

Untersuchungen über den Einfluß der Verarbeitungsbedingungen auf die Qualität von tiefgefrorenen Pommes frites*

Von W. E. L. Spieß und J. Gutschmidt, Karlsruhe, und B. Putz, Detmold

Examination on the Influence of Processing Conditions on the Quality of Deep-Freeze French Fried Potatoes. In order to test qualification of German potato varieties for manufacturing of deep-freeze French fried potatoes and the influence of processing conditions on the quality of this product, potatoes of 1971 to 1973 harvests from the regions of Rain and Soltau were examined in a 3-year large scale test; in particular the varieties of Bintje, Datura and Hansa were chosen. The stored potatoes — after washing and peeling — were cut, blanched (whitened), pre-fried and finally frozen. After one year of deep-freeze storing the products were taken out, fried again and subjected to quality analysis.

Colour and taste tests as well as apparent consistency have led to the result that the varieties of Bintje and Datura from both regions of cultivation are suitable for the production of French fried potatoes, whereas the variety of Hansa cannot be recommended for the production of deep-freeze French fried potatoes. Various technological process modifications have not led to any significant improvement of the quality of French fried potatoes compared to the conventional processing method.

(Zusammenfassung Seite 23; Résumé à la page 23)

1. Einleitung

In zunehmendem Umfang werden von der kartoffelverarbeitenden Industrie Pommes frites meist im vorgebratenen Zustand für den Großverbraucher und den Haushalt hergestellt. Wenn in der Bundesrepublik Deutschland Pommes frites auch zum größten Teil über eine Kühlkette vom Produzenten zum Großverbraucher vertrieben werden, so wird doch ein beträchtlicher Teil nach dem Vorbraten tiefgefroren und läuft über eine Gefrierkette vom Produzenten zum Verbraucher. 1969 wurden 89 000 t gekühlte und 14 700 t tiefgefrorene Pommes frites hergestellt. Der Gesamtverbrauch einschließlich der importierten Ware betrug 122 300 t, davon waren etwa 20 000 t tiefgefroren. Der Absatz an tiefgefrorenen Pommes frites stieg bis 1972 auf etwa 40 000 t an. In den USA wurden 1970 etwa 900 000 t Pommes frites gefroren.

Obwohl an sich die Technologie der Pommes-frites-Herstellung wenig problematisch ist, traten bei unseren Versuchen zur Herstellung tiefgefrorener Pommes frites eine Reihe von Problemen auf, die z. T. in dem verwendeten Rohmaterial, z. T. jedoch in den Verarbeitungsverfahren selbst begründet waren.

Erste Sortenuntersuchungen deutschen Saatgutes in den Jahren 1962, 1963 und 1965 ergaben, daß von 14 geprüften Sorten aus 5 Anbaugebieten

- 4 in die Qualitätsklasse befriedigend bis gut,
- 7 in die Qualitätsklasse mittelmäßig und
- 3 in die Qualitätsklasse mangelhaft bis ausreichend

fielen. Die zur Herstellung von Pommes frites befriedigend bis gut geeigneten Sorten waren neben der Sorte Bintje, die an allen Standorten als Vergleichssorte angebaut wurde, die Sorten Alisma, Binia und Bodenkraft.

Teils gute, meist jedoch nur in der Güte ausreichende bis mittelmäßige Pommes frites ergaben Kartoffeln der Sorte

Datura, Desirée, Feldeslohn, Hansa, Irmgard, Lerche und Saskia. Je nach Witterungs- und Anbaubedingungen war die Qualität von Jahr zu Jahr und von Anbauort zu Anbauort unterschiedlich.

Als ungeeignet für die Herstellung von Pommes frites erwiesen sich Kartoffeln der Sorte Anett, Carla und Fina schon infolge einer Verfärbung während der Verarbeitung und beim Braten sowie wegen einer mangelhaften Konsistenz.

Bei der Auswahl der Sorten für die Untersuchung im Jahre 1965 war man davon ausgegangen, daß diese in erster Linie Pommes frites guter Qualität ergeben müßten. Die Anbaueignung und die Wirtschaftlichkeit der Verarbeitung wurden erst in zweiter Linie berücksichtigt. Es war vorgesehen, von der Gefriereignung ausgehend zu beurteilen, ob eine Verarbeitung der einzelnen Sorten zu Pommes frites zu empfehlen sei.

Da die meisten deutschen Kartoffelsorten vom Anbau oder von der Verarbeitung her für eine Herstellung von Pommes frites weniger geeignet sind, wurde 1970 vorgeschlagen, bei den viel angebauten Sorten Hansa und Datura zu überprüfen, ob es möglich ist, durch eine Veränderung der Verarbeitungsbedingungen die Güte der fertigen Pommes frites, insbesondere ihre Konsistenz, positiv zu beeinflussen und durch die Wahl einer der Rohware angepaßten optimalen Behandlung aus den oft nur mittelmäßig geeigneten Kartoffeln dieser Sorten stets Pommes frites mit einer einheitlichen befriedigenden bis guten Qualität herzustellen. Von der Ernte 1971 und 1972 wurden daher Kartoffeln der Sorten Datura und Hansa und auch der Bintje als Vergleichssorte aus Rain am Lech und aus Soltau angeliefert und der Einfluß der Verarbeitungsbedingungen auf die Qualität tiefgefrorener Pommes frites untersucht.

Die Kartoffeln, Ernte 1971, aus den Anbaugebieten Rain und Soltau erschienen für die geplante Untersuchung besonders geeignet, weil sie einen sehr unterschiedlichen Gehalt an Trockensubstanz und Stärke hatten, wie Tabelle 1 zeigt.

* Vortrag anlässlich des 6. Tages der Kartoffelforschung in Detmold am 21./22. 5. 1974.

Tabelle 1. Trockensubstanz- und Stärkegehalt von Kartoffeln der Ernte 1971.

Anbaugesbiet	Sorte	Trocken- substanz (%)	Stärke (%)	Amylo- pektin (%)
Rain	Bintje	21,8	15,6	75
	Datura	19,6	13,8	72
	Hansa	19,5	14,4	73
Soltau	Bintje	17,3	12,0	64
	Datura	18,5	11,6	66
	Hansa	18,8	10,4	68

2. Versuchssystematik und Analytik

2.1. Versuchssystematik

Zur Vorbereitung der Untersuchungen wurden die Kartoffeln mit einer Messerschälmaschine geschält, geputzt, in Streifen mit 10 mm Kantenbreite geschnitten und verlesen.

Beim Blanchieren wurde — soweit nicht die Blanchierbedingungen selbst untersucht wurden — von den bei der Eignungsprüfung angewandten Bedingungen ausgegangen, und die Kartoffeln wurden zuerst 2 min bei 95 °C blanchiert, im Luftstrom abgekühlt und 2 min bei 140 °C vorgebraten. Nach dem Gefrieren und einer kurzfristigen Gefrierlagerung wurden die Streifen 4–5 min bei 165 °C für die sensorischen Prüfungen nachgebraten.

Bei der Wahl der Versuchsvarianten wurde von der Beobachtung ausgegangen, daß Pommes frites in der Konsistenz insgesamt meist gut beurteilt werden, wenn die Kruste gute Eigenschaften hat. Wenn die Kruste fest und knusprig ist, sprechen die Pommes frites selbst dann an, wenn das Innere der Streifen nicht die gewünschte mehlig-feuchte Beschaffenheit hat, sondern etwas breiig ist.

Im einzelnen wurde versucht, die Konsistenz der Pommes frites, insbesondere die der Kruste, u. a. durch folgende Behandlungen zu beeinflussen:

- durch Variation der Blanchiertemperatur und -zeit,
- durch Gefrieren in Flüssig-Stickstoff vor dem Blanchieren,
- durch Zusatz von Calciumsalzen zum Blanchierwasser,
- durch Infrarotbehandlung nach dem Blanchieren,
- durch Heißluftbehandlung nach dem Blanchieren,

durch die Abkühlgeschwindigkeit nach dem Blanchieren, durch Variation der Vorbrattemperatur und -zeit, durch die Abkühlgeschwindigkeit nach dem Vorbraten, durch die Gefriergeschwindigkeit.

2.2. Sensorische Analyse

Bei den Untersuchungen stand die sensorische Bewertung der fertig gebratenen Pommes frites im Vordergrund der Qualitätsprüfungen. Daneben wurde die Farbe der vorgebratenen Pommes frites sensorisch bewertet.

Die Prüfungen der Farbe, der Form, des Geruchs und des Geschmacks sowie der Konsistenz der Kruste und des Innern wurde von einer Gruppe aus 7 bis 8 geschulten Prüfern mit Hilfe einer Neun-Noten-Skala durchgeführt.

Wie das Bewertungsschema in Tabelle 2 zeigt, ist der gesamte Gütebereich, wie allgemein üblich, in 3 Klassen unterteilt, die Klasse I mit guter, die Klasse II mit mittlerer und die Klasse III mit schlechter Qualität.

Da diese grobe Aufteilung in drei Klassen für die genauere Bestimmung der Güte einer Eigenschaft oder eines Produktes nicht ausreicht, ist jede Güteklasse in drei Gütestufen unterteilt. Den so gewonnenen neun Gütestufen werden die Noten 9 bis 1 zugeordnet.

Für die Farbe, den Geschmack und die Konsistenz der Kruste sind die Güteklassen erläutert worden. Beispielhaft soll hier die Konsistenzbeurteilung der Kruste erläutert werden. Gleichmäßig krosse und knusprige Pommes frites wurden mit der Note 9 oder 8 bewertet. Wenn die Kruste etwas zu hart oder nicht ganz gleichmäßig, aber noch angenehm war, wurde die Note 7 gewählt. Weniger krosse oder uneinheitliche, aber insgesamt noch ansprechende Pommes frites erhielten die Note 6. Etwas zu weichen oder zu harten wurde die Note 5 und leicht zähen die Note 4 gegeben. Wenn die Pommes frites kaum Kruste oder keine Kruste hatten, wurden sie mit der Note 4 oder mit 3 bewertet. Sehr weiche oder zähe erhielten die Note 2 und ledrige, nicht mehr kausbare die Note 1. Entsprechende Erläuterungen wurden an Prüfern für die Güteklassen bzw. Gütestufen der Farbe und des Geschmacks, sowie der anderen genannten Eigenschaften gegeben.

In einer Prüfung wurden 4 bis 6 Proben mit der üblichen Eßtemperatur in Abständen von etwa 5 min hintereinander

Tabelle 2. Erläuterungen der Qualitätsstufen von einigen Eigenschaften nachgebratener Pommes frites.

Qualitäts- klasse	Qualitätsstufe	Note	Eigenschaften		
			Farbe	Geschmack	Konsistenz Kruste
I	vorzüglich	9	gleichmäßig goldgelb —	arttypisch, voll — ange-	gleichmäßig groß und
	sehr gut	8	hellgelb — gelbbraun	nehm — etwas flach,	knusprig — etwas zu fest,
	gut	7		aber rein	weniger gleichmäßig
II	befriedigend	6	etwas ungleichmäßig —	abgeflacht, etwas streng	weniger groß und knusprig
	mittelmäßig	5	zu hell oder zu dunkel	— leicht roh oder erdig	— etwas zu weich oder zu
	ausreichend	4	— streifig, leicht glasig	— leicht dumpf, bitter	oder leicht zäh
III	mangelhaft	3	glasig, z. T. dunkelbraun	unangenehm fremdartig,	keine Kruste, sehr weich
	schlecht	2	— grau, dunkelscheckig	bitter oder süß — alt	oder zäh — ledrige
	sehr schlecht	1	— abstoßende Farbtöne, schwarzgrau	oder muffig — modrig	

vergleichend beurteilt. Die zuerst gereichte Probe wurde gemeinsam von der Prüfergruppe bewertet und diente den einzelnen Prüfern als Standard für die getrennte Beurteilung der späteren Proben.

2.3. Chemische Analytik

Zur Ergänzung der sensorischen Untersuchungen wurden Bestimmungen des Wasser-, Stärke- sowie des Amylopektin-gehaltes der frischen Kartoffeln sowie des Fettgehaltes der verarbeiteten Kartoffeln vorgenommen.

3. Versuchsdurchführung und Ergebnisse

3.1. Blanchieren

Zum Blanchieren der aus Rain und Soltau 1971 gelieferten Kartoffeln aller drei Sorten wurden Temperaturen zwischen 60 und 95 °C und Zeiten von 2 bis 60 min angewendet, um die günstigsten Bedingungen zum Erreichen der optimalen Konsistenz zu finden. Außerdem wurde 5 min in Dampf blanchiert. Eine Verbesserung aller Qualitätsmerkmale bei der Sorte Hansa und der Konsistenz der Kruste bei den Sorten Bintje und Datura trat, wie Abbildung 1 zeigt, bei den aus Soltau gelieferten Kartoffeln bei Verwendung von 15 min bei 80 °C anstatt 2 min bei 95 °C auf.

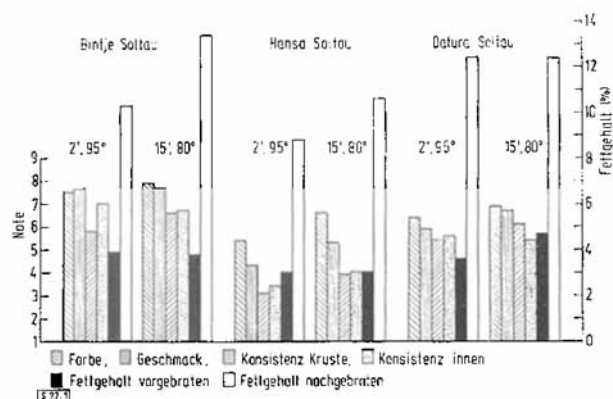


Abbildung 1. Einfluß der Blanchierbedingungen auf die Qualitätsbeurteilung fertig gebratener Pommes frites der Sorten Bintje, Hansa und Datura aus dem Anbauegebiet Soltau.

Bei nur wenige Wochen gelagerten Kartoffeln brachte ein Blanchieren von 2 min bei 95 °C für die Sorten Bintje und Datura aus Rain leichte Vorteile. Längeres Blanchieren bei tieferen Temperaturen und das Blanchieren in Dampf wirkte sich nachteilig auf die Farbe und die Konsistenz der fertig gebratenen Pommes frites aus. Bei den weniger geeigneten Kartoffeln scheint es auf eine richtige Wahl der Blanchierbedingungen mehr anzukommen als bei geeigneten.

3.2. Schnellgefrieren

Aufgrund von Versuchen im Western Regional Research Laboratory, Albany, Calif., ist vorgeschlagen worden, die Randschicht der Kartoffelstreifen vor dem Blanchieren durch Tauchen in das Kältemittel Freon 12 oder in Flüssig-Stickstoff ultraschnell zu gefrieren, um dadurch die Konsistenz der Kruste zu verbessern. Die Versuche wurden in den USA mit Kartoffeln der Sorte Russet Burbank, also Kartoffeln

mit hohem Trockenmassegehalt, durchgeführt. Die Kartoffeln waren vorher im Kühlraum bei 4 bis 5 °C ein bis zwei Monate gelagert worden.

Nach Vorversuchen mit länger gelagerten Kartoffeln der Ernte 1971 wurden die hierbei ermittelten günstigsten Verarbeitungsfolgen und die Tauch- und Blanchierbedingungen im Februar 1973 bei Kartoffeln der Sorten Datura und Hansa der Ernte 1972 aus beiden Anbauegebieten angewandt. Es hatte sich gezeigt, daß nur die Behandlung mit Flüssig-Stickstoff nach dem Blanchieren einen Erfolg versprach. Nach dem Blanchieren von 15 min bei 80 °C und bei den von den amerikanischen Wissenschaftlern empfohlenen Bedingungen (20 min bei 55 °C) wurden alle Kartoffeln 12 s (die aus Rain gelieferten außerdem nochmals 20 s) in Flüssig-Stickstoff getaucht. Die Ergebnisse der sensorischen Beurteilung zeigten, daß durch den Tauchvorgang die Konsistenz gegenüber der bei 15 min bei 80 °C blanchierten nicht getauchten Kontrolle nur unwesentlich verbessert werden konnte. Farblich wurden die 20 min bei 55 °C blanchierten und 12 s getauchten Proben um durchschnittlich eine Note höher bewertet als die Kontrollproben. Die Farbe von Kartoffeln der Ernte 1972 veränderte sich aber während der Lagerung sehr schnell, so daß die fertig gebratenen Kontrollproben der Sorten Hansa und Datura insgesamt nur ausreichend bis mittelmäßig waren.

3.3. Blanchieren mit Calciumsalzzusatz

Die Verwendung von Calciumsalzen in wäßriger Lösung zur Verbesserung der Konsistenz ist auch bei Pommes frites erprobt worden. Zusätze von Calciumchlorid und Calciumlactat zum Blanchierwasser sind in der Praxis mit unterschiedlichem Erfolg angewendet worden. Wir haben insbesondere bei Kartoffeln der Sorte Hansa aus Soltau den Einfluß dieser Behandlung auf die Konsistenz untersucht. Die Kartoffelstreifen wurden in Wasser mit einem Zusatz von 0,05 bis 1,5 % CaCl_2 10, 15 bzw. 20 min bei 80 °C blanchiert. Daneben wurde die Behandlung bei einigen Konzentrationen auch bei 20 °C über längere Zeit durchgeführt, nachdem vorher 2 min bei 95 °C blanchiert worden war. Außerdem wurde die Blanchierflüssigkeit durch einen Zusatz von Calciumhydroxid auf einen pH-Wert von 7, 8 und 10 eingestellt.

Es wurde festgestellt, daß ein Zusatz von 1 % Calciumchlorid und darüber zum Blanchierwasser sich nachteilig auf den Geschmack der Pommes frites auswirkte. Er verursachte einen bitteren und kratzigen Nachgeschmack. Bei einer Konzentration von 0,5 % und darunter wurde dieser jedoch von keinem Prüfer mehr empfunden (Tab. 3).

Die Konsistenz der Kruste wurde durch die Behandlung mit CaCl_2 z. T. eher negativ als positiv verändert. Die Kruste wurde hier nicht knackig, sondern etwas zäher und dementsprechend etwas schlechter bewertet als die der unbehandelten Vergleichsproben. Auch die teigige Konsistenz des Inneren wurde bei diesen Proben infolge des größeren Beißwiderstandes z. T. als noch teigiger empfunden. Mit einem Zusatz von 0,075 % CaCl_2 blanchierte Kartoffelstreifen der Sorte Hansa wurden in der Konsistenz der Kruste und des Fleisches zwar etwas besser bewertet als die Kontrollprobe, aber auch die Behandlung bei dieser Konzentration sowie

der Zusatz von Calciumhydroxid brachten keine statistisch gesicherte Verbesserung der Konsistenz gegenüber den ohne Zusatz blanchierten Vergleichsproben. Ein Vorteil der CaCl_2 -Behandlung war eine Farbverbesserung von vorgebratenen Pommes frites, die nach dem üblichen Blanchieren einen leichten Grauton hatten und als mittelmäßig bewertet wurden. Die Farbe wurde heller und ansprechender und meist eine Note höher bewertet. Stark verfärbte Pommes frites hatten auch nach einer CaCl_2 -Behandlung eine mangelhafte Farbe.

3.4. Infrarotbehandlung

Für die Infrarotbehandlung der Kartoffelstreifen stand nur ein einfaches Grillgerät zur Verfügung, so daß lediglich einige Anhaltswerte über die Wirksamkeit dieser Behandlung gewonnen werden konnten. Unter den Infrarotstrahlern mit einer Leistung von 1,8 kW wurde die Randschicht der Kartoffelstreifen in einem sich drehenden Käfig zwischen 2 und 10 min getrocknet. Insbesondere mit der Sorte Hansa aus Soltau wurde diese Behandlung vorgenommen. Wie bei der Behandlung mit Calciumsalzen wurde auch durch die Infrarot-Behandlung die Kruste etwas fester und zäher, so daß ihre Konsistenz nur z. T. etwas besser bewertet wurde als die von unbehandelten. Wenn auch die Konsistenz der

8 min mit Infrarot behandelten Streifen der Sorte Hansa um eine Note höher bewertet wurde als die der Vergleichsprobe, so wurde doch insgesamt keine statistisch gesicherte Verbesserung der Konsistenz durch die Infrarot-Behandlung erzielt. Der durch die Trocknung der Randschicht hervorgerufene Gewichtsverlust wurde durch den verminderten Verlust beim Vorbraten ausgeglichen (Tab. 4).

3.5. Heißluftbehandlung

Der Entzug von Wasser aus der Randschicht durch Trocknen in Heißluft von 100 bis 140 °C mit einer Strömungsgeschwindigkeit von 10 m/s brachte keine wesentliche Verbesserung der Konsistenz der fertig gebratenen Pommes frites. Durch die Behandlung wurde der Gewichtsverlust der Pommes frites während der Verarbeitung bis zum Gefrieren um 4 bis 5 % vergrößert; der Gewichtsverlust beim Braten war aber, wie auch nach Infrarotbehandlung, geringer (Tab. 5).

3.6. Variation der Bratbedingungen

Ein beträchtlicher und schneller Wasserentzug aus der Randschicht wird beim Vorbraten der Pommes frites im Temperaturbereich über 130 °C erzielt. Bei der eingangs genannten Sorteneignungsprüfung von 1962, 1963 und 1965 wurden die Kartoffelstreifen 2 min bei 140 °C vorgebraten. Diese

Tabelle 3. Qualitätsbeurteilung von Pommes frites der Sorte Hansa aus Soltau nach dem Blanchieren von 15 min bei 80 °C mit einem Zusatz von CaCl_2 in verschiedener Konzentration zum Blanchierwasser.

Konzentration an CaCl_2 (%)	Farbe		Qualitätsnoten		Konsistenz		Fettgehalt (%)	
	vor- gebraten	nach- gebraten	Form	Geschmack	Kruste	innen	vor- gebraten	nach- gebraten
0 (Kontr.)	5,0	5,7	6,0	5,3	5,0	5,1	4,3	13,2
0,05	6,9	6,5	6,4	5,1	5,0	4,6	—	—
0,075	6,0	6,9	6,4	6,1	5,4	5,3	3,6	14,7
0,1	5,7	6,4	6,0	5,8	4,4	4,1	—	—
0,5	6,3	6,6	6,6	6,3	5,1	5,3	4,2	11,7
1,0	6,6	6,4	6,6	4,3	4,4	5,1	3,4	11,6

Tabelle 4. Qualitätsbeurteilung von 15 min bei 80 °C blanchierten Pommes frites der Sorte Hansa aus Soltau nach verschieden langer Bestrahlung im Infrarotgerät (Leistung 1,8 kW).

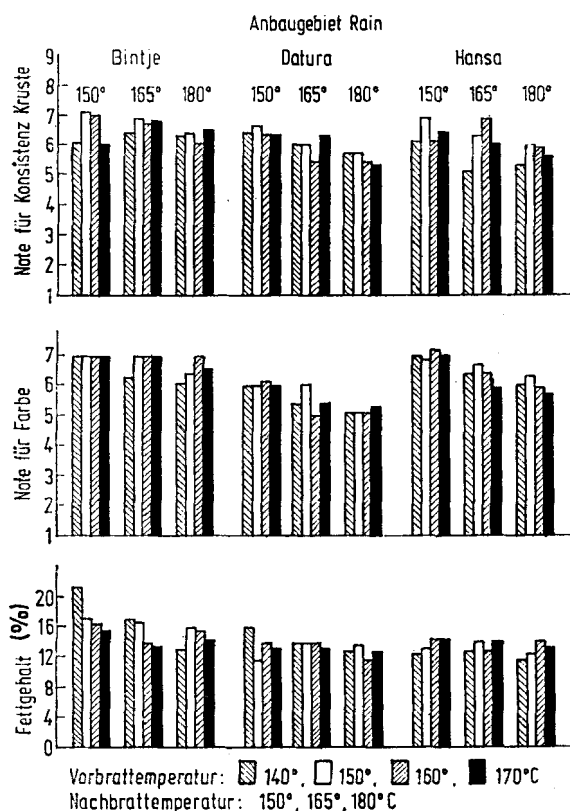
Bestrahlungsdauer (min)	Farbe		Qualitätsnoten		Konsistenz		Fettgehalt (%)	
	vor- gebraten	nach- gebraten	Form	Geschmack	Kruste	innen	vor- gebraten	nach- gebraten
0	5,0	5,9	6,7	6,0	5,0	5,6	5,5	12,3
2	5,0	5,9	6,0	6,1	4,4	5,4	—	—
4	5,7	6,7	6,1	6,0	5,6	5,6	4,1	13,2
6	5,6	6,0	6,4	6,0	5,4	5,7	6,0	12,3
8	6,0	6,2	6,2	6,4	6,0	5,9	5,4	10,7
10	5,0	5,7	6,0	5,4	5,1	5,1	6,3	13,8

Tabelle 5. Qualitätsbeurteilung von Pommes frites der Sorte Bintje aus Rain (blanchiert 15 min bei 80 °C mit anschließender Behandlung in Heißluft, Luftgeschwindigkeit 10 m/s).

Behandlungszeit (min)	temp. (°C)	Farbe		Qualitätsnoten		Konsistenz		Fettgehalt nach- gebraten (%)	Trocknungs- verlust (%)	Gewichts- verlust Vorbraten (%)
		vor- gebraten	nach- gebraten	Form	Geschmack	Kruste	innen			
Kontrolle		7,0	8,0	7,0	7,0	6,0	6,0	15,0	—	17
4	100	6,0	7,1	6,9	6,3	5,6	5,6	13,2	13	14
2	120	7,0	6,6	6,7	6,6	6,3	5,9	13,1	14	14
1	140	7,0	7,7	7,0	7,0	6,3	6,9	12,7	12	15

Bedingungen wurden auch für das Erreichen einer optimalen Endqualität und einer geringen Fettaufnahme bei den Sorten Alisma und Bintje ermittelt und für die anderen Sorten übernommen.

Bei den Kartoffeln der Sorten Bintje, Datura und Hansa wurde der Einfluß der Bratbedingungen auf die Güte der fertig gebratenen Pommes frites untersucht, wobei insbesondere die Konsistenz der Kruste eingehend analysiert wurde. Im einzelnen wurden dabei in den USA empfohlene höhere Brattemperaturen angewandt. Abbildung 2 zeigt einen Teil der Ergebnisse, die beim Braten der 15 min bei 80 °C blanchierten Kartoffeln aus Rain gewonnen wurden.



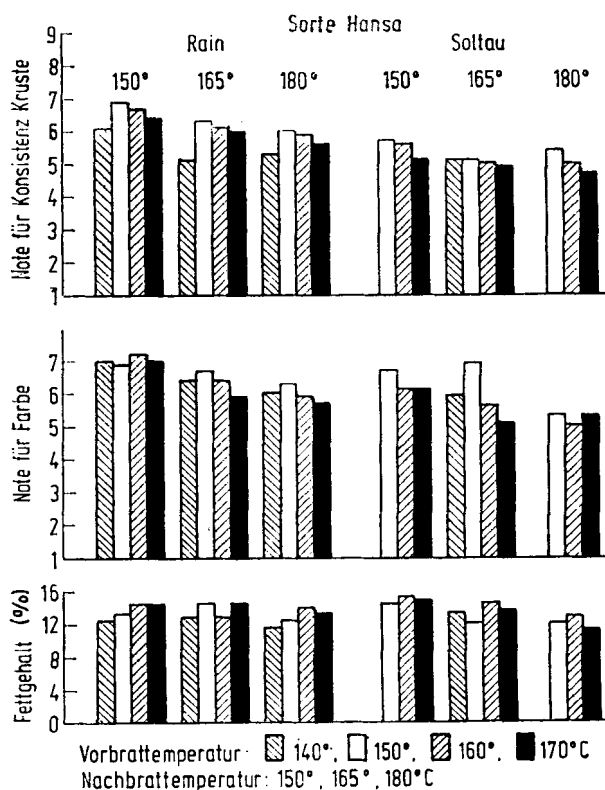
§ 77.2

Abbildung 2. Qualität von Pommes frites der Sorten Bintje, Datura und Hansa aus dem Anbaubereich Rain bei unterschiedlichen Vor- und Nachbrattemperaturen.

Vorgebraten wurde bei 140, 150, 160 und 170 °C; zum Nachbraten wurde eine Temperatur von 150, 165 und 180 °C gewählt. Die beste Qualität der Kruste wurde bei einer Vorbrattemperatur von 150 °C und einer Nachbrattemperatur von 150 °C sowohl bei den Kartoffelstreifen der Sorte Bintje als auch bei den Sorten Datura und Hansa erreicht. Die geringen Unterschiede in den Konsistenznoten der fertig gebratenen Pommes frites zeigen jedoch, daß ein Vorbraten bei 160 °C oder ein Nachbraten bei 165 °C bei der Sorte Bintje zum gleichen Ergebnis führte. Auch die Farbe der unter diesen Bedingungen gebratenen Kartoffeln wurde gleich gut beurteilt. Bei der Anwendung einer Nachbrattemperatur von 150 °C, die bei den Sorten Datura und Hansa zu einer etwas besseren Konsistenz der Farbe führte, dürfte es sowohl für die Konsistenz als auch für die Farbe insgesamt vorteilhaft sein, auch eine Vorbrattemperatur von 150 °C zu wählen.

Der Fettgehalt von fertig gebratenen Pommes frites zeigte eine Tendenz zur Abnahme mit steigender Brattemperatur bei den Sorten Bintje und Datura. Das gilt sowohl für die Vor- als auch für die Nachbrattemperatur. Bei der Sorte Hansa wurde eher ein gegenläufiger Einfluß der Nachbrattemperatur auf den Fettgehalt gefunden. Die Pommes frites der Sorte Bintje nahmen im Durchschnitt etwas mehr Fett auf als die Sorten Datura und Hansa. Nach dem Vorbraten lag der Fettgehalt zwischen 4 und 6,5 % und nach dem Nachbraten, wenn man von den bei 140 °C vor- und 150 °C nachgebratenen Pommes frites der Sorte Bintje absieht, zwischen 12 und 17 %.

Bei den Kartoffeln aus Soltau ergab die Bewertung, wie ein Vergleich mit den bei der Sorte Hansa gefundenen Werten zeigt, eine ähnliche Abhängigkeit der Güte der Konsistenz und der Farbe wie bei den Kartoffeln aus Rain, obgleich die Konsistenz der Kruste insgesamt schlechter bewertet wurde. Es wurde hier gleichfalls eine optimale Qualität der Kruste und der Farbe bei einer Vor- und Nachbrattemperatur von 150 °C gefunden. Der Fettgehalt der fertig gebratenen Pommes frites aus Kartoffeln von Soltau und Rain lag in der selben Größenordnung (Abb. 3).



§ 77.3

Abbildung 3. Qualität von fertig gebratenen Pommes frites der Sorte Hansa aus den Anbaubereichen Rain und Soltau bei unterschiedlichen Vor- und Nachbrattemperaturen.

Der Gewichtsverlust der Kartoffelstreifen beim Vorbraten wurde mit Kartoffeln der Ernte 1971 unter anderen Blanchier- und Bratbedingungen ermittelt. Er betrug 11 bis 17 %. Er war bei den Sorten Datura und Hansa geringer als bei der Sorte Bintje und stieg bei Brattemperaturen unter 140 °C und über 160 °C an.

3.7. Gefrierbedingungen

Schon bei der Untersuchung der Sorteneignung wurde der Einfluß des Gefrierprozesses auf die Güte der fertig gebratenen Pommes frites ermittelt. Die sensorischen Prüfungen der Pommes frites wurden am Tag nach der Verarbeitung vorgenommen und in diese Prüfung neben den gefrorenen zum Vergleich im Kühlschrank gelagerte Proben eingeschlossen. Bei keiner der geprüften Sorten wurden die sensorischen Merkmale der gefrorenen Pommes frites schlechter bewertet als die der kühlgelagerten, wenn man die Sorten aus allen Anbaugebieten zusammenfaßt. Obwohl die Scher- und Druckfestigkeit der vorgebratenen Pommes frites beim Gefrieren deutlich abnahm, wurde die Konsistenz der Kruste und des Fleisches der fertig gebratenen Pommes frites bei den gefrorenen Proben eher besser bewertet als bei den kühlgelagerten.

Nach diesem Ergebnis konnte es immerhin möglich sein, daß durch eine Erhöhung der Gefriergeschwindigkeit eine Verbesserung der Konsistenz der fertig gebratenen Pommes frites zu erzielen sein würde. Entsprechende Versuche zeigten aber, daß das sehr schnelle Gefrieren in Flüssig-Stickstoff nach dem Tauch- und Sprühverfahren keine Vorteile gegenüber dem schnellen Gefrieren auf Horden im Luftstrom bei -40°C brachte. Langsam in der Packung bei -18°C gefrorene Pommes frites wurden jedoch in der Konsistenz des Fleisches schlechter bewertet als schnell gefrorene.

4. Diskussion der Ergebnisse

Die geschilderten Untersuchungen hatten in erster Linie eine Verbesserung der Krustenbildung der Pommes frites aus den Sorten Hansa und Datura zum Ziel. Die Ergebnisse, die insbesondere mit den 1971 aus Soltau angelieferten Kartoffeln der Sorte Hansa mit ihrem sehr niedrigen Gehalt an Stärke gewonnen wurden, zeigen, daß die Blanchier- und Bratbedingungen die Konsistenz der Kruste beeinflussen; durch die Wahl von 15 min bei 80°C statt 2 min bei 95°C für das Blanchieren konnte sie verbessert werden. Die Kon-

sistenznote der Pommes frites wurde bei der Hansa um etwa eine Note angehoben. Die Ergebnisse der Bratversuche mit Kartoffeln der Ernte 1972 lassen erkennen, daß durch das Vor- und Nachbraten bei optimalen Bedingungen, z. B. bei der Hansa durch Erhöhen der Vorbrattemperatur von 140°C auf 150°C , die Kruste besser ausgebildet wird. Die Konsistenz der Kruste wurde bei den aus Rain gelieferten Kartoffeln der Sorte Hansa nach dieser Temperatursteigerung gut eine Note höher bewertet. Außerdem verspricht eine Infrarotbestrahlung nach dem Blanchieren bei Kartoffeln mit einem niedrigen Stärkegehalt eine leichte Verbesserung der Krustenbildung. Es war jedoch nicht möglich, aus den 1971 von Soltau gelieferten Kartoffeln der Sorte Hansa bei günstigen Blanchier- und Bratbedingungen unter Anwendung von einem oder mehreren Zusatzverfahren Pommes frites mit einer befriedigenden Konsistenz der Kruste und des Fleisches herzustellen. Noch schwerer als die Konsistenz ist die Farbe der Pommes frites zu beeinflussen. Zwar kann der Ton und die Gleichmäßigkeit der Bräunung beim Nachbraten durch eine sachgerechte Verarbeitung verbessert werden, und auch das Auftreten von leichten Grautönen bei vorgebratenen Pommes frites wurde durch ein Blanchieren in Wasser mit einem Zusatz von Calciumchlorid weitgehend verhindert, aber aus stark verfärbten Kartoffelstreifen lassen sich keine ansprechenden vor- und nachgebratenen Pommes frites herstellen.

In Tabelle 6 sind nochmals die Qualitätsnoten von Farbe, Geschmack und Konsistenz sowie der Fettgehalt der fertig gebratenen Pommes frites aus Kartoffeln der Ernte 1971 und 1972 zusammengestellt worden. Der Gehalt an Trockensubstanz und Stärke mit dem Anteil an Amylopektin wurde angefügt. Die Kartoffelstreifen wurden alle 15 min bei 80°C blanchiert und 4 bis 5 min bei 165°C nachgebraten. Die Kartoffeln der Ernte 1971 wurden 2 Minuten bei 140°C , die der Ernte 1972 2 Minuten bei 150°C vorgebraten.

Wenn man von den Einzelheiten der Farb- und Geschmacksbeurteilung absieht, die mit einer Ausnahme befriedigend bis sehr gut war, und nur auf die Konsistenzbeurteilung der Kruste eingeht, dann ergibt sich folgendes Bild: Die Kruste

Tabelle 6. Sensorische Qualität und Fettgehalt fertig gefrorener Pommes frites aus den Kartoffelernten 1971 und 1972 (Blanchieren 15 min bei 80°C , Vorbraten 2 min bei 140°C (1971) bzw. 150°C (1972), Nachbraten 4 bis 5 min bei 165°C in Bakrema).

Anbaugbiet und Jahr	Sorte	Trockensubstanzgehalt (%)	Stärkegehalt		Farbe	Qualitätsnoten			Fettgehalt nachgebraten (%)
			Gesamt (%)	Anteil Amylopektin (%)		Geschmack	Kruste	Fleisch	
Rain 1971	Bintje	21,8	15,6	75	6,4	7,9	7,6	7,4	15,2 (4,3)
	Datura	19,6	13,8	72	6,7	7,3	6,9	6,7	14,6 (5,8)
	Hansa	19,5	14,4	73	6,6	7,3	6,4	6,6	11,7 (4,8)
Soltau 1971	Bintje	17,3	12,0	64	7,9	7,7	6,6	6,7	13,4 (4,2)
	Datura	18,5	11,6	66	6,9	6,7	6,1	5,4	14,4 (4,7)
	Hansa	18,8	10,4	68	6,6	5,3	3,9	4,0	10,6 (2,9)
Rain 1972	Bintje	22,8	15,8	66	7,7	7,8	7,0	7,0	15,3
	Datura	20,1	16,8	65	6,3	6,9	6,6	6,5	14,9
	Hansa	21,3	13,1	64	7,0	6,3	5,6	5,5	12,3
Soltau 1972	Bintje	23,4	18,3	66	6,7	7,2	6,8	6,8	13,0
	Datura	24,8	18,1	68	6,2	6,9	6,4	6,5	15,3 (6,2)
	Hansa	21,1	13,2	60	5,9	6,0	5,2	5,2	13,4 (5,0)

() = vorgebraten

der Sorte Bintje wurde mit den Noten 7,6 und 7,0 für die Kartoffeln aus Rain 1971 und 1972 und mit 6,6 und 6,8 für die Kartoffeln aus Soltau 1971 und 1972 am besten bewertet. Die niedrigste Note erhielt die Bintje aus Soltau 1971 mit einem Stärkegehalt von 12 % gegenüber 16 bis 18 % bei den anderen Herkünften und dem geringsten Anteil an Amylopektin. Etwa eine halbe Note schlechter als die Bintje wurde die Konsistenz der Datura aus den einzelnen Ernten bewertet. Die niedrigste Note mit 6,1 wurde auch hier der Datura aus Soltau 1971 mit dem geringsten Stärkegehalt von 11,6 % gegeben. Die aus der Ernte 1972 mit einem Stärkegehalt von 18 % wurde jedoch mit der Note 6,4 nicht wesentlich besser bewertet. Während die Kruste der Hansa aus Rain 1971 mit dem höchsten Stärkegehalt von 14,4 % und einem Anteil von 73 % Amylopektin mit der Note 6,4 bewertet wurde, erhielt die aus Rain 1971 mit einem Stärkegehalt von 13,1 % und davon 64 % Amylopektin die Note 5,6 und 1972 mit 13,2 % Stärke und einem Anteil von 60 % Amylopektin die Note 5,2. Am schlechtesten mit der Note 3,9 wurde die Hansa aus Soltau 1971 bewertet, die auch den niedrigsten Stärkegehalt hatte. In einer guten Korrelation zur Konsistenz der Kruste steht die Konsistenz des Fleisches. Für die einzelnen Sorten ergibt sich aus dem Geschilderten eine gewisse Abhängigkeit der Konsistenz vom Stärkegehalt, wenn der Anteil an Amylopektin berücksichtigt wird. Eine Abhängigkeit der Fettaufnahme vom Stärkegehalt der Kartoffeln wurde nicht gefunden. Die Fettaufnahme war jedoch bei den Sorten Datura und Bintje mit 13 bis 18 % höher als bei der Hansa mit 10 bis 13 %. Diese in bezug auf die Fettaufnahme gefundenen Ergebnisse wurden an anderer Stelle weitgehend bestätigt.

Wird der Fettgehalt der frittierten Erzeugnisse mit dem Trockensubstanzgehalt korreliert, so ergibt sich, daß hier ein enger Zusammenhang besteht, und zwar kann formuliert werden, daß mit steigendem Trockensubstanzgehalt der Fettgehalt in der Trockensubstanz abnimmt. Das Gleiche gilt für den Stärkegehalt.

Weitere interessante Hinweise, die aus begleitenden Untersuchungen gewonnen wurden, sind, daß die Farbausbildung der fertig frittierten Pommes frites relativ eindeutig korreliert werden kann mit dem Gehalt an Glucose und Fructose sowie an Prolin und Tyrosin. Die Farbausbildung wird jeweils begünstigt durch eine Zunahme der genannten Substanzen, beeinträchtigt wird sie dagegen mit steigender Konzentration der basischen Aminosäuren. Über diese Untersuchungen soll jedoch an anderer Stelle eingehender berichtet werden.

Zusammengefaßt ergibt sich, daß die Qualität tiefgefrorener Pommes frites durch die Anwendung der geschilderten Verfahrensmodifikationen nicht substantiell verbessert werden kann, wenn das Rohmaterial nicht die notwendige Eignung mitbringt. Dies zeigt sich besonders deutlich bei Kartoffeln der Sorte Hansa. Bei Anwendung optimaler Blanchier- und Bratbedingungen ergaben die Kartoffeln dieser Sorte nur in einem Jahr von einem Anbaugebiet Pommes frites mit einer befriedigenden Konsistenz, als ein Stärkegehalt der Kartoffeln von über 14 % erreicht wurde, während die Qualität der Pommes frites aus Rohmaterial dieser Sorte sonst als nicht ausreichend angesprochen werden mußte.

Zusammenfassung

Um die Eignung deutscher Kartoffelsorten für die Herstellung tiefgefrorener Pommes frites und den Einfluß der Verarbeitungsbedingungen auf die Qualität der tiefgefrorenen Pommes frites zu untersuchen, wurden Kartoffeln der Ernten 1971 bis 1973 aus den Anbaugebieten Rain und Soltau in einem dreijährigen Großversuch untersucht; im einzelnen wurden hierfür die Sorten Bintje, Datura und Hansa ausgewählt. Die eingelagerten Kartoffeln wurden nach dem Wasch- und Schälprozeß geschnitten, blanchiert, vorgebraten und dann gefroren. Nach einjähriger Gefrierlagerung wurden die Produkte ausgelagert, nachgebacken und einer Qualitätsanalyse unterworfen.

Die Ergebnisse der Farb- und Geschmacksbeurteilungen sowie der Konsistenzbeurteilung ergaben, daß die Sorten Bintje und Datura aus beiden Anbaugebieten sich für die Herstellung von Pommes frites eignen, während die Sorte Hansa nicht für die Herstellung tiefgefrorener Pommes frites empfohlen werden kann. Die verschiedenen technologischen Prozeßmodifikationen erbrachten keine signifikante Verbesserung der Pommes-frites-Qualität gegenüber dem konventionellen Verarbeitungsverfahren.

Résumé

Influence des conditions de transformations sur la qualité des pommes frites congelées. L'aptitude des variétés de pommes de terre allemandes à la fabrication de pommes-frites congelées et l'influence des conditions de transformations sur la qualité de ces produits ont été étudiées avec des tubercules de la récolte de 1971 à 1973 provenant des régions du Rain et du Soltau (Bintje, Datura, Hansa). Les pommes de terre préalablement stockées après lavage et épluchage sont coupées, blanchies, pré-frites et puis congelées. Après un an de stockage à l'état congelé, les produits sont de nouveau frits et soumis à une analyse de qualité.

Les tests de couleur et de dégustation ainsi que l'appréciation de la consistance montrent une bonne aptitude à la fabrication des pommes-frites de variétés Bintje et Datura des deux régions de culture, alors que la variété Hansa ne peut pas être recommandée pour ce type de fabrication. Les diverses modifications des procédés technologiques par rapport aux techniques classiques n'ont amené aucune amélioration significative de la qualité des pommes-frites.

Anschrift der Verfasser: Wiss. Dir. Dr.-Ing. W. Spieß und J. Guttschmidt, Bundesforschungsanstalt für Lebensmittelrisikohaltung, D-75 Karlsruhe 1, Engesserstraße 20; Dipl.-Ing. agr. B. Putz, Bundesforschungsanstalt für Getreideverarbeitung, D-4930 Detmold, Schützenberg 12.

(Eingegangen: 10. September 1974)

Referate/Abstracts

Zarudnev, J. u. N.: Eine Verkleisterungskammer für die Gewinnung eines gleichmäßigen Kleisters bei der Stärkehydrolyse (Klesterizator dlja polučenija odnorodnogo klejster pri gidrolize krachmala). Sacharnaja Prom. (Zucker-Ind.) (russ.) 52, 1 (1974), 50-51.

Die Konstruktion einer neu entwickelten Verkleisterungskammer und ihre Arbeitsweise werden beschrieben, mit der die bisher auftretende ungleichmäßige Verkleisterung des Produkts beseitigt wer-