Gehalt an den bestimmten Inhaltsstoffen in Bratenfleisch hatte sich gegenüber Rohfleisch signifikant verändert, während die Differenzen zwischen den Werten der drei Bratenproben nur rein zufällig waren (Tabelle 4). Geringer war im gebratenen Rindfleisch der Gehalt an Wasser und red. Kohlenhydraten und im gebratenen Schweinefleisch der Gehalt an Wasser und Vitamin B₁. Nach dem Braten höher war bei beiden Fleischarten die Menge an Rohprotein, Fett, Kochsalz, Gelatine und die Summe an Sulfhydryl- und Disulfidgruppen. Der Aminosäuregehalt lag – wie bei Rohprotein – im gebratenen Rind- und Schweinefleisch signifikant höher als im Rohfleisch. Wird der Gehalt auf 100 g Rohprotein bezogen, ergab sich überwiegend eine geringfügige, größtenteils nicht wesentliche Abnahme gegenüber dem Anteil im Rohfleischprotein (Tabelle 5).

Für eine kritische Beurteilung der drei Bratverfahren muß jedoch die prozentuale Veränderung der Inhaltsbestandteile gegenüber dem Anteil im Rohfleisch berechnet werden (13). Durch den Bratprozeß und dem damit verbundenen Gewichtsverlust war bei Rindfleisch ein Verlust an Wasser (54 – 57 %), Rohprotein (5 – 1 %), red. Zucker (48 – 54 %), SH- und SS-Gruppen (19 – 20 %) und eine Zunahme an Fett (35 – 65 %), Kochsalz (115 – 160 %) sowie Gelatine (368 – 479 %) eingetreten. Beim Braten von Schweinefleisch wurden folgende Veränderungen ermittelt: Verlust an Wasser (48 – 52 %), Rohprotein (4 – 7 %), Fett (18 – 25 %), Vitamin B₁ (50 – 62 %), SH- und SS-Gruppen (12 – 19 %) sowie Zunahme an Kochsalz (89 – 159 %) und Gelatine (270 – 322 %). Die Unterschiede zwischen den Bratverfahren waren rein zufällig. Der

Tab. 3 Genußwert von Rind- und Schweinefleisch in Abhängigkeit der Bratverfahren

Fleischart	Genußwert Merkmal	Beurteilungsnoten 1)						
		"konventionell"		"automatisch"				
		frisches Fleisch		frisches Fleisch		gefrorenes Fleisch		frisches Fleisch 2)
		\bar{M}	\pm_s	\bar{M}	\pm_s	\bar{M}	\pm_s	
Rindfleisch ³⁾	Farbe außen	7,0	1,7	6,3	1,5	6,0	0,0	7
	Farbe innen	7,3	2,1	8,3	0,6	8,3	0,6	9
	Form außen	7,7	1,5	7,0	1,0	5,7	0,6	8
	Form innen	8,0	1,0	7,3	0,6	7,0	1,0	9
	Geruch	7,3	0,6	7,0	1,7	6,7	1,5	8
	Geschmack	7,5	0,1	7,6	0,6	7,5	0,2	7,7
	Saftigkeit	7,1	1,0	6,5	1,0	6,1	0,7	7,0
	Zartheit	6,4	1,2	6,9	0,8	6,3	0,5	7,1
	Farbe-Fond	3,7	1,2	5,7	3,1	8,3	0,6	9
Schweinefleisch ⁴⁾	Farbe außen	7,6	0,9	6,6	0,5	5,6	0,9	7
	Farbe innen	8,0	0,7	7,6	0,9	7,6	0,5	8
	Form außen	8,2	0,8	6,8	1,1	6,6	0,9	8
	Form innen	8,6	0,5	5,4	0,5	6,4	0,5	7
	Geruch	6,8	1,1	5,0	0,7	5,0	1,0	7
	Geschmack	7,2	0,6	6,3	0,5	5,7	1,1	7,2
	Saftigkeit	7,1	0,4	6,0	0,5	6,2	0,8	7,5
	Zartheit	6,0	0,5	6,2	0,4	6,4	0,7	8,0
	Farbe-Fond	3,0	0,7	6,2	1,6	7,4	1,1	8

1) Bedeutung der Noten siehe Tab. 2, 2) Erhitzungsdauer 3 Stunden, 3) Anzahl der Versuche = 3, 4) Anzahl der Versuche = 5

Genußwert bei neuartigem Bratverfahren und chemische Zusammensetzung von Rind- und Schweinefleisch

Tab. 4 Gehalt an Inhaltsstoffen von Rind- und Schweinefleisch in Abhängigkeit der Bratverfahren

Fleischart			Gehalt in 100 g Rohfleisch		Gehalt in 100 g Bratenfleisch ¹⁾					
			M	±s	K-frisches Fleisch		A-frisches Fleisch		A-gefrorenes Fleisch	
					M	±s	M	±s	M	±s
Rindfleisch	Wasser	g	74,0	0,9	57,3	3,4	57,2	3,2	58,0	3,1
	Rohprotein (Gesamt Nx6,25)	g	22,8	1,3	36,2	2,1	37,0	1,7	35,7	1,2
	Fett	g	1,5	0,6	3,7	0,9	3,4	1,1	3,5	1,7
	Kohlenhydrate (red.Zucker)	g	0,45	0,24	0,33	0,13	0,32	0,13	0,29	0,11
	Kochsalz	g	0,09	0,01	0,36	0,07	0,40	0,09	0,31	0,05
	Bindegewebe (Gelatine)	g	0,22	0,06	1,67	0,29	2,19	0,56	1,68	0,33
	SH + SS-Gruppen	mg	90,4	14,6	121,2	19,8	130,8	16,1	118,9	10,3
	Verdaulichkeit in vitro	%	90,6	3,6	87,7	6,4	88,5	4,4	88,5	4,6
Schweinefleisch	Wasser	g	68,3	2,7	53,8	2,8	53,5	3,3	55,7	3,3
	Rohprotein (Gesamt Nx6,25)	g	19,4	0,7	30,6	3,8	29,8	2,4	29,3	2,9
	Fett	g	11,4	3,1	13,8	5,5	13,9	5,2	12,9	5,7
	Kohlenhydrate (red.Zucker)	g	0,09	0,04	0,16	0,09	0,13	0,05	0,13	0,08
	Kochsalz	g	0,09	0,02	0,38	0,04	0,28	0,04	0,31	0,04
	Vitamin B ₁	mg	0,39	0,17	0,30	0,06	0,21	0,05	0,25	0,09
	Bindegewebe (Gelatine)	g	0,32	0,20	1,35	0,21	1,35	0,42	1,55	0,52
	SH + SS-Gruppen	mg	87,8	16,5	123,4	24,0	115,1	21,7	111,7	12,6
	Verdaulichkeit in vitro	%	78,2	5,8	82,3	5,3	84,4	7,8	83,1	9,2

1) Erhitzungsdauer: K (konventionell) - frisches Fleisch 120 min, A (automatisch) - frisches u. gefrorenes Fleisch 300 min.

Tab. 5 Aminosäurezusammensetzung von Rind- und Schweinefleisch in Abhängigkeit der Bratverfahren¹⁾

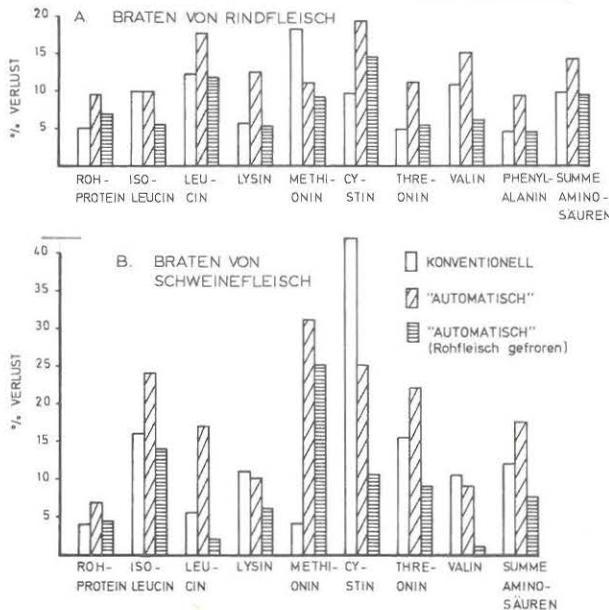
Fleischart	Aminosäure	Gehalt in g/100 g Fleisch				Gehalt in g/100 g Rohprotein			
		Rohfleisch	Bratenfleisch			Rohfleisch	Bratenfleisch		
			K-fr.	A-fr.	A-gefr.		K-fr.	A-fr.	A-gefr.
Rindfleisch 2)	Arginin	1,45	2,26	2,36	2,27	6,30	6,47	6,57	6,26
	Asparaginsäure	2,17	3,34	3,44	3,46	9,45	9,20	9,58	9,54
	Cystin	0,21	0,29	0,31	0,30	0,91	0,84	0,86	0,83
	Glutaminsäure	3,75	5,90	6,02	5,87	16,33	16,14	16,77	16,20
	Histidin	0,87	1,26	1,23	1,20	3,79	3,35	3,43	3,31
	Isoleucin	1,11	1,72	1,80	1,76	4,83	4,53	5,00	4,85
	Leucin	1,97	2,81	2,92	2,93	8,58	7,82	8,13	8,08
	Lysin	2,02	3,06	3,20	3,20	8,79	8,55	8,91	8,82
	Methionin	0,44	0,65	0,70	0,67	1,92	1,63	1,95	1,85
	Phenylalanin	0,91	1,43	1,50	1,46	3,96	3,94	4,18	4,03
	Prolin	0,95	1,51	1,53	1,48	4,14	4,27	4,26	4,08
	Threonin	1,04	1,58	1,66	1,64	4,53	4,47	4,62	4,52
	Tyrosin	0,78	1,28	1,25	1,25	3,40	3,43	3,48	3,45
Valin	1,20	1,82	1,85	1,89	5,22	4,78	5,15	5,21	
Schweinefleisch 3)	Arginin	0,86	1,88 +36%	1,78 +25	1,92 +42	4,42	6,30	6,16	6,23
	Cystin	0,28	0,27 -33%	0,34 -26	0,39 -10,8	1,38	0,91	1,14	1,36
	Glutaminsäure	3,11	4,23 +15	4,27 +17	4,54 +6,6	15,96	14,16	14,25	15,77
	Isoleucin	1,17	1,55 +17	1,44 -25	1,55 -15,2	5,40	5,23	4,81	4,91
	Leucin	1,66	2,47 +7,2	2,23 -18,6	2,51 -3,2	8,00	8,28	7,44	8,70
	Lysin	1,64	2,30 +12,5	2,38 +17	2,36 -3,8	8,40	7,61	7,95	7,39
	Methionin	0,48	0,72 +6,4	0,54 -3,1	0,56 -25	2,45	2,34	1,79	2,14
	Prolin	0,95	1,35 +11,3	1,23 -2,1	1,45 -2,3	4,88	4,48	4,11	5,00
	Threonin	1,11	1,48 +16,8	1,41 -2,3	1,55 +10,6	5,65	4,93	4,67	5,43
	Tyrosin	0,73	1,04 +19	0,96 -20	1,07 +6,1	3,71	3,18	3,23	3,62
	Valin	1,02	1,44 +19,3	1,50 +19,8	1,56 +2,1	5,77	4,75	4,97	5,40
	Asparaginsäure u. Phenylalanin	3,23	4,44 +19,7	4,50 +19,6	4,76 +5,7	16,55	14,81	15,02	16,65

1) Rindfleisch: säulenchromatographische Analysenwerte, Schweinefleisch: gaschromatographische Analysenwerte, 2) Mittelwerte aus 3 Versuchen, 3) Mittelwerte aus 4 Versuchen

prozentuale Verlust an essentiellen Aminosäuren beim Braten von Rind- und Schweinefleisch ist aus Abbildung 2 zu erkennen. Mit Ausnahme einiger Aminosäuren – bei Rindfleisch: Isoleucin und Methionin; bei Schweinefleisch: Lysin, Cystin und Valin – läßt sich eine Tendenz in der

Richtung feststellen, daß der Verlust nach "automatischem" Braten von frischem Fleisch etwas höher als nach "konventionellem" und dem "automatischen" Braten der gefrorenen Proben war. Bei den automatisch gebratenen Proben aus gefrorenem Fleisch war die Abnahme im Gesamtge-

Abb. 2 Veränderung von Rohprotein und essentiellen Aminosäuren in Rind- und Schweinefleisch in Abhängigkeit der Garverfahren (Werte bez. auf Gehalt in Rohfleisch)



halt der Aminosäuren bei Rindfleisch etwa gleich hoch und bei Schweinefleisch etwas geringer als nach konventionellem Braten. Die Unterschiede zwischen den angewandten Verfahren waren jedoch nicht signifikant. Die Ergebnisse unter Berücksichtigung des Proteingehaltes im Bratenfond zeigten, daß die insgesamt längere thermische Behandlung bei den "automatischen" Bratverfahren keine größere Minderung des Nährwertes als nach konventionellem Braten bewirkt. Auch in der enzymatischen Verdaulichkeit von gebratenem Fleisch ergaben sich keine wesentlichen Unterschiede.

4. Zusammenfassung

Die Untersuchung über die Wirkung eines neuartigen Bratverfahrens für frisches und gefrorenes Rind- und Schweinefleisch im Vergleich zu der konventionellen Bratmethode zeigte folgende Ergebnisse. Im Genußwert der Rindfleischbratenstücke ergaben sich keine signifikanten Unterschiede. Die Erhitzungsdauer von fünf Stunden verursachte – vor allem bei gut abgehangenem Fleisch – teils ein etwas zu lockeres Gefüge. Andererseits wirkte sich anscheinend bei nicht genügend ausgereiftem Rindfleisch die längere thermische Behandlung günstig auf die Zartheit aus. Der Genußwert von gebratenem Schweinefleisch war in fast allen Merkmalen geringer. Ursache für die teilweise festgestellten Mängel war sicherlich die zu lange Verweilzeit der Proben in der Nachgarphase. So erbrachten Kontrollversuche, in denen frisches Rind- und Schweinefleisch insgesamt drei Stunden im Bratautomatik-Herd gebraten wurden, eine höhere Bewertung fast aller Merkmale. Farbe und Geschmack des Bratenfond von "automatisch"-gebratenem Fleisch wurden deutlich höher bewertet.

Die festgestellten geringfügigen Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung aller Bratenproben und der prozentualen Veränderung an Fett, Kohlenhydraten, Kochsalz,

Vitamin B₁, Gelatine, Rohprotein und Aminosäuren waren aufgrund der statistischen Auswertung als rein zufällig zu bezeichnen. Es ergab sich lediglich die Tendenz einer etwas größeren Abnahme an essentiellen Aminosäuren nach "automatischem" Braten von frischem Fleisch bei 5-stündiger Erhitzungszeit. Dieser Verlust ist nicht als Nachteil zu werten, da im Bratenfond die Menge an herausgelöstem Protein fast vollkommen nachgewiesen werden konnte. Beim automatischen Braten von gefrorenem Schweinefleisch war die Abnahme an essentiellen Aminosäuren etwas geringer als nach konventionellem Braten. In der Verdaulichkeit in vitro ergab sich kein wesentlicher Unterschied.

Literatur

- 1) Zobel, M.: Versuch einer eindeutigen Begriffserklärung und Benennung der Garmachungsarten auf Grund physikalischer Daten. Ernährungsforschung 9, 138 (1964)
- 2) Lebensmittelverarbeitung im Haushalt. Hrsg. v.d. Dt. Ges. f. Hauswirtschaft. Ulmer Taschenhandbücher. Stuttgart: Ulmer 1968
- 3) Tilgner, D.J.: Die Technologie des Garverfahrens Braten. Die Fleischwirtschaft 45, 301 (1965)
- 4) Egli, R.H.: Einfluß des Erhitzens auf die Bestandteile der Lebensmittel. Dechema-Monographien Bd. 56, S. 131 (1965) Verlag Chemie, Weinheim
- 5) Tilgner, D.J.: Die technologische Systematik der Wärmebehandlung von Fleisch. Die Fleischwirtschaft, 44, 955 (1964)
- 6) Tilgner, D.J.: Garveränderungen und Garzustand von Fleisch. Die Fleischwirtschaft 44, 1115 (1964)
- 7) Hofmann, K.: Einfluß der Zubereitung auf die Nährstoffe des Fleisches. Ernähr.-Umsch. 15, 343 (1968)
- 8) Hofmann, K.: Einfluß der küchentechnischen Zubereitung auf den Nährstoffgehalt des Fleisches. Hauswirtschaft u. Wissenschaft 16, 61 (1968)
- 9) Hamm, R.: Die Wirkung der Zubereitung auf die Zusammensetzung und den Nährwert des Fleisches. Die Fleischwirtschaft 4, 247 und 273 (1952)
- 10) Hofmann, K.: Über den Nährwert des Fleisches und seine Veränderung beim Erhitzen. Die Fleischwirtschaft 46, 1121 (1966)
- 11) Dworschák, E.: Untersuchungen über den biologischen Wert des Eiweißes in rohem und gebratenem Fleisch. Z. Lebensmittel-Untersuch. u. -Forsch. 143. Bd., H. 3, S.167 (1970)
- 12) Hofmann, K. u. R. Hamm: Einfluß der Erhitzung auf Struktur und Zusammensetzung von Muskeleiweiß. Die Fleischwirtschaft 49, 1180 (1969)
- 13) Bognár, A.: Untersuchungen über den Einfluß der thermischen Behandlung auf das Verhalten ernährungsphysiologisch wichtiger Inhaltsstoffe und den Genußwert von Rindfleisch. Hauswirtschaft u. Wissenschaft 19, 13 (1971)
- 14) Bognár, A.: Quantitative gaschromatographische Bestimmung von Aminosäuren unter Verwendung eines stickstoffselektiven Detektors. Applicationsbericht G 007 (1971) Hewlett-Packard

Anschrift der Verfasserin: Dr. Rosmarie Zacharias, Bundesforschungsanstalt für Hauswirtschaft, 7000 Stuttgart-Hohenheim, Garbenstr. 13