PPN 055657443

KF

K5037

Leo

BFL - Bericht 1 / 1970

VERBRAUCHERTEST MIT BESTRAHLTEN KARTOFFELN

von

Theo Grünewald

Institut für Strahlentechnologie

Bundesforschungsanstalt für Lebensmittelfrischhaltung, Karlsruhe

Mai 1970

BFA für Ernährung und Lebensmittel
Bibliothek Karlsruhe

Grünewald, Th.

VERBRAUCHERTEST MIT BESTRAHLTEN KARTOFFELN

BFL - Bericht Nr. 1/1970

(+ Bestrahlung + Kartoffel + Sensorik + Konsument + Ascorbinsäure+)

Zusammenfassung

Es wird über einen Verbrauchertest mit Kartoffeln berichtet, an dem sich 34 Familien beteiligten. Da die Lebensmittelbestrahlung in der BRD generell verboten ist, wurde für diesen Test eine Genehmigung des Bundesministers für Gesundheitswesen erwirkt. Die Versuchsteilnehmer lagerten die teilweise unbehandelten und teilweise zum Zwecke der Keimhemmung mit einer Dosis von 12 krad bestrahlten Kartoffeln in ihren Haushalten. Beurteilt wurden von den Verbrauchern äußeres Erscheinungsbild, Keimung und Fäulnis der Knollen sowie Eignung für verschiedene Zubereitungsarten und die sensorischen Eigenschaften des zubereiteten Kartoffelgerichts. Während der ganzen Lagerungszeit bewertete die Mehrheit der Familien die bestrahlten Kartoffeln so gut wie die unbestrahlten oder besser als diese.

Ein Teil der bestrahlten und unbestrahlten Kartoffeln wurde im Institut gelagert und nach verschiedenartiger Zubereitung durch eine trainierte Gruppe von Prüfern während einer Lagerzeit von 8 Monaten sensorisch bewertet. Wegen leichter Farbabweichung wurden die bestrahlten Kartoffeln geringfügig schlechter beurteilt als die unbestrahlten.

Vitamin C-Analysen an den im Institut gelagerten Kartoffeln ergaben im Februar und März höhere Werte bei den unbestrahlten, im April und Mai höhere Werte bei den bestrahlten Kartoffeln.

Grünewald, Th.
VERBRAUCHERTEST MIT BESTRAHLTEN KARTOFFELN
(CONSUMER TEST WITH IRRADIATED POTATOES)
BFL - Ber. 1 / 1970

(+ Irradiation + potato + sensory evaluation + ascorbic acid + consumer +)

Summary

A consumer test with potatoes irradiated for sprout inhibition with a dose of 12 krad is described. Irradiation of food being illegal in the Federal Republic of Germany, a clearance was obtained for this test from the Federal Ministry of Health. The 34 participating families stored the irradiated and unirradiated lots of potatoes in their homes. Throughout the storage period the consumers judged the outer appearance, the sprouting and rotting of the tubers, their suitability for different ways of preparing the meal, and the sensory properties of the cooked meal. The majority rated the irradiated potatoes as high as the untreated potatoes or higher than those.

Part of the irradiated and unirradiated potatoes were stored at the Institute for 8 months. During this period, sensory evaluation of the potatoes prepared in different ways was carried out by a trained panel. Slightly lower scores were given to the irradiated potatoes, due to minor color deviation.

The vitamin C-content of the potatoes stored at the Institute was determined repeatedly. In February and March higher values were obtained with the unirradiated potatoes, in April and May with the irradiated potatoes.

Inhaltsverzeichnis

		Seite
A)	Einleitung	7
	1) Allgemeines	7
	2) Aufgabenstellung	8
B)	Durchführung des Tests	9
	1) Kartoffelsorte	9
	2) Bestrahlungsverfahren	9
	3) Untersuchungen im Institut	10
	a) Sensorische Tests	14
	α) Salzkartoffeln	14
	β) Pellkartoffeln	16
	γ) Kartoffelpüree	16
	δ) Bratkartoffeln	18
	ε) Kartoffelpuffer	21
	b) Ascorbinsäuregehalt	21
	4) Beurteilung durch den Verbraucher	24
	a) Beteiligung	24
	b) Einzelbewertungen	24
	α) Bewertung vor der Zubereitung	24
	β) Bewertung bei der Zubereitung	25
	γ) Bewertung beim Verzehr	30
	c) Sammelbewertungen	38
	d) Kritische Beurteilung der Ergebnisse	41
C)	Zusammenfassung der Ergebnisse	42
	1) Untersuchungen im Institut	42
	2) Beurteilung in Haushalten	43

A) Einleitung

1) Allgemeines

In der Bundesrepublik Deutschland werden jährlich etwa 25.000.000 t Kartoffeln geerntet, von denen rund 1/3 in Form von Speisekartoffeln verbraucht wird. Obwohl der jährliche pro-Kopf-Verbrauch seit der Nachkriegszeit um etwa 50 % auf etwa 110 kg zurückgegangen ist, zählt die Kartoffel immer noch zu den Grundnahrungsmitteln. Abgesehen von ihrem Anteil an Kohlenhydraten und Eiweiß liegt ihre Bedeutung darin, daß sie eine wichtige Vitamin C-Quelle in der Jahreszeit ist, in der frisches Obst und Gemüse knapp sind. Man bemüht sich daher, die Lagerungsbedingungen so günstig zu gestalten, daß dem Konsumenten von einer bis zur nächsten Ernte Kartoffeln möglichst guter Qualität zur Verfügung stehen. Dies erfordert eine Verhinderung der Keimung der Knollen entweder durch Lagerung bei entsprechend niedriger Temperatur oder durch eine zusätzliche Behandlung der Knollen.

Ein Verfahren zur Verhinderung der Keimung, das zu den modernen Methoden der Lebensmitteltechnologie gehört, ist die Behandlung der Knollen mit ionisierenden Strahlen (Gamma-, Röntgen- oder Elektronenstrahlen). Durch eine einmalige Bestrahlung mit einer Dosis von 10 bis 15 krad kann die Keimfähigkeit der Knollen irreversibel beseitigt werden, so daß eine Lagerung ohne Keimung auch bei höheren Temperaturen möglich ist.

Dieses Bestrahlungsverfahren ist seit vielen Jahren in Rußland, USA und Kanada und seit kurzem auch in Israel, den Niederlanden und Frankreich zugelassen. In der Bundesrepublik hat die Bundesforschungsanstalt für Lebensmittelfrischhaltung, Karlsruhe, umfangreiche chemische, physikalische und sensorische Untersuchungen über die Strahlenwirkung auf Kartoffeln und die für die Keimung bei

den einzelnen Sorten erforderlichen Dosiswerte ausgeführt, um die zuständigen Behörden hinsichtlich einer lebensmittelrechtlichen Regelung beraten zu können. Die ermutigenden Ergebnisse rechtfertigen es, eine Versuchsreihe unter Einbeziehung von Verbrauchern durchzuführen, über die im folgenden berichtet wird.

2) Aufgabenstellung

Bisher wurden in der Bundesforschungsanstalt für Lebensmittelfrischhaltung Kartoffeln nur in kleinen Mengen bestrahlt und unter labormäßigen, kontrollierten Bedingungen von Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Lichtzutritt gelagert. Die zum Verbrauch im Haushalt verwendeten Kartoffeln sind aber sehr viel rauheren Lagerungsbedingungen ausgesetzt. Es muß mit Temperaturschwankungen zwischen 5 und 18°C gerechnet werden. Von den Laborversuchen kann daher nicht ohne weiteres auf das Verhalten unter praktischen Lagerungsbedingungen geschlossen werden.

Aus diesem Grunde wurde für die Lagerungsperiode 1968/69 die Durchführung eines Verbrauchertests geplant, zu dem durch Erlaß des Bundesministeriums für Gesundheitswesen vom 24. Mai 1968 die Genehmigung erteilt wurde. Durch diesen Test hofften wir auch, Klarheit darüber zu gewinnen, welches Gewicht der Konsument den verschiedenen Eigenschaften der Kartoffelknollen beimißt. Insbesondere interessierte, wie stark das Qualitätsurteil durch äußerliche Veränderungen der Knollen (Keimung, Schrumpfung etc.) beeinflußt wird und welches Gewicht geschmacklichen Veränderungen des zubereiteten Produkts beigemessen wird.

B) Durchführung des Tests

1) Kartoffelsorte

Zur Vorbereitung auf den Verbrauchertest 1968/69 wurden im Jahr 1967/68 im Rahmen eines kleinen Tests Erfahrungen gesammelt. Damals wurden Kartoffeln der mittelspäten bis späten Sorte "Datura" bestrahlt. Sie sind im gekochten Zustand mehlig-fest.

Im Gegensatz hierzu ist die in diesem Jahr verwendete Sorte "Hansa" eine ausgesprochene Salatkartoffel. Sie hat folgende Merkmale: mittelfrüh; Fleischfarbe gelb; Form lang; Abmessungen 35 x 50 mm; Ertrag innerhalb der Reifegruppe mittelfrüh: mittel; Stärkegehalt 13 % oder weniger; Stärkeertrag gering; Lagerfähigkeit sehr gut; Speisewert sehr gut; Geschmack mild bis angenehm kräftig; flachäugig; krebsanfällig; wenig schlagempfindlich. Im Anbau stand sie in Deutschland 1968 an 8. Stelle der Reifegruppe mittelfrüh.

Die verwendeten 80 Zentner Kartoffeln der Sorte "Hansa" stammten aus der Gegend von Ülzen. Sie wurden Mitte September 1968 geerntet, in den ersten Oktobertagen angeliefert und im Keller des Institutsgebäudes etwa eine Woche bei 10 bis 15°C bis zur Bestrahlung gelagert.

2) Bestrahlungsverfahren

40 Zentner Kartoffeln dieser Sorte wurden am 10. Oktober 1968 unter Verwendung des Linearbeschleunigers des Institutes mit 10 MeV-Elektronen bestrahlt. Hierzu wurden die Kartoffeln sorgfältig aus den Säcken in die 40 x 40 cm großen Bestrahlungspaletten des Linearbeschleunigers umgeladen. Wegen der begrenzten Eindringtiefe der 10 MeV-Elektronen waren sie schon vorher auf einen kleinsten Durchmesser von maximal 3,5 cm aussortiert worden, so daß

die Eindringtiefe der Elektronenstrahlung für eine Durchstrahlung ausreichte. Wegen der mäßigen Keimfreudigkeit dieser Sorte wurde als mittlere Dosis 12 krad als ausreichend erachtet. Die Strahlendosis wurde mit dem Fricke-Dosimeter kontrolliert. Insgesamt wurden 40 mit Eisenammonsulfatlösung gefüllte Ampullen in aufgebohrte Kartoffeln gesteckt und den Paletten als Dosimeter mitgegeben. Tabelle I zeigt die Ergebnisse der Dosismessung. Die mittlere Dosis betrug 11,7 ± 0,6 krad, die Maximaldosis 15 krad und die Minimaldosis 10,8 krad, entsprechend einem Inhomogenitätsverhältnis von 1,4. Nach der Bestrahlung wurden die Kartoffeln wieder in Säcke eingefüllt und die Beschriftungen der Säcke verschlüsselt. Tabelle II zeigt das Schema der Verschlüsselung. Ab 15. Oktober wurden die Kartoffeln (jeweils drei Säcke /Chargen_7, die eine Partie bilden) an die am Test teilnehmenden Familien ausgeliefert.

3) Untersuchungen im Institut

Je eine kleine Menge bestrahlter und unbestrahlter Kartoffeln wurde in Kisten unter völligem Lichtabschluß bei einer zwischen 7 und 15°C schwankenden Temperatur gelagert. Der Keimungszustand wurde durch fotografische Aufnahmen festgehalten.

Abbildung 1 bis 3 zeigen die Proben nach einer Lagerzeit von 120, 180 und 410 Tagen. Nach der Lagerzeit von 13 Monaten waren die bestrahlten Kartoffeln noch genießbar, wegen zu geringer Luftfeuchtigkeit war allerdings eine Schrumpfung eingetreten.

Unter gleichen Bedingungen wurden auch einige Zentner der bestrahlten und unbestrahlten Knollen in Säcken gelagert und sensorische Tests an verschiedenen Kartoffelzubereitungen - Salzkartoffeln, Pellkartoffeln, Bratkartoffeln, Kartoffelpüree, Kartoffelpuffer - vorgenommen. Ferner wurde zu mehreren Zeitpunkten der Ascorbinsäuregehalt bestimmt.

Tabelle I: Dosiskontrolle bei der Bestrahlung von Kartoffeln am 10. 10. 1968 mittels des Fricke-Dosimeters

Probe Nr.	Dosis in krad	Probe Nr.	Dosis in krad
1	11,7	21	11,4
2	12,1	22	11,4
3	13,0	23	11,4
4	15,0	24	11,1
5	11,7	25	10,9
6	12,1	26	10,9
7	11,8	27	11,3
8	11,9	28	11,3
9	11,4	29	11,3
10	12,0	30	11,1
11	11,9	31	11,3
12	12,1	32	11,3
13	11,5	33	12,0
14	11,4	34	12,5
15	11,7	35	12,1
16	11,5	36	13,2
17	11,5	37	12,4
18	11,0	38	11,8
19	10,8	39	11,7
20	11,3	40	11,3

Mittlere Dosis 11,7 krad
Standardabweichung $\pm$0,6 krad = $\pm$5,5 %
Streubereich 10,8 bis 15,0 krad

Tabelle I: Verschlüsselung der bestrahlten (x) und unbestrahlten Proben

Sack Nr.	Sack Nr.	Sack Nr.	Sack Nr.
1	27	51 x	75 x
2	28	52 x	76 x
3 x	29 x	53	77 x
4 x	30 x	54	78
5	31	55 x	79
6	32	56 x	80
7 x	33 x	57	
8 x	34 x	58	
9	35	59 x	
10	36	60 x	
11 x	37 x	61	
12 x	38	62 x	
13	39	63 x	
14 x	40 x	64	
15 x	41 x	65	
16	42	66 x	
17	43	67 x	
18 x	44 x	68	
19 x	45 x	69	
20	46	70 x	
21	47	71 x	
22 x	48 x	72	
23 x	49	73	
24	50	74 x	
25 x			
26 x			

Jeweils drei Säcke wurden an eine Familie ausgeliefert. Säcke 1 - 8 wurden im Institut gelagert und bewertet.

Abbildung 1

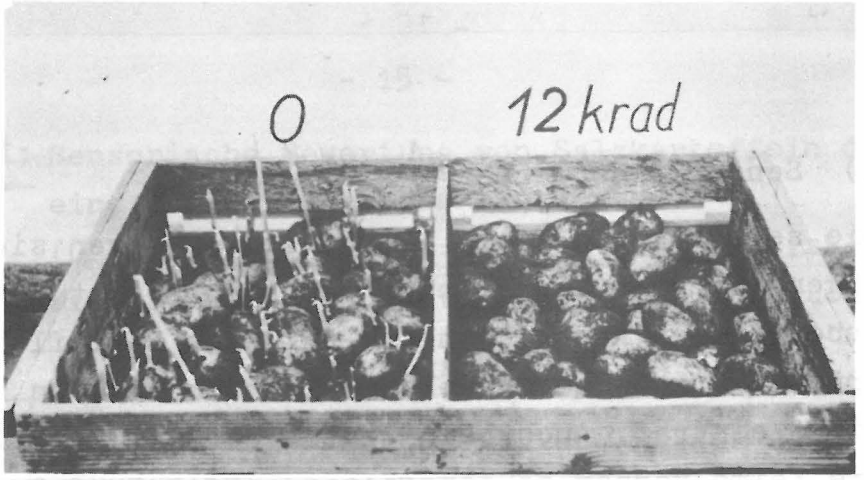


Abbildung 2

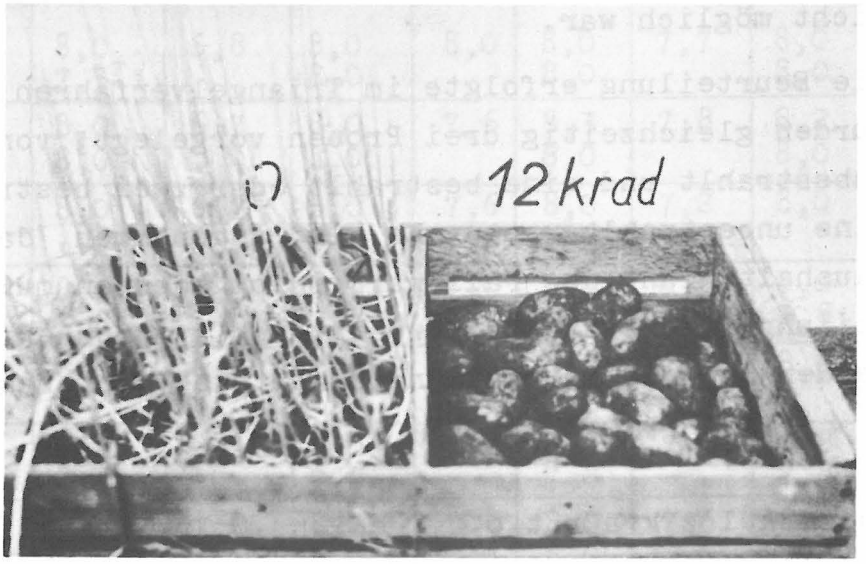


Abbildung 3

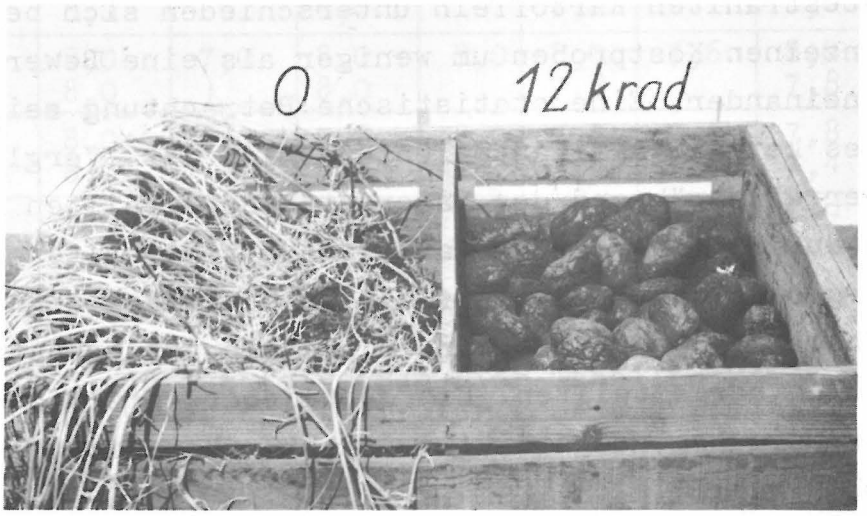


Abbildung 1 - 3 : Keimungszustand bestrahlter und unbestrahlter Kartoffeln nach einer Lagerungszeit von 1) 120 Tagen; 2) 180 Tagen; 3) 410 Tagen

a) Sensorische Tests

Die sensorischen Tests im Institut bezogen sich, im Gegensatz zum eigentlichen Verbrauchertest, nur auf die zubereiteten Kartoffeln, so daß eine Beeinflussung des Prüfers durch das Aussehen der unbehandelten Kartoffeln nicht eintrat. Auch beim Testen der Pellkartoffeln wurden die Keime vorher so sorgfältig entfernt, daß ein Schluß auf eine eventuell erfolgte Bestrahlung aus den Keimen nicht möglich war.

Die Beurteilung erfolgte im Triangelverfahren, d.h. es wurden gleichzeitig drei Proben vorgelegt, von denen zwei unbestrahlt und eine bestrahlt oder zwei bestrahlt und eine unbestrahlt waren. Es wird angenommen, daß dies im Haushalt nicht der Fall war; infolgedessen muß die Beurteilung im Institut als wesentlich kritischer angesehen werden als die Beurteilung durch die Verbraucher.

α) S a l z k a r t o f f e l n

Geruch, Geschmack und Konsistenz der bestrahlten und unbestrahlten Kartoffeln unterschieden sich bei den einzelnen Kostproben um weniger als eine Bewertungsnote voneinander. Eine statistische Betrachtung zeigt, daß dies kein signifikanter Unterschied ist. Vergleicht man aber alle während des Lagerversuchs erteilten Bewertungsnoten, so zeigt sich, daß die aus bestrahlten Kartoffeln hergestellten Salzkartoffeln im Geschmack signifikant schlechter beurteilt wurden als die aus unbestrahlten Knollen hergestellten. Ein deutlicher Abfall der Noten über die Lagerungszeit war nicht erkennbar (siehe Tabelle III).

Die Farbe der aus bestrahlten Knollen hergestellten Salzkartoffeln dagegen war signifikant und zwar bis einschließlich Februar um 1,3 Noten und ab März um eine Note schlechter als die Farbe der unbestrahlten Kartoffeln.

Tabelle III: Sensorische Bewertung von Salzkartoffeln durch eine Testergruppe des Instituts
(O = unbestrahlt, B = mit 12 krad bestrahlt)
Mittelwerte der Benotung durch 6 - 8 Prüfer

Datum	Farbe zubereitet		Geruch		Geschmack		Konsistenz	
	O	B	O	B	O	B	O	B
14. 11. 68	8,0 7,5+)	6,8	8,0 8,0	8,0	8,0 8,0	7,7	8,0 8,0	7,7
5. 12. 68	8,0 8,0	6,7	8,0 8,0	7,6	8,3 8,0	7,8	8,2 8,0	7,8
19. 12. 68	8,0	6,7 6,7	8,0	7,6 7,6	8,0	7,2 7,2	8,0	7,5 7,5
16. 1. 69	8,0 7,8	6,3	8,0 7,8	7,0	8,0 7,8	6,3	8,0 7,8	7,7
6. 2. 69	8,0	6,6 6,8	7,8	7,4 7,8	8,0	7,4 7,6	8,0	8,0 8,0
27. 2. 69	++)- -	++)- -	8,0 7,8	7,8	8,0 7,8	7,8	7,8 7,8	7,8
20. 3. 69	7,8 8,0	7,0	8,0 8,0	8,0	8,0 8,0	7,6	8,0 8,0	7,8
10. 4. 69	8,0 8,0	7,0	8,0 8,0	7,5	8,0 8,0	7,5	8,0 8,0	7,8
5. 5. 69	8,0 8,0	7,0	8,0 8,0	8,0	8,0 7,8	7,6	8,0 7,8	7,7
22. 5. 69	8,0 8,0	7,0	7,8 7,8	8,0	7,4 7,4	7,2	7,8 7,4	8,0
26. 6. 69	7,0 7,0	7,0	7,1 7,4	7,4	6,6 6,6	7,4	6,9 6,4	7,6

+) Bei dieser und den folgenden vier Tabellen kommt die zusätzliche Bewertung (z.T. für unbestrahlte, z.T. für bestrahlte Kartoffeln) durch die gleichzeitige Bewertung von drei Proben. Vgl. S. 9.

++) Am 27. 2. 69 wurde eine Natrium-Lichtquelle verwendet.

Die Farbe wurde bei den bestrahlten Kartoffeln als blaß, hell, leicht grau-grünlich bezeichnet. Diese Unterschiede führten nach unseren bisherigen Erfahrungen zu der etwas schlechteren Geschmacksbeurteilung der bestrahlten Proben, denn bei Überdeckung der Farbunterschiede durch Verwendung einer Natriumdampflampe wurden die Chargen praktisch gleich beurteilt. Erst bei der letzten, am 26. Juni 1969 durchgeführten Kostprobe wurden die bestrahlten Proben etwas besser beurteilt als die unbestrahlten.

β) Pellkartoffeln

Auch bei den Pellkartoffeln traten geringe Unterschiede in der Beurteilung zwischen bestrahlten und unbestrahlten Kartoffeln auf (siehe Tabelle IV), die bei den einzelnen Kostproben nicht signifikant waren. Lediglich die Farbe der bestrahlten Knollen wurde in den Frühjahrsmonaten signifikant ungünstiger beurteilt als die der unbestrahlten und zwar wurde sie als grauer, teilweise heller, teilweise dunkler als die Farbe der unbestrahlten Knollen bezeichnet. Bei Geschmack und Konsistenz wurden Begriffe, wie: flacher, etwas wäßrig, verwendet, was aber offenbar nicht sehr störte und daher auch nicht zu einer signifikant schlechteren Einzelbewertung führte. Über die Dauer der gesamten Lagerzeit betrachtet wurden dagegen die bestrahlten Knollen im bezug auf Farbe, Geruch, Geschmack und Konsistenz signifikant schlechter beurteilt als die unbestrahlten.

γ) Kartoffelpüree

Geruch, Geschmack und Konsistenz des aus bestrahlten und unbestrahlten Knollen hergestellten Kartoffelpürees unterschieden sich bei den Einzelbeurteilungen um nicht mehr als 0,5 bis 0,7 Notenstufen, d.h. nicht signifikant

Tabelle IV: Sensorische Bewertung von Pellkartoffeln durch eine Testergruppe des Instituts
(O = unbestrahlt, B = mit 12 krad bestrahlt)
Mittelwerte der Benotung durch 6 - 8 Prüfer

Datum	Farbe zubereitet		Geruch		Geschmack		Konsistenz	
	O	B	O	B	O	B	O	B
4. 11. 68	8,0 7,8	7,1	7,8 7,6	7,8	7,4 7,4	7,2	7,4 7,2	7,2
25. 11. 68	8,0 7,5	7,0	8,0 8,0	7,6	8,0 7,8	7,2	8,0 7,8	7,5
12. 12. 68	8,0 8,0	7,5	7,8 8,0	8,0	7,8 7,8	7,8	8,0 7,9	8,0
9. 1. 69	7,8 8,0	7,5	7,8 8,0	8,0	7,5 8,0	7,9	8,0 8,0	7,8
27. 1. 69	8,0	7,4 7,2	8,0	7,8 7,5	7,7	7,4 7,2	7,8	7,3 7,3
17. 2. 69	7,6 7,2 7,2		7,8 7,8 8,0		7,2 7,6 7,4		7,8 7,6 7,8	
10. 3. 69	7,8 8,0	7,0	8,0 8,0	8,0	7,8 8,0	7,2	8,0 8,0	7,3
31. 3. 69	7,1 8,0	7,2	8,0 7,8	7,8	8,0 8,0	7,9	8,0 8,0	8,0
21. 4. 69	8,0 8,0	6,8	8,0 8,0	7,7	7,7 7,5	7,5	7,7 7,5	7,8
12. 5. 69	8,0 8,0	6,8	8,0 8,0	7,8	7,2 7,3	7,5	7,7 7,7	7,3

voneinander (siehe Tabelle V). Die Farbe des bestrahlten Kartoffelpürees war dagegen durchschnittlich um 1,3 Noten schlechter als die des unbestrahlten. Sie wurde als zu hell, blaß, leicht grau gegenüber der deutlich gelben Farbe des aus unbestrahlten Kartoffeln hergestellten Pürees bezeichnet. Auf diesen Farbunterschieden dürfte die allgemein schlechtere Beurteilung des bestrahlten Pürees beruhen. Über die Dauer des gesamten Versuchs gemittelt liegt das aus bestrahlten Knollen hergestellte Püree im bezug auf Farbe, Geruch, Geschmack und Konsistenz signifikant schlechter als das aus unbestrahlen Knollen hergestellte. Die Konsistenz des aus bestrahlten Kartoffeln hergestellten Pürees wurde öfter als zu weich bezeichnet.

Bei Natriumlicht, das keine Farben erkennen läßt, wurde die bestrahlte Probe nicht erkannt und gleich gut bewertet wie die unbehandelte Probe. Beim Vergleich mit Pürees aus handelsüblichen Trockenpulvern ("Pfanni", "Stocki") lag die Geschmacksnote der bestrahlten Proben 1,3 bis 1,8 Noten über der Handelsware.

δ) B r a t k a r t o f f e l n

Hier gilt ähnliches wie beim Kartoffelpüree. Die Farbe der bestrahlten Proben wurde mit zunehmender Lagerungszeit um bis zu zwei Noten schlechter beurteilt als die der unbestrahlten Proben (Tabelle VI) und als grünlich, grau-grün oder zu dunkel bezeichnet. Der Geschmack der aus bestrahlten Knollen hergestellten Bratkartoffeln wurde verschiedentlich als etwas fade oder nicht so aromatisch deklariert. Über die ganze Lagerzeit gemittelt lagen die aus bestrahlten Knollen hergestellten Bratkartoffeln in Farbe, Geruch und Geschmack signifikant schlechter als solche aus unbestrahlten Knollen.

Tabelle V: Sensorische Bewertung von Püree durch eine Testergruppe des Instituts
(O = unbestrahlt, B = mit 12 krad bestrahlt)
Mittelwerte der Benotung durch 6 - 8 Prüfer

Datum	Farbe zubereitet		Geruch		Geschmack		Konsistenz	
	O	B	O	B	O	B	O	B
14. 11. 68	8,0 8,0	6,8	8,0 8,0	8,0	8,0 8,0	7,2	8,0 8,0	7,3
19. 12. 68	8,0	6,6 6,9	8,0	7,5 7,5	8,0	7,4 7,4	7,5	7,3 7,3
16. 1. 69	7,3 8,0	7,0	7,3 8,0	7,0	7,5 8,0	7,2	8,0 8,0	7,5
6. 2. 69	8,0	6,6 6,6	8,0	8,0 8,0	8,0	7,4 7,4	7,8	7,6 7,6
27. 2. 69	-	-	8,0 8,0	8,0	7,8 8,0	8,0	8,0 8,0	7,6
20. 3. 69	-	-	8,0 8,0	8,0	8,0 8,0	8,0	7,4 8,0	7,8
10. 4. 69	8,0 8,0 6,8	7,5	8,0 8,0 6,3	7,8	8,0 7,8 6,0	7,3	8,0 8,0 7,8	7,3 +)
5. 5. 69	8,0 6,2	7,3	8,0 7,3	8,0	8,0 6,3	8,0	7,7 6,2	8,0 +)
22. 5. 69	7,8 7,8	6,6	8,0 8,0	8,0	8,0 8,0	7,8	8,0 8,0	7,6
26. 6. 69	7,9 8,0	6,7	8,0 8,0	7,6	8,1 8,3	7,6	7,9 7,9	7,1

Am 27. 2. 69 und 20. 3. 69 wurde eine Natrium-Lichtquelle verwendet.

+) Industrieprodukt, am 10. 4. 69 zusätzlich zur O-Probe und am 5. 5. 69 anstelle einer O-Probe gereicht.

Tabelle VI: Sensorische Bewertung von Bratkartoffeln durch eine Testergruppe des Instituts
(O = unbestrahlt, B = mit 12 krad bestrahlt)
Mittelwerte der Benotung durch 6 - 8 Prüfer

Datum	Farbe zubereitet		Geruch		Geschmack		Konsistenz	
	O	B	O	B	O	B	O	B
4. 11. 68	8,0 8,0	7,6	7,4 8,0	7,6	7,4 8,0	7,0	7,4 8,0	7,4
25. 11. 68	8,0 8,0	7,5	8,0 8,0	7,6	7,8 8,0	7,8	8,0 8,0	8,0
12. 12. 68	8,0 8,0	6,8	8,0 8,0	7,6	8,0 8,0	7,5	8,0 8,0	7,8
9. 1. 69	8,0 8,0	7,5	8,0 8,0	7,8	8,3 8,3	7,8	8,0 8,0	7,5
27. 1. 69	8,0	7,0 7,2	8,0	7,8 7,8	8,0	7,4 7,2	8,0	7,8 8,0
17. 2. 69	-+) - -		8,2 8,2 8,2		8,0 7,8 7,6		7,8 7,8 7,8	
10. 3. 69	-+)	-+)	8,0 8,0	8,0	7,5 7,8	8,0	7,8 7,5	7,8
31. 3. 69	8,0 8,0	7,4	8,0 8,0	8,0	8,0 8,0	7,4	8,0 8,0	7,8
21. 4. 69	8,0 8,0	6,5	8,0 8,0	7,4	8,0 8,0	7,0	8,0 8,0	7,0
12. 5. 69	7,8 8,0	6,0	8,0 8,0	7,8	7,8 7,8	7,2	7,7 7,8	7,2
2. 6. 69	-+)	-+) -	8,0	8,0 8,0	7,7	7,3 7,9	7,8	8,0 8,0

+) Am 17. 2. 69, 10. 3. 69 und 2. 6. 69 wurde eine Natrium-Lichtquelle verwendet.

ε) K a r t o f f e l p u f f e r

Kartoffelpuffer wurden nur fünfmal getestet (siehe Tabelle VII). In der Zeit von November 1968 bis März 1969 ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den bestrahlten und unbestrahlten Knollen im bezug auf Farbe, Geruch, Geschmack und Konsistenz. Erst die letzte Kostprobe im April 1969 führte aufgrund der dunkelgrauen, unansehnlicheren Farbe zu einer schlechteren Allgemeinbeurteilung der bestrahlten Proben. Über die fünf Kostproben gemittelt, wurden die aus bestrahlten Knollen hergestellten Kartoffelpuffer in Farbe und Konsistenz signifikant schlechter beurteilt als Puffer aus unbestrahlten Knollen.

b) Ascorbinsäuregehalt

Ascorbinsäure als mengenmäßig überwiegender Anteil des Gesamt-Vitamin C wurde durch Titration mit 0,001 n-Dichlorphenolindophenollösung bestimmt. Hierzu wurden Proben aus jeweils vier Kartoffeln entnommen.

In Abbildung 4 ist der Gehalt an Ascorbinsäure in mg/100 g Frischsubstanz in Abhängigkeit von der Lagerungszeit aufgetragen. Die Werte sind Mittelwerte aus zwei bis fünf Bestimmungen. Die Ergebnisse zeigen, daß bei unbestrahlten Kartoffeln der Ascorbinsäuregehalt anfänglich höher ist als bei bestrahlten. Im März fiel er bei ersteren stark ab und sank unter den Wert des bestrahlten Produkts. Zu dieser Zeit waren die unbestrahlten Knollen bereits stark ausgekeimt.

Bei bestrahlten Kartoffeln zeigte sich in der ersten Hälfte der Lagerungsperiode eine Verminderung der Ascorbinsäurekonzentration um etwa 25 %. Der Abfall vom 5. Monat der Lagerungszeit an ist aber geringer, so daß am Ende der Lagerungsperiode der Ascorbinsäuregehalt bei den bestrahlten Kartoffeln 15 - 20 % höher ist als bei den unbestrahlten.

Tabelle VII: Sensorische Bewertung von Kartoffelpuffer durch eine Testergruppe des Instituts
(O = unbestrahlt, B = mit 12 krad bestrahlt)
Mittelwerte der Benotung durch 6 - 8 Prüfer

Datum	Farbe zubereitet		Geruch		Geschmack		Konsistenz	
	O	B	O	B	O	B	O	B
11. 11. 68	7,7 8,0	7,3	8,0 8,0	8,0	8,0 8,0	7,7	7,8 8,0	7,5
16. 12. 68	8,0	8,0 7,6	8,0	8,0 8,0	8,0	8,0 8,0	8,0	8,0 7,8
3. 2. 69	8,0	7,5	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
17. 3. 69	8,0 8,0	7,2	8,0 8,0	8,0	8,0 8,0	8,0	8,0 8,0	8,0
28. 4. 69	7,8 7,8	6,2	7,8 7,8	7,4	7,9 8,0	7,2	8,0 8,0	6,6

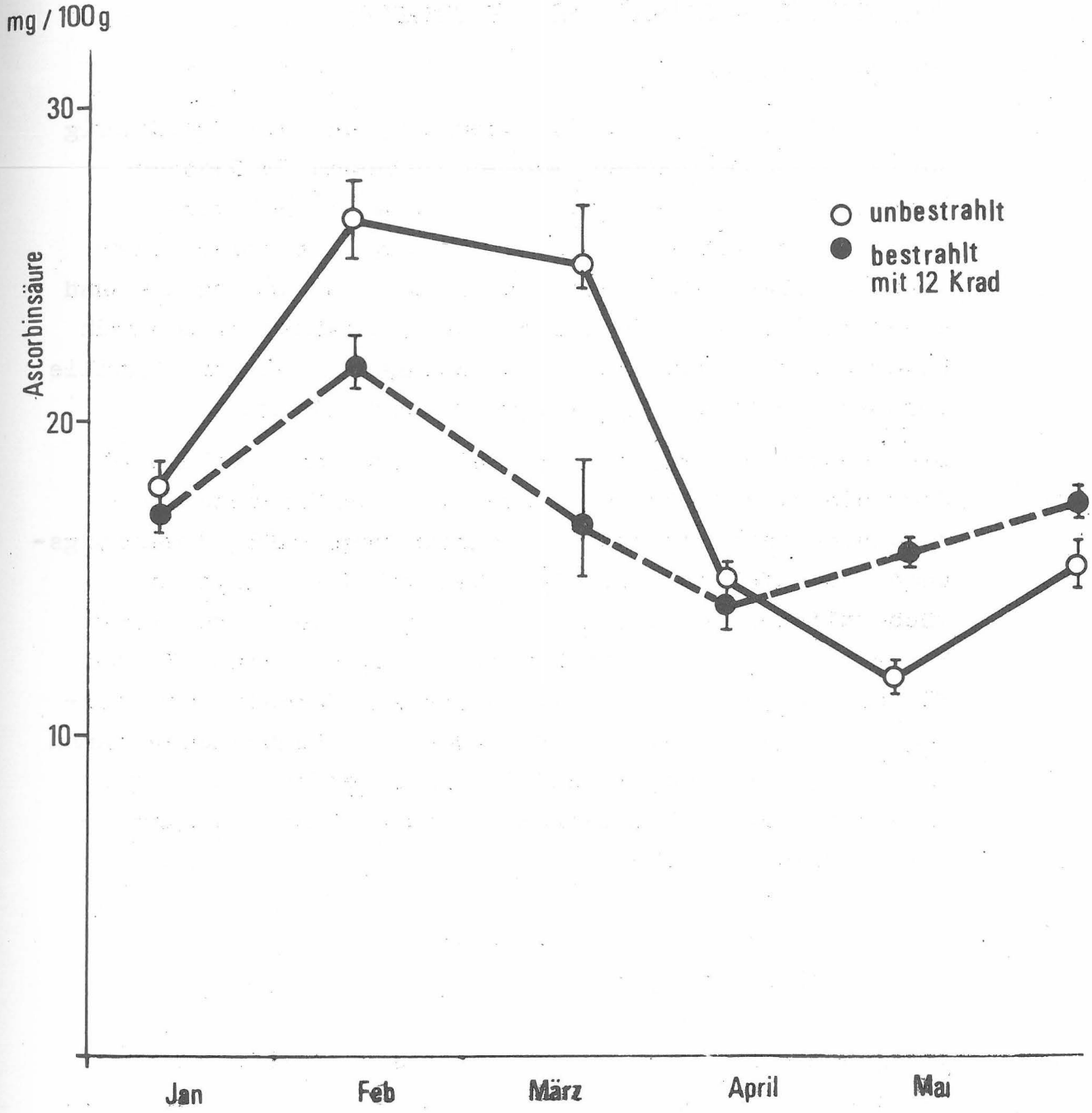


Abb.4

Ascorbinsäuregehalt der Knollen während der Lagerung im Institut

4) Beurteilung durch den Verbraucher

a) Beteiligung

An 34 Familien von Institutsangehörigen, die freiwillig an dem Test teilnahmen, wurden insgesamt 70 Zentner Kartoffeln ausgeliefert, die in jeweils drei verschlüsselte Chargen aufgeteilt waren. Die Verbraucher waren darüber informiert, daß es sich um bestrahlte und unbestrahlte Kartoffeln handelte und hatten dies durch Unterschrift bestätigt (siehe Anlage 1). Die pro Familie verbrauchte Menge lag zwichen 25 und 150 kg.

Die Verbraucher wurden durch ein Merkblatt (Anlage 2) über die einzuhaltenden Lagerungs- und Verbrauchsbedingungen unterrichtet; sie hatten regelmäßig Bewertungsbogen auszufüllen. Bei einem Wechsel der Charge in wöchentlichen Zeitabschnitten sollte jeweils für einen Zeitabschnitt ein Einzelbewertungsbogen (Anlage 3) und für die Periode etwa eines Monats ein Sammelbewertungsbogen (Anlage 4) ausgefüllt werden. Die Verbraucher kamen dieser Aufforderung in zufriedenstellendem Maße nach. Insgesamt wurden 321 Einzelbewertungen und 126 Sammelbewertungen abgegeben.

b) Einzelbewertungen

α) Bewertung vor der Zubereitung

Zu diesem Punkt wurden auf die Frage: Haben Sie verfaulte, verschimmelte, geschrumpfte oder gekeimte Kartoffeln gefunden? insgesamt 1.370 Antworten gegeben.

Um zu zahlenmäßig und graphisch erfaßbaren Daten zu kommen, wurden die Antworten mit folgenden Gewichtsfaktoren bewertet:

"keine"	=	0
"einige"	=	0,2
"viele"	=	1

Die relativen Anteile (in %) der jeweiligen Antworten wurden mit den Gewichtsfaktoren multipliziert und addiert. Die Angabe 100 % bedeutet demnach, daß alle Teilnehmer die Angabe "viele" gemacht haben. 0 % bedeutet, daß alle Teilnehmer die Angabe "keine" machten.

In Abbildung 5 sind die gewichteten Anteile der verfaulten Kartoffeln aufgetragen. Es zeigt sich, daß der Anteil der verfaulten bei bestrahlten und unbestrahlten Kartoffeln gleichermaßen zunimmt. Das gleiche gilt für den Anteil der verschimmelten Knollen während der ersten vier Monate der Lagerung (siehe Abbildung 6). Dagegen lag der Anteil der verschimmelten ab März 1969 bei den unbestrahlten deutlich höher als bei den mit 12 krad bestrahlten Kartoffeln.

Wesentlich deutlicher ist der Unterschied bei den geschrumpften und gekeimten Kartoffeln (siehe hierzu Abbildung 7 und 8). Der Anteil der gekeimten Knollen nahm bei den unbestrahlten Kartoffeln im Dezember beginnend stark zu und erreichte im März 1969 100 %.

Der Anteil der geschrumpften Knollen nahm bei den unbestrahlten Kartoffeln schneller zu als bei den bestrahlten. Der gewichtete Anteil erreichte bei den unbestrahlten Kartoffeln im März 63 % gegenüber 30 % bei den bestrahlten Kartoffeln.

β) Bewertung bei der Zubereitung

Bemängelt wurde, daß die Kartoffeln lange Kochzeiten benötigten und trotzdem nicht mehlig wurden. Das ist jedoch eine Eigenart der Sorte und hat mit der Bestrahlung nichts zu tun. Auch die schwere Schälbarkeit von bestrahlten und

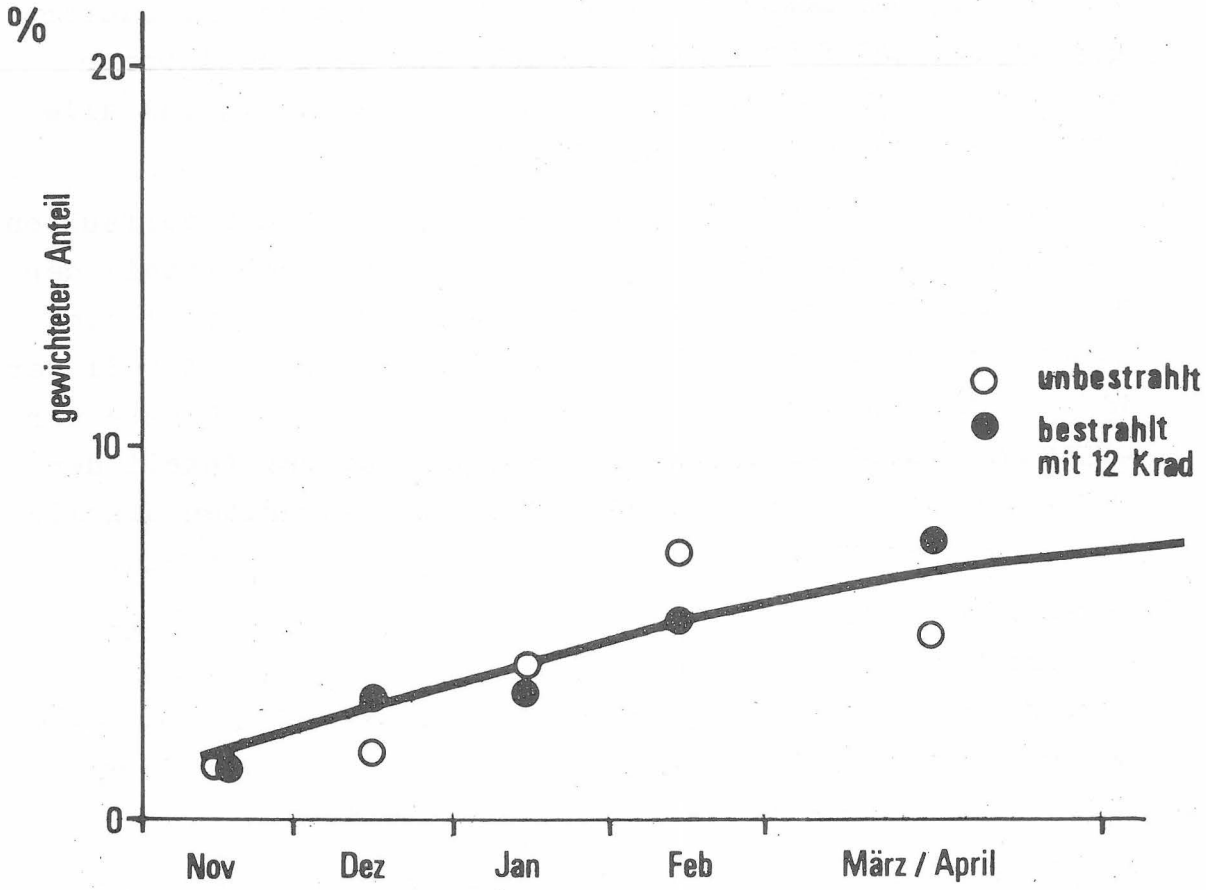


Abb.5

Gewichteter Anteil verfaulter bestrahlter und und unbestrahlter Kartoffeln während der Lagerung in Haushalten

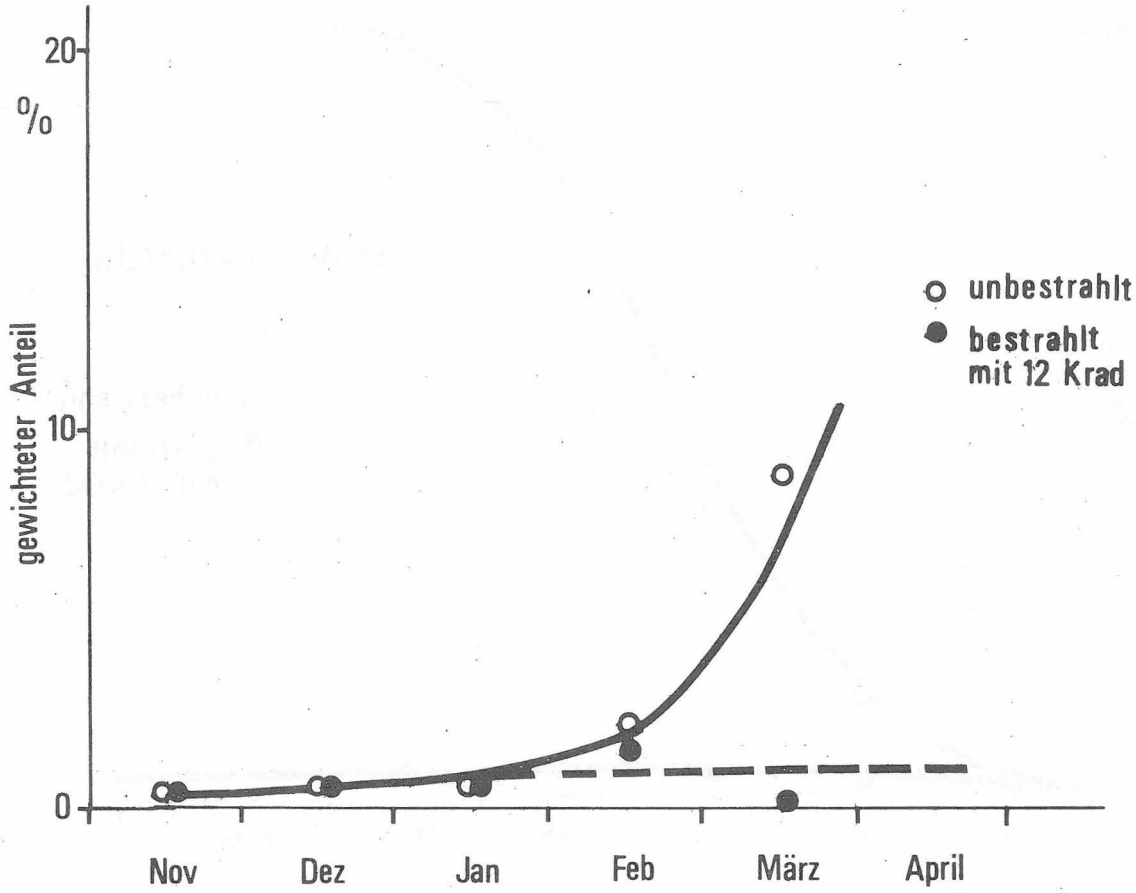


Abb.6

Gewichteter Anteil verschimmelter, bestrahlter und unbestrahlter Kartoffeln während der Lagerung in Haushalten

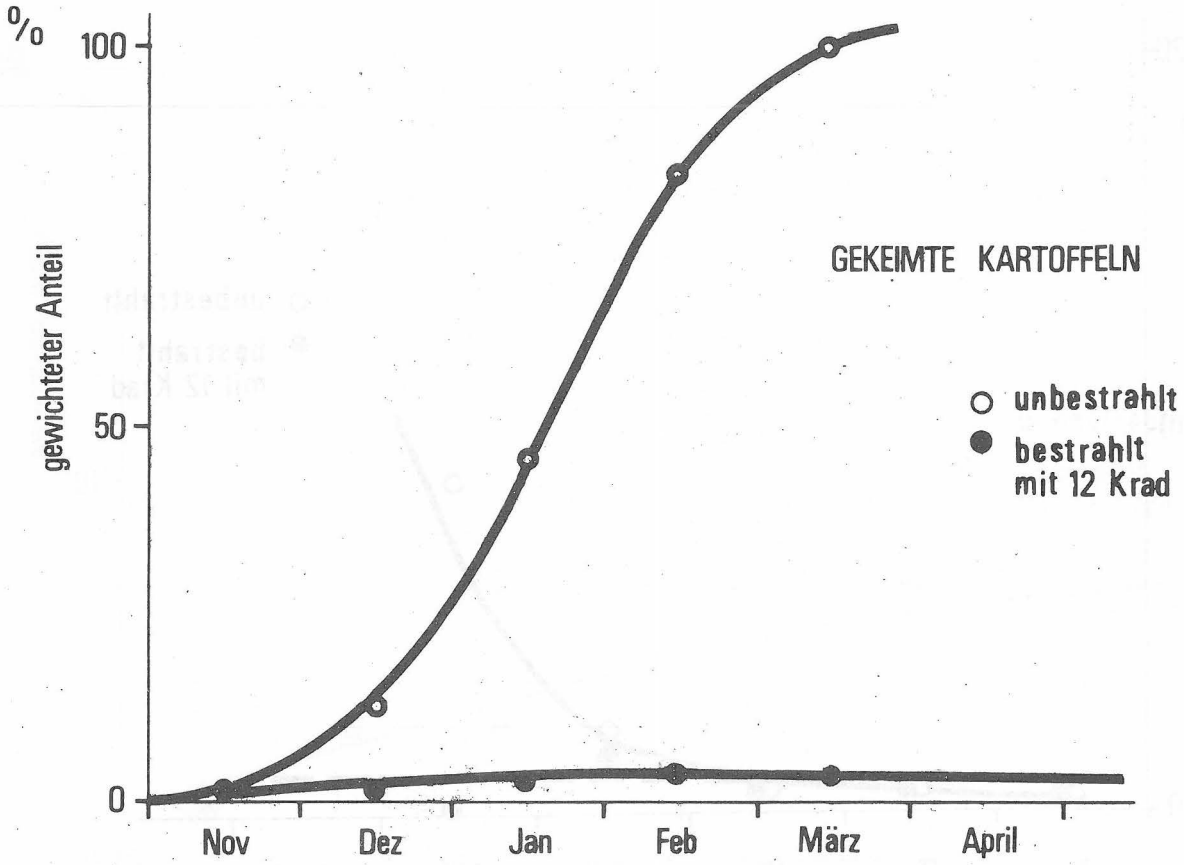


Abb.7

Gewichteter Anteil gekeimter, bestrahlter und unbestrahlter Kartoffeln während der Lagerung in Haushalten

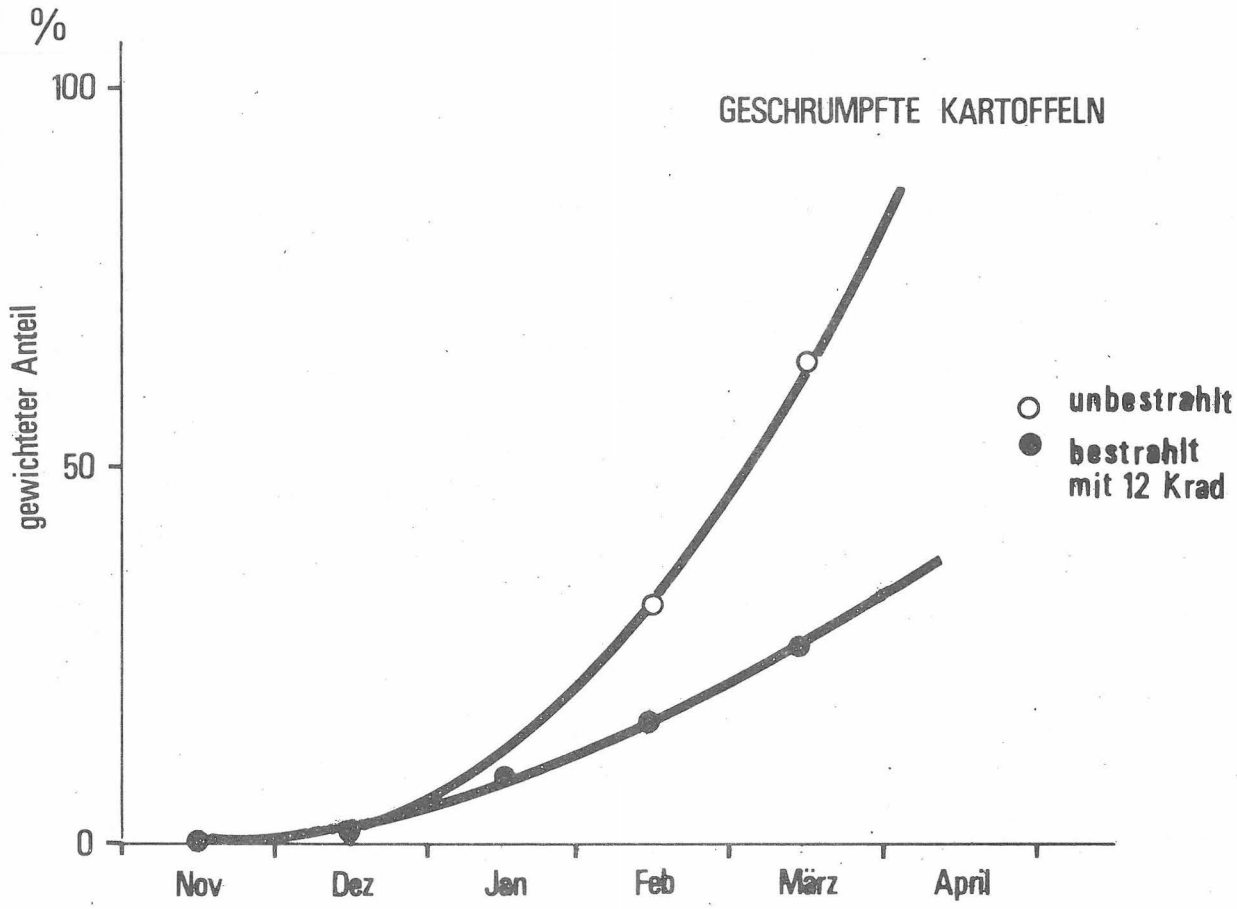


Abb.8

Gewichteter Anteil geschrumpfter unbestrahlter und bestrahlter Kartoffeln während der Lagerung in Haushalten

unbestrahlten Kartoffeln wurde mitunter beanstandet. Nachteilig empfanden die Hausfrauen auch, daß die Abmessungen der Kartoffeln sehr klein waren. Wie oben erwähnt (s. Abs. B, 2), war dies aus Gründen der Bestrahlungstechnik erforderlich. Von vielen Teilnehmern wurde ein Einfluß der Bestrahlung auf die Farbe der Kartoffeln beobachtet - vor allem eine Farbänderung bei Salzkartoffeln und Pellkartoffeln nach dem Erkalten in Richtung blau oder grau.

γ) Bewertung beim Verzehr

Zu diesem Abschnitt des Fragebogens wurden von November bis April ca. 1.800 Antworten gegeben. Tabelle VIII zeigt die Zahl der Bewertungsbogen für die verschiedenen Zubereitungsarten. Aus ihr läßt sich erkennen, daß sich die Bewertungen nach ihrer Häufigkeit in zwei Gruppen aufteilen lassen, von denen die erste Gruppe die Zubereitungsarten "Salzkartoffeln, Bratkartoffeln, Pellkartoffeln, Kartoffelsalat und Kartoffelpüree" umfaßt. Jede dieser Zubereitungsarten ist mit 14 - 18 % an der Gesamtmenge der Bewertungen beteiligt. Die zweite Gruppe umfaßt "Kartoffelpuffer, Pommes frites und Klöße"; jede dieser Zubereitungsarten ist nur mit 5 - 7 % an der Gesamtmenge der zubereiteten Kartoffeln beteiligt. Dieser Anteil erschien uns zu niedrig, als daß eindeutige Aussagen gemacht werden könnten. Es wurde daher nur die Hauptgruppe einer näheren Betrachtung unterzogen.

Für jede Zubereitungsart wurden im Durchschnitt im November und Dezember 78 Beurteilungen abgegeben; im Januar waren es 57, im Februar 43, im März 28 und im April nur noch 12. Die geringe Zahl der Beurteilungen im April beruht darauf, daß die unbestrahlten Kartoffeln schon zum größten Teil so stark gekeimt waren, daß sie ungenießbar geworden wären und ein Vergleich zwischen unbestrahlten und bestrahlten Kartoffeln nicht mehr möglich war.

Tabelle VIII: Zahl der Bewertungen für die verschiedenen Zubereitungsarten durch Teilnehmer des Verbrauchertests

	November	Dezember	Januar	Februar	März	April
Salzkartoffeln	88	84	68	49	31	12
Bratkartoffeln	83	82	60	41	29	12
Pellkartoffeln	79	79	58	42	31	12
Kartoffelsalat	72	74	52	43	22	12
Kartoffelpüree	67	72	45	38	26	10
Kartoffelpuffer	34	29	34	22	7	3
Pommes frites	28	28	18	15	13	7
Kartoffelklöße	24	26	20	14	1	3

Um für die Qualitätsbewertung beim Verzehr zu zahlenmäßig erfaßbaren und graphisch darstellbaren Ergebnissen zu kommen, wurde die Qualitätsbeurteilung durch die Verbraucher mit folgenden Gewichtsfaktoren bewertet:

"gut"	=	1
"mittel"	=	0,5
"schlecht"	=	0 .

Die relativen Anteile (in %) der jeweiligen Antworten wurden mit den Gewichtsfaktoren multipliziert und addiert. Der Wert 100 % (Abbildung 9 - 13) bedeutet demnach, daß alle Teilnehmer das Urteil "gut" abgegeben haben. Der Wert 0 % entspricht der Beurteilung "schlecht" durch alle Teilnehmer.

In den Monaten November, Dezember und Januar unterschieden sich bestrahlte und unbestrahlte Kartoffeln lediglich bei der Beurteilung ihrer Eignung für Kartoffelsalat und Pellkartoffeln, und zwar liegen die bestrahlten Kartoffeln in der Beurteilung etwas besser als die unbestrahlten. Bei Bratkartoffeln, Salzkartoffeln und Püree ist kein Unterschied zu erkennen. Im Frühjahr dagegen wurde dieser Unterschied deutlicher. Die Qualität der unbestrahlten Kartoffeln nahm gleichmäßig ab, während die Qualität der bestrahlten Kartoffeln zumindest nach der Beurteilung der Verbraucher im Frühjahr etwas zunahm. Dies äußert sich vor allem bei Bratkartoffeln und Pellkartoffeln aus.

Diese bessere Beurteilung der bestrahlten Kartoffeln im Frühjahr kann zwei Gründe haben. Einmal beruht sie auf dem Vergleich mit den doch sehr schlecht gewordenen unbestrahlten Kartoffeln, zum anderen kann gerade bei dieser Sorte eine Nachreifung im Laufe des Winters eingetreten sein.

Ganz allgemein liegt die Bewertung durch die Verbraucher für Bratkartoffeln und Kartoffelsalat sowie Pellkartoffeln

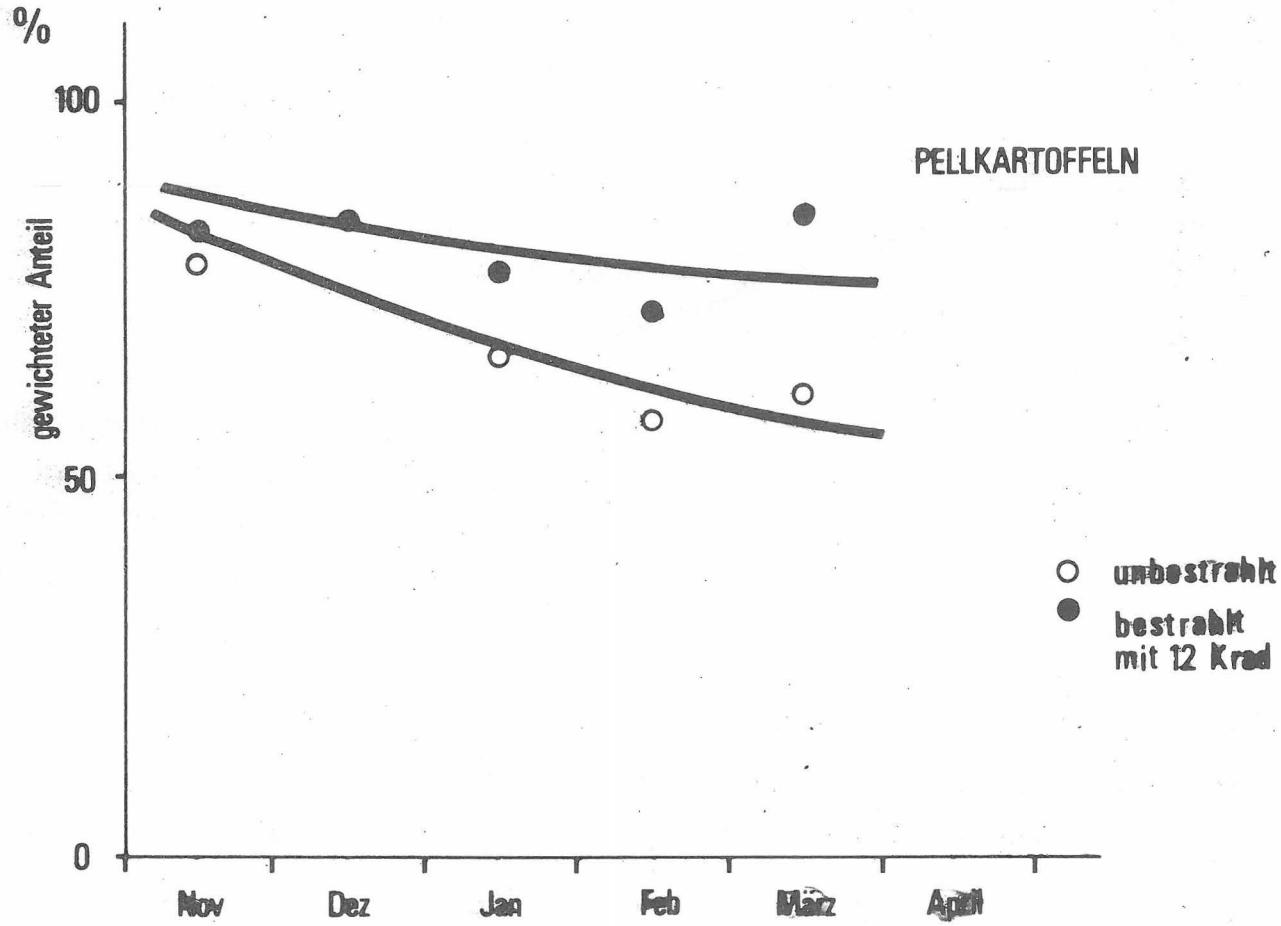


Abb.9

Gewichteter Anteil der Verbraucherurteile
"gut" für die als Pellkartoffeln zubereiteten Proben

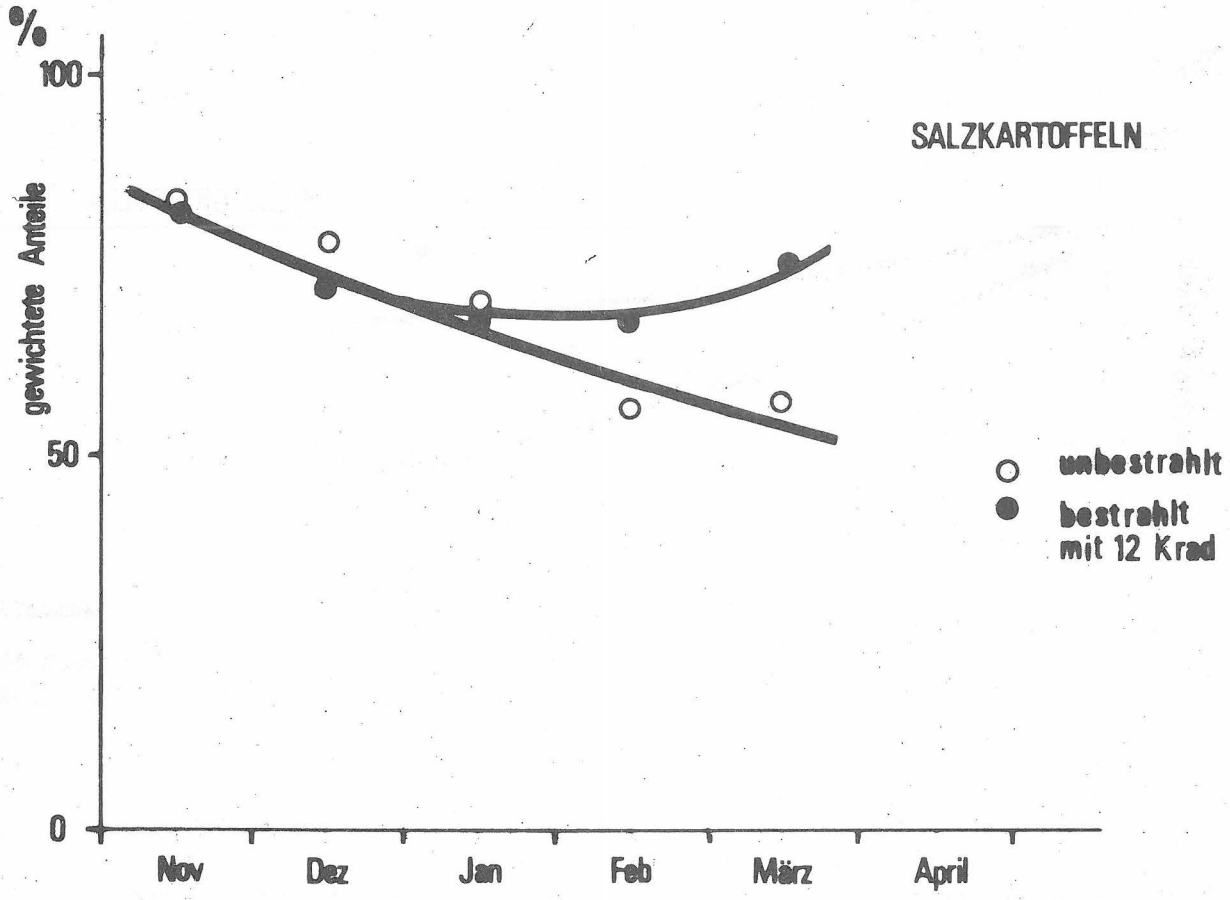


Abb. 10

Gewichteter Anteil der Verbraucherurteile "gut"
für die als Salzkartoffeln zubereiteten Proben

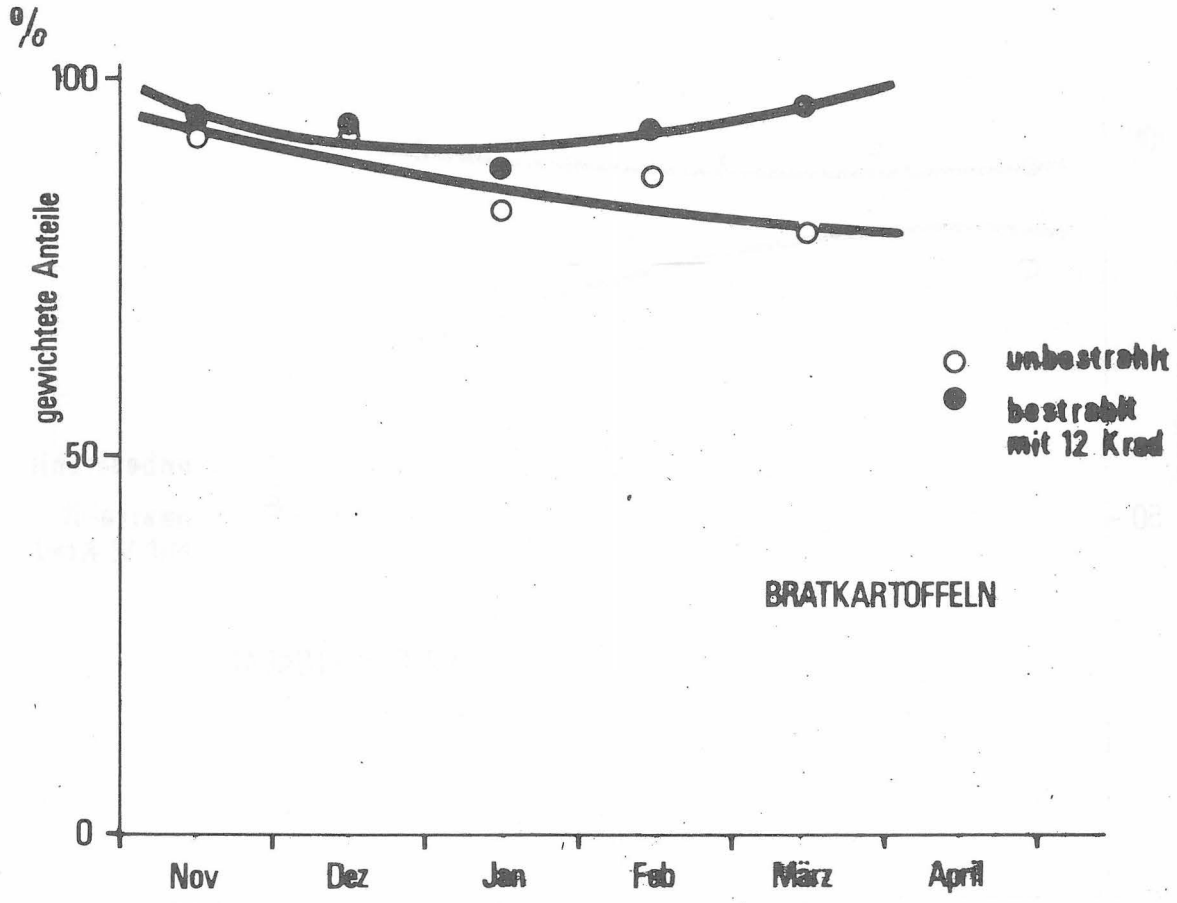


Abb. 11

Gewichteter Anteil der Verbraucherurteile "gut" für die als Bratkartoffeln zubereiteten Proben

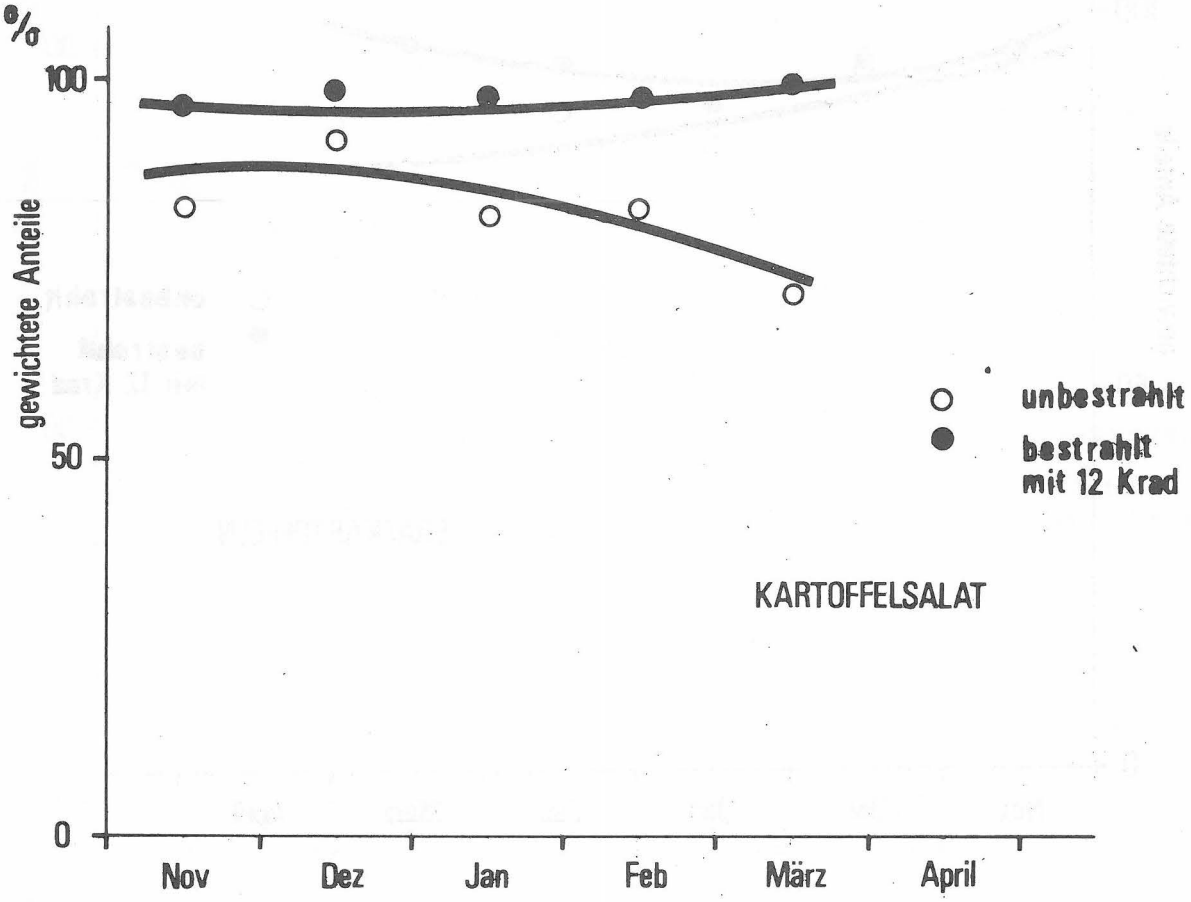


Abb. 12

Gewichteter Anteil der Verbraucherurteile "gut"
für die als Kartoffelsalat zubereiteten Proben

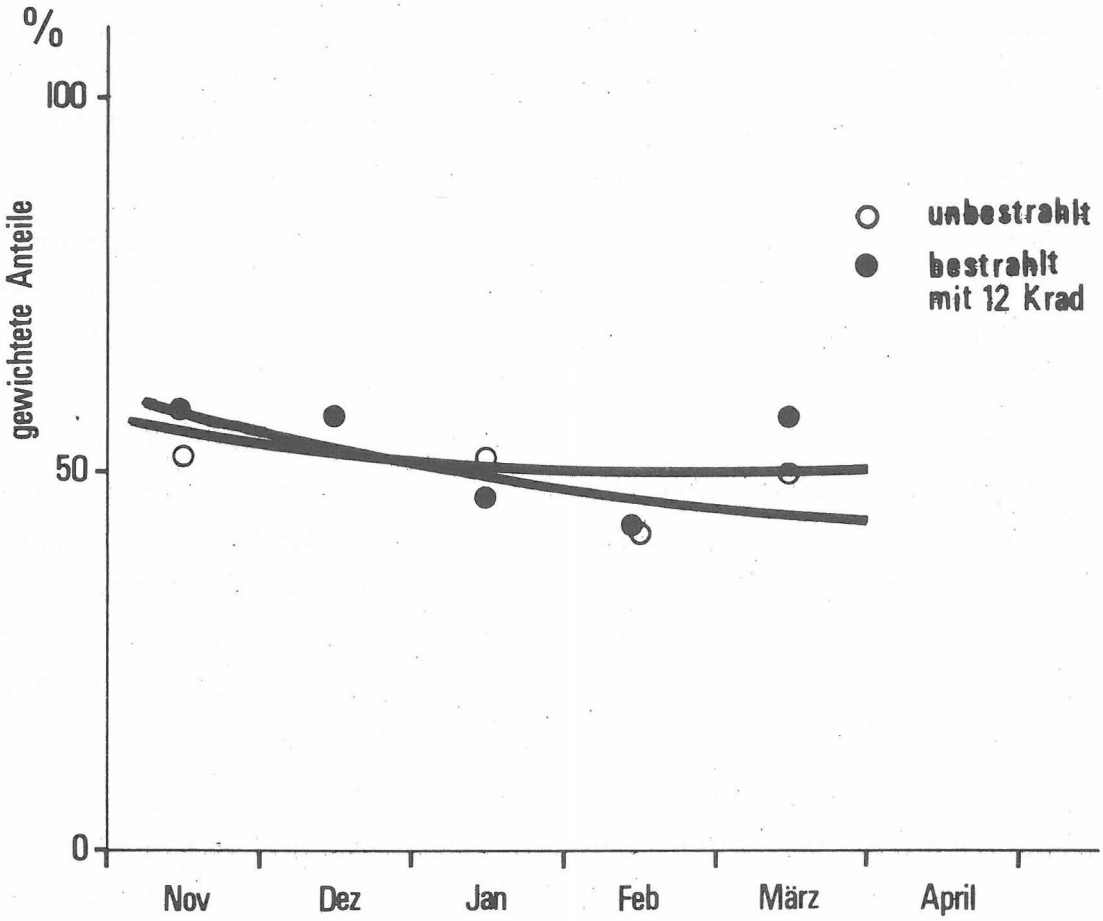


Abb.13

Gewichteter Anteil der Verbraucherurteile "gut"
für die als Pürrée zubereiteten Proben

besser als für Salzkartoffeln und Kartoffelpüree. Dies ist sortenbedingt. Die Kartoffelsorte "Hansa" ist besonders fest und eignet sich hervorragend für Kartoffelsalat und Bratkartoffeln. Die Bewertung ihrer Eignung für Kartoffelpüree war durchweg nur "mittel". Als Grund hierfür wurde von den Verbrauchern angegeben, daß das zubereitete Püree zu zäh war.

Der Verlauf der Verbraucherreaktion kann als gesichert gelten, da im März noch 28 Aussagen gemacht wurden. Die Anzahl von 12 Aussagen im April erschien uns zu gering, um daraus Schlüsse zu ziehen.

Führt man eine derartige Bewertung auch für die zur zweiten Gruppe gehörenden Zubereitungsarten durch, also für Klöße, Kartoffelpuffer und Pommes frites, so zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den bestrahlten und unbestrahlten Kartoffeln. Für Klöße lag die Beurteilung durchweg bei "mittel", für Kartoffelpuffer und Pommes frites dagegen bei "gut".

Von den Verbrauchern waren aber auch nachteilige Folgen der Bestrahlung angegeben worden. Der Geschmack der bestrahlten Knollen wurde teilweise weniger aromatisch bezeichnet, die Konsistenz als schmierig und glasig. Einige Verbraucher beanstandeten eine längere Kochzeit der bestrahlten Kartoffeln und eine schlechte Pellbarkeit der aus bestrahlten Knollen hergestellten Pellkartoffeln. Diese Nachteile können aber nicht schwerwiegend gewesen sein, denn sie führten nicht dazu, daß die bestrahlten Kartoffeln im Durchschnitt schlechter beurteilt wurden als die unbestrahlten (vgl. Abbildungen 9 - 13).

c) Sammelbewertungen

Von den 34 Familien, die teilnahmen, wurden im Zeitraum November 1968 bis April 1969 insgesamt 126 Sammelbewertungen, d.h. pro Teilnehmer 3,7 Sammelbewertungen abgegeben, in

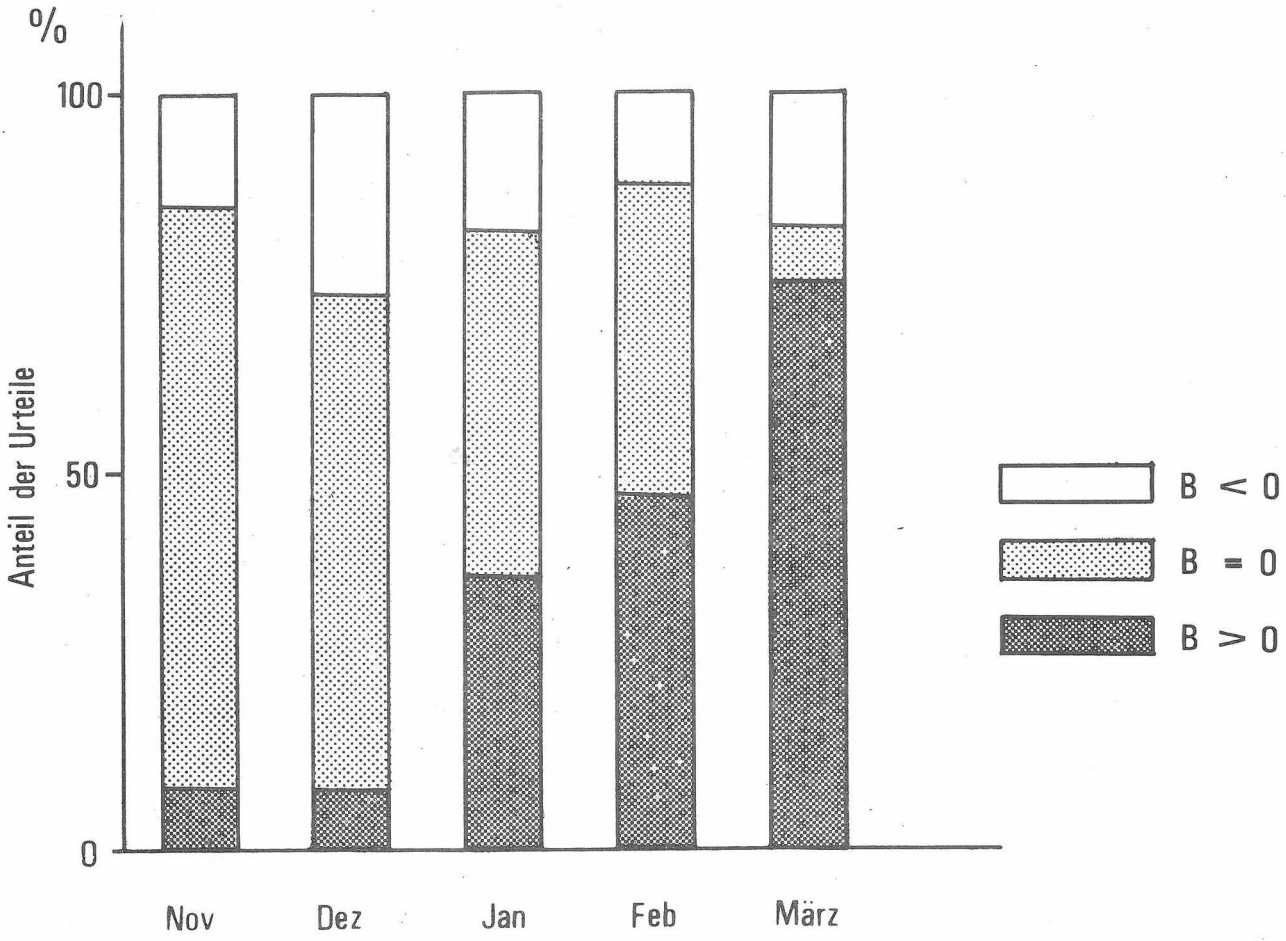
denen die drei untersuchten Chargen in eine ihrer Qualität entsprechenden Reihenfolge gebracht werden sollten (vgl. Anlage 4). Die Zahl der Sammelbewertungen teilt sich wie folgt auf die einzelnen Monate der Lagerungsperiode auf:

November	1968	-	26,
Dezember	1968	-	26,
Januar	1969	-	22,
Februar	1969	-	17,
März	1969	-	12,
April	1969	-	4.

Die Ergebnisse der Sammelbewertung lassen sich in folgende drei Gruppen aufteilen:

1) bestrahlte Kartoffeln - besser als unbestrahlte,
2) bestrahlte Kartoffeln - gleich den unbestrahlten oder nicht eindeutiges Bewertungsergebnis,
3) unbestrahlte Kartoffeln - besser als bestrahlte.

Trägt man die Anteile dieser drei Bewertungsgruppen über die Lagerzeit auf (Abbildung 14), so sieht man, daß während der ganzen Versuchsperiode etwa konstant 15 - 20 % der Verbraucher die bestrahlten Kartoffeln schlechter beurteilten als die unbestrahlten. Erst gegen Ende der Versuchsperiode nahm dieser Anteil ab und erreicht im April 0 %, als die unbestrahlten Kartoffeln kaum noch genießbar waren. Der Anteil der Verbraucher, die keine Unterschiede zwischen den bestrahlten und den unbestrahlten Knollen erkannten oder sie als gleichwertig beurteilten, nahm von 77 % im November 1968 ausgehend gleichmäßig ab. Diese Abnahme geschah eindeutig zugunsten der bestrahlten Kartoffeln. Der Anteil der Verbraucher, welche die bestrahlten Kartoffeln besser beurteilten als die unbestrahlten, nahm ausgehend von 8 % im November 1968 gleichmäßig zu und erreichte im April 1969 100 %, als die unbestrahlten Kartoffeln unbrauchbar geworden waren.



B < 0	unbestrahlte Kartoffeln	-	besser als bestrahlte
B = 0	bestrahlte Kartoffeln	-	gleich den unbestrahlten oder nicht eindeutiges Bewertungsergebnis
B > 0	bestrahlte Kartoffeln	-	besser als unbestrahlte

Abb. 14

Gesamturteil der Verbraucher über bestrahlte und unbestrahlte Kartoffeln

Analysiert man die Gründe, die zu einer derartigen Beurteilung geführt haben könnten, so ist es ganz offensichtlich (vgl. Abbildung 7 und 14), daß die immer stärker ins Auge fallende Keimung der unbestrahlten Knollen die Ursache dafür war, daß die bestrahlten zunehmend besser beurteilt wurden als die unbestrahlten Kartoffeln. Die äußere Erscheinungsform der Kartoffel dürfte also beim überwiegenden Teil der Verbraucher eine große Rolle spielen. Die Verbraucher, welche die unbestrahlten Kartoffeln besser beurteilten als die bestrahlten, gaben durchweg als Grund Verfärbungen ins Graue oder Dunkle bei den bestrahlten Kartoffeln an. Dies stimmt mit den sensorischen Tests überein, die in unserem Institut durchgeführt wurden.

Zusammenfassend kann zu den Sammelbewertungen folgendes gesagt werden: Nur eine geringe Anzahl der Verbraucher (zwischen 15 und 20 %) findet die Verfärbungen bei den bestrahlten Kartoffeln so störend, daß sie die bestrahlten Kartoffeln schlechter beurteilten als die unbestrahlten. Der überwiegende Teil der Verbraucher - 80 bis 85 % - findet die bestrahlten Kartoffeln mindestens ebenso gut wie die unbestrahlten. Ab Februar werden überwiegend die bestrahlten Kartoffeln besser beurteilt als die unbestrahlten.

d) Kritische Beurteilung der Ergebnisse

Das Ergebnis des Verbrauchertests kann insgesamt als positiv angesehen werden. Zu keinem Zeitpunkt der von November 1968 bis April 1969 dauernden Lagerperiode wurden die bestrahlten Kartoffeln von der Mehrheit der Verbraucher schlechter beurteilt als die unbehandelten. Sogar deutlich erkennbare Farbänderungen erschienen dem Verbraucher nicht so störend wie das Auftreten von Keimen. Der Test zeigte in seiner Durchführung Nachteile, die sich

bei kommenden Verbrauchertests beheben lassen. Vor allem sollte eine Kartoffelsorte gewählt werden, die zwischen sehr mehlig und fest liegt, um sich mehr dem mittleren Verbrauchergeschmack anzupassen. Auch die Abmessungen müßten größer sein, was bedeutet, daß die Bestrahlung mit Gamma- oder Bremsstrahlung statt mit Elektronen zu erfolgen hätte. Der Lagerungsversuch müßte länger laufen, etwa bis zur Mitte des auf die Ernte folgenden Jahres, weil der Zweck der Bestrahlung die Verlängerung der Haltbarkeit ist. Die Eigenschaften der bestrahlten Kartoffeln während der Wintermonate interessieren also weniger als das Lagerungsverhalten im Frühjahr oder Frühsommer. Im Institut gelagerte bestrahlte Kartoffeln waren noch nach über einem Jahr in gutem Zustand (wenn auch zum Teil geschrumpft - vgl. Abb. 3) und konnten sensorisch bewertet werden, jedoch fehlten genießbare unbestrahlte Vergleichsproben. In Zukunft sollten daher die bestrahlten Kartoffeln mit zur Keimhemmung anderweitig behandelten, beispielsweise mit Chlorisopropylphenylcarbamat (CIPC) bestäubten und kühl gelagerten verglichen werden.

C) Zusammenfassung der Ergebnisse

1) Untersuchungen im Institut

Auf fünf verschiedene Arten zubereitete bestrahlte und unbestrahlte Kartoffeln der Sorte "Hansa", wurden von einer Prüfergruppe des Instituts von November bis Juni wiederholt bewertet. Obwohl sich bei den einzelnen Bewertungssitzungen keine statistisch signifikanten Unterschiede in der Beurteilung der bestrahlten oder nichtbestrahlten Kartoffeln ergaben, zeigte der statistische Vergleich aller während dieses Zeitraums erteilten Bewertungsnoten eine geringfügig, aber doch signifikant schlechtere Beurteilung der aus bestrahlten Kartoffeln zubereiteten Proben. Da die Farbe der aus bestrahlten

Kartoffeln hergestellten Gerichte sich mehr oder weniger deutlich von derjenigen der gleichzeitig gereichten unbestrahlten Vergleichsproben unterschied, mußte eine Beeinflussung der Geschmacksurteile von der Farbe her durch Verwendung von Natriumdampflampen während der Bewertungssitzungen ausgeschaltet werden. Der Geschmack der bestrahlten und unbestrahlten Proben wurde dann gleich bewertet.

Vitamin C-Analysen zeigten im Februar und März einen geringeren Gehalt an Ascorbinsäure in den bestrahlten Kartoffeln im Vergleich zu den unbestrahlten, während im April und Mai der Gehalt bei den unbestrahlten tiefer lag.

2) Beurteilung in Haushalten

In 34 Familien wurden bestrahlte und unbestrahlte Kartoffeln der Sorte "Hansa" von November bis April bewertet. Die Beurteilung bezog sich auf das äußere Erscheinungsbild, auf die Eignung für verschiedene Zubereitungsarten und auf die sensorisch feststellbare Qualität. Ab Januar konnten die Teilnehmer erkennen, welche Kartoffeln nicht bestrahlt waren, da diese dann auskeimten. Von der Mehrheit der Teilnehmer wurden die bestrahlten Kartoffeln zu keinem Zeitpunkt schlechter beurteilt als die unbehandelten, nach mehrmonatiger Lagerung durchweg besser. Farbänderungen in bestrahlten, zubereiteten Kartoffeln (Graustich) wurden von mehreren Teilnehmern berichtet, jedoch schien dies - im Gegensatz zu den Bewertungen im Institut - keinen Einfluß auf das Gesamtqualitätsurteil zu haben. Das Auftreten von Schimmel, Fäulnis und Schrumpfung wurde bis etwa Februar bei bestrahlten und unbestrahlten Kartoffeln nur in geringem Umfang beobachtet, danach bei unbestrahlten stärker als bei bestrahlten.

Anlage 1

Anmeldung zum Verbrauchertest

Ich möchte in der Saison 1968 - 1969 an dem Verbrauchertest mit bestrahlten und unbestrahlten Speisekartoffeln teilnehmen und ich bitte um Übersendung von

..... kg ,

aufgeteilt in drei Chargen.

.....

Adresse:

.....

.....

.....

Bundesforschungsanstalt für Lebensmittelfrischhaltung
Institut für Strahlentechnologie

Merkblatt für die Teilnehmer am Verbrauchertest 1968/1969

Zweck dieses Tests ist es, bestrahlte und unbestrahlte Kartoffeln in ihrer Qualität miteinander zu vergleichen. Die Bestrahlung hat den Sinn, das Auskeimen der Knollen zu verhindern. Die Bestrahlungsdosis (ionisierende Strahlen) beträgt 15 krad, eine Dosis, deren gesundheitliche Unbedenklichkeit durch zahlreiche Untersuchungen an Tieren und Menschen erwiesen ist. Dieser Verbrauchstest wurde vom Bundesministerium für Gesundheitswesen genehmigt.

Sie erhalten kostenlos frei Haus zum Verbrauch in Ihrer Familie drei Chargen Kartoffeln, von denen eine oder auch zwei Chargen bestrahlt und die anderen unbestrahlt sind.

Als Gegenleistung bitten wir Sie, die beiliegenden Fragebogen für die Einzel- und Sammelbewertung der Kartoffeln regelmäßig auszufüllen und dabei bitte folgendes zu beachten:

1) Lagern Sie die drei Kartoffelchargen unter gleichen Bedingungen und geben Sie keine Chemikalien zur Keimhemmung bei.

2) Verbrauchen Sie die Kartoffelchargen gleichmäßig, d.h. wechseln Sie die Chargen in kurzen Zeitabschnitten (z.B. wöchentlich). Tragen Sie regelmäßig, spätestens nach Abschluß eines Zeitabschnittes das Bewertungsergebnis in die "Einzelbewertungsbogen" ein und erläutern Sie wenn möglich Ihre Antworten auf die Fragen.

3) Fassen Sie Ihre Einzelbewertungen jeweils für den Zeitraum eines Monats auf dem "Sammelbewertungsbogen" zusammen und geben Sie eine kurze Erläuterung, falls Sie die Chargen unterschiedlich bewerten.

4) Wenden Sie sich in allen Fragen an unseren Mitarbeiter, Herrn Dr. Grünewald, Fernsprecher 07247/823611 und senden Sie ihm auch Ihre Bewertungsbogen zu.

Wir danken Ihnen für Ihre Bereitschaft, an diesem Verbrauchertest teilzunehmen.

E i n z e l b e w e r t u n g

von Kartoffeln der Charge Nr. .....
für die Zeit von ..... bis ..... 1968/69+)

Vor der Zubereitung

	keine	einige	viele	Erläuterungen
Haben Sie Verfaulte	☐	☐	☐	
Verschimmelte	☐	☐	☐	
Geschrumpfte	☐	☐	☐	
Gekeimte	☐	☐	☐	

gefunden?

Bei der Zubereitung

Haben Sie etwas Besonderes festgestellt in bezug auf

	ja	nein	Wenn ja, was? ++)
Geruch?	☐	☐	
Farbe?	☐	☐	
Kochzeit?	☐	☐	
Schälbarkeit?	☐	☐	
Festigkeit?	☐	☐	
Glasigkeit?	☐	☐	

Bewertung beim Verzehr

Wie bewerten Sie die Charge, zubereitet als

	gut	mittel	schlecht	Erläuterungen
Pellkartoffeln?	☐	☐	☐	
Salzkartoffeln?	☐	☐	☐	
Bratkaroffeln?	☐	☐	☐	
Kartoffelpüree?	☐	☐	☐	
Kartoffelklöße?	☐	☐	☐	
Kartoffelpuffer?	☐	☐	☐	
Kartoffelsalat?	☐	☐	☐	
Pommes frites?	☐	☐	☐	

Bemerkung:

Zutreffendes bitte ankreuzen

+) Bitte Chargen-Nr. und Daten eintragen

++) Bitte auch angeben, ob bei rohen oder garen Kartoffeln

Anlage 4

S a m m e l b e w e r t u n g

für Monat 1968/69

Haben Sie Unterschiede zwischen den Kartoffeln der drei Chargen Nr. ....., Nr. ..... und Nr. ..... festgestellt?

ja ☐ nein ☐

Wenn ja, wie würden Sie die drei Chargen nach ihrer Qualität einstufen?

Am besten: Charge Nr. .....

am zweitbesten: Charge Nr. .....

am schlechtesten: Charge Nr. .....

Warum bewerten Sie die Chargen unterschiedlich?