

DEUTSCHE GESELLSCHAFT  
FÜR QUALITÄTSFORSCHUNG  
(PFLANZLICHE NAHRUNGSMITTEL) E. V.

---

**DGQ**

---

**XIX. Vortragstagung**  
**Die technologische Qualität pflanzlicher Nahrungsmittel**  
28. bis 30. März 1984  
in  
Göttingen

# **Deutsche Gesellschaft für Qualitätsforschung**

(Pflanzliche Nahrungsmittel) (DGQ) e.V.

**Bachweg 66**

**D 6222 Geisenheim**

	<u>Inhaltsverzeichnis</u>	<u>Seite</u>
J. Baumeister	Entwicklung der Obst- Gemüse- und Kartoffel-verarbeitenden Industrie in der Bundesrepublik Deutschland und ihre agrarpolitische Bedeutung	5
K. Müller	Verarbeitungsqualität von Kartoffeln	21
H.W. Stricker	Wünsche der Industrie an das Sorten- und Rohstoffangebot bei Kartoffeln	37
E. Steinbuch	Technologische Qualitätsanforderungen für die Herstellung von Sauerkraut, Einlegegurken und Selleriesalat	45
Th. Philipp	Gegenwärtige Wünsche der Industrie an Sorten- und Rohstoffqualität beim Kohl	61
K.H. Bleichert	Gemüsequalität für das Tiefgefrieren	69
R. Duden	Enzymatische Lipidabbau-Reaktionen in gefrorenen Blattgemüsen	77
W. Seibel	Qualität von Getreidemahlerzeugnissen für die Herstellung von Backwaren	85
G. Günzel und Johanna Wudy	Backtechnologische und sensorische Qualität von Roggensorten unter dem Einfluß verschiedener Teigsäuerungs- arten	99
U. Felch	Qualitätskriterien von Getreidemahl- erzeugnissen hinsichtlich Beschaffung, Kontrolle und Verarbeitung aus der Sicht eines größeren Backwarenherstellers	111

		<u>Seite</u>
B.O.Eggum und Birthe Pedersen	Effect of milling on the value of flour from cereals	115
Anita Menger	Getreidequalität für die Herstellung von Teigwaren	123
P.Ruckenbauer	Steigerung der Verarbeitungsqualität von Durumweizen als pflanzenzüchte- rische Aufgabe	137
A. Bognår	Anforderungen der Küche an die Ver- arbeitungsqualität pflanzlicher Nahrungsmittel	155
H. Buckenhüskes	Stand und Ausrichtung der Ausbildungs- stätten für Lebensmitteltechnologie sowie berufliche Einsatzmöglichkeiten von Absolventen im Bereich der Lebens- mittelindustrie	179
W. Wolf und W.E.L. Spieß	Wechselwirkungen zwischen Gemüsequalität und Trocknungstechnologie	201
Edeltrant Baumunk-Wende und R. Reimann-Philipp	Sortenabhängigkeit für Verfahren der Gefriertrocknung von Gemüse	219
K. Schmidt	Qualitätsanforderungen für Dosenkonserven	227
R. Fritzsche	Verarbeitungsqualität von Obst	243
K. Otto	Rohstoffanforderungen aus der Sicht der Praxis	257
	Anschriften der Referenten	269

Vortrag anlässlich der XIX. Vortragsstagung der Deutschen Gesellschaft für Qualitätsforschung (Pflanzliche Nahrungsmittel) e.V.  
am 28. März 1984 in Göttingen

Entwicklung der obst-, gemüse- und kartoffelverarbeitenden Industrie und ihre agrarpolitische Bedeutung

J. Baumeister, Bonn

Die obst- und gemüseverarbeitende Industrie nimmt mit ihrer wirtschaftlichen Bedeutung innerhalb des deutschen Ernährungsgewerbes einen guten Mittelplatz ein, während die Kartoffelverarbeitungsindustrie als selbständige Spezialbranche eine zunehmende Marktbedeutung erlangt.

Unabhängig davon haben die Betriebe dieser Wirtschaftsbereiche eine wichtige agrarwirtschaftliche Funktion als Abnehmer von landwirtschaftlichen Rohwaren, eine bedeutende ernährungswirtschaftliche Funktion als Lieferanten von unentbehrlichen pflanzlichen Lebensmitteln und eine beachtliche volkswirtschaftliche Funktion als Arbeitgeber und Unternehmen mit wirtschaftlichen Verflechtungen im vor- und nachgelagerten Bereich. Diese Unternehmen nehmen deshalb in den deutschen Hauptproduktionsgebieten einen wichtigen Platz im Rahmen der regionalen Wirtschaftsstruktur ein.

Bei einer Darstellung der Entwicklung dieser Industriebereiche ist eine Differenzierung nach Sparten notwendig, weil Entwicklung, Bedeutung und wirtschaftliche Lage sehr unterschiedlich zu beurteilen sind. Allgemeine Aussagen, beispielsweise "der deutschen Obst- und Gemüsekonserverindustrie gehe es schlecht", sind deshalb im Ergebnis problematisch.

I. Obst- und gemüseverarbeitende Industrie

Lassen Sie mich zuerst auf die obst- und gemüseverarbeitende Industrie eingehen. Ihre wichtigsten Sparten sind:

- die Gemüsenabköchlerindustrie,
- die Sauerkonserverindustrie, einschließlich Sauerkrautherstellung,
- die Konfitürenindustrie (Herstellung von Konfitüre, Gelee, Mus Obstkraut etc.)
- die Fruchtsaftindustrie und
- die Tiefkühlindustrie.

Selbstverständlich gibt es auch Mehrsparten-Betriebe.

Der Gesamtumsatz der obst- und gemüseverarbeitenden Industrie erreichte 1982 die 6-Milliarden-DM-Grenze (o. MWSt) und überstieg damit das Vorjahresergebnis um 9,2 %. Damit lag dieser Bereich mit den Wachstumsraten an der Spitze innerhalb des Ernährungsgewerbes. Noch stärker waren die Umsätze der Obstkonservenhersteller (+ 17,4 %) und der Fruchtsaftindustrie (+ 16,3 %) gestiegen. Die Konfitürenindustrie konnte den Umsatz halten. Ein Minus von 15,4 % gab es hingegen bei den Erbsen- und Bohnenkonserven, während bei den übrigen Gemüsenäbkonserven der Umsatz um 9,8 % gesteigert werden konnte.

Wenn von krisenhaften Entwicklungen in der deutschen obst- und gemüseverarbeitenden Industrie gesprochen wird, so bezieht sich das fast ausnahmslos auf die Gemüsenäbkonservenindustrie und im besonderen auf die Erbsen- und Bohnenkonservenhersteller. Letztere hatten 1982 mit rd. 80 Millionen DM Produktionswert am Gesamtumsatz der Branche von 6 Milliarden DM nur noch einen Anteil von 1,2 %.

Der Umsatz der Gesamtbranche hat sich trotz zunehmender Liberalisierung der Märkte und konjunktureller Schwankungen in den letzten 10 Jahren dynamisch weiterentwickelt und fast verdreifacht. Aber auch die Einfuhren haben zugenommen, aber weniger stark als die Eigenproduktion, weil sie sich von einem niedrigeren Niveau ausgehend im selben Zeitraum lediglich ungefähr verdoppelt haben. Der Anteil der Einfuhren am Gesamtumsatz aus einheimischer Produktion und Einfuhr ist nach Angaben des Bundesverbandes der obst- und gemüseverarbeitenden Industrie vom bisherigen Höchststand im Jahre 1975 mit 42,2 % auf 35,4 % im Jahre 1982 zurückgegangen.

Für die Beurteilung der Preisentwicklung im Vergleich der Sparten untereinander ist der Index der industriellen Erzeugerpreise 1982 (1976 = 100) aussagekräftig:

Ernährungsgewerbe insgesamt	118,0
obst- und gemüseverarbeitendes Gewerbe	123,0
Obst- und Gemüsekonserven	105,7
tiefgefrorenes Gemüse	102,5
Konfitüren etc.	130,7
Sauerkonserven	108,8

Unter stärkerem Preiswettbewerb infolge starkem Importdruck, Markt-sättigungstendenzen und konjunkturellem Nachfragerückgang hatten also die Gemüseerzeugnisse, einschließlich Sauerkonserven und tiefgekühltes Gemüse, besonders zu leiden.

Wesentliche Rückschlüsse über die Markt- und Wettbewerbsposition der deutschen Industrie läßt außerdem die Entwicklung von Produktion und Einfuhr sowie des Selbstversorgungsgrades zu, der bei wesentlichen Erzeugnissen im folgenden dargestellt werden soll.

Bei Konfitüren gehört die Bundesrepublik Deutschland mit einer Produktion von 105.000 t (1981) hinter Großbritannien und Frankreich zu den drei größten EG-Erzeugern. Die Produktion stagniert allerdings seit 10 Jahren auf nahezu gleich hohem Niveau. Der sich verstärkende Trend zum Einmachen in den Haushalten und die Konkurrenz von anderen Brotaufstrichen, wie Nuß-Nougat-Creme, dürfte dies beeinflußt haben. Dem standen rund 29.000 t Importe gegenüber. Dies ergibt ohne Berücksichtigung der Exporte einen Selbstversorgungsgrad von rd. 78 %, der in Anbetracht des freien Warenverkehrs in der Gemeinschaft als beachtlich hoch zu werten ist.

Bei Sauerkonserven (Gurkenkonserven, Gemüse in Essig, ohne Sauerkraut) erreichte die deutsche Produktion 1982 ein Volumen von umgerechnet ca. 340.000 t und damit ohne Berücksichtigung des Exportes einen Selbstversorgungsgrad von sogar 85 %. Die Importe beliefen sich auf 57.800 t und waren in den letzten Jahren rückläufig. Nach hohen Steigerungsraten des Verbrauches in den 70er Jahren ist der Markt gegenwärtig offenbar gesättigt, so daß die Absatzmengen leicht rückläufig sind.

Auch bei Sauerkraut nimmt die deutsche Industrie eine Sonderstellung am Markt ein. 1982 war eine Menge von 1985.000 t aus deutscher Produktion verfügbar, sie überstieg aber den Verbrauch um etwa 75.000 t. Diese hausgemachten Überschüsse machen Produktionsanpassungen erforderlich. Dem standen Einfuhren von nur rd. 10.000 t mit einem rückläufigen Trend gegenüber. Das entspricht einem hohen Selbstversorgungsgrad ohne Berücksichtigung des Exportes von etwa 95 %.

Bei den Obstkonserven ist nach solchen Erzeugnissen zu unterscheiden, ob eine ausreichende einheimische Rohwarenbasis vorhanden ist oder nicht. Das Jahr 1982 brachte für die deutsche Obstkonservenindustrie

insbesondere wegen der außerordentlich hohen Obsternte, Rekordergebnisse. Es wurden fast 154.000 t hergestellt. Erstmals lag die Herstellung von Kirschkonserven vor Apfelmus und Pflaumenkonserven. Die EG-Produktionsbeihilfe für Süß- und Sauerkirschen hat dieses Ergebnis sicherlich beeinflusst. Wegen der Einsparungsmaßnahmen der EG zeichnen sich aber neue Schwierigkeiten ab.

Die Einfuhr von Obstkonserven erreichte 1982 rd. 363.000 t, doch muß man bedenken, daß ein hoher Anteil davon auf Südfruchtkonserven wie Ananas-, Aprikosen-, Pfirsich-, Mandarinen- und Williamsbirnenkonserven entfällt, die in Deutschland mangels Rohwarenverfügbarkeit aus klimatischen Gründen nicht oder kaum hergestellt werden. Dies ist bei der Bewertung des Selbstversorgungsgrades zu berücksichtigen, wo der Anteil der deutschen Industrie am Gesamtabsatz aus diesen Gründen etwa bei einem Drittel liegt. Bei Apfelmus und Kirschkonserven hingegen lagen die Marktanteile der deutschen Industrie bei 70 %, bei Pflaumenkonserven sogar bei 80 %. Natürlich können ernte- und marktbedingte Schwankungen der Marktanteile auftreten.

Völlig anders als bei den bisher behandelten Produktbereichen verlief die Entwicklung bei den Gemüsekonserven, bei denen es sich genauer gesagt um Gemüsenaußkonserven handelt. Langfristig hat hier die deutsche Industrie insbesondere bei den Erbsen- und Bohnenkonserven und bei Mischgemüse (Erbsen mit Möhren) erhebliche Marktanteile an die europäische Konkurrenz, vor allem aus Frankreich, den Niederlanden und Belgien verloren. Verbrauchssteigerungen sind weitgehend den Importen zugute gekommen. Der Kampf um Marktanteile hat zu einem sehr niedrigen Preisniveau geführt und zur Schließung zahlreicher deutscher Fabriken beigetragen. Diese anhaltend negative Entwicklung hat sich stark auf die Anbauflächen des deutschen Feldgemüsebaues ausgewirkt, dessen Rückgang zum weitaus überwiegenden Teil auf den sogenannten Vertragsgemüsebau zurückgeht. Auf die Ursachen für diese Situation und die gegensteuernden Maßnahmen der Industrie und Agrarpolitik ist noch einzugehen.

Die deutsche Herstellung von Gemüsenätkonserven hat sich in den letzten 10 Jahren halbiert. Die Einfuhren auf hohem Niveau haben in dieser Zeit kaum noch zugenommen, in den letzten Jahren erfolgte sogar ein leichter Rückgang. Eine starke Steigerung der Importe ergab sich schon nach der innergemeinschaftlichen Liberalisierung des Handels in der Zeit zwischen 1967. und 1973, in der sich das Volumen der Importe nahezu verdreifacht hatte.

Einer einheimischen Produktion von 171.000 t, davon rd. 56.000 t Erbsen- und Bohnenkonserven, standen 1982 Einfuhren von nicht weniger als rd. 650.000 t gegenüber. Für einen erheblichen Teil dieser Importe ist allerdings einschränkend zu bemerken, daß für eine Menge von einigen 100.000 t die deutsche Industrie kaum über eine einheimische Rohwarenbasis verfügt; zu nennen sind hier Tomaten, Spargel und Zuchtpilze.

Bei den klassischen Gemüsenätkonserven ist als Folge dieser Marktentwicklung ein besorgniserregend niedriges Niveau des Selbstversorgungsgrades erreicht worden. Am Gesamtverbrauch hatten nämlich 1981/82 die Importe folgende Anteile:

Gemüsekonserven insgesamt	86, 2 %
Erbsenkonserven	89,9 %
Bohnenkonserven	79,7 %.

Das bedeutet, der Verbrauch wird hier nur noch zwischen 10,1 % und 20,3 % durch die deutsche Konservenindustrie gedeckt.

#### EG-Marktorganisation

Die möglichen agrarpolitischen Maßnahmen müssen sich zwingend an den Bestimmungen der "Gemeinsamen Marktorganisation für Verarbeitungserzeugnisse aus Obst und Gemüse" (VO (EWG) Nr. 516/77), die zwischen 1968 und 1977 ausgestaltet worden ist, orientieren. Es gelten folgende wesentliche Grundsätze:

- der EG-Außenhandel ist liberalisiert, d.h. mengenmäßige oder wertmäßige Beschränkungen der Importe sind wie Abgaben mit gleicher Wirkung untersagt;
- gegenüber dritten Ländern wird der Gemeinsame Zolltarif angewendet; für stark zuckerhaltige Erzeugnisse ist die sog. Zuckerabschöpfung möglich;

- für bestimmte Erzeugnisse, darunter Kirschkonserven, wird eine Produktionsbeihilfenregelung eingeführt;
- für bestimmte sensible Produkte wird eine Einfuhrlizenz mit Kautions eingeführt;
- bei drohenden oder ernststen Störungen durch Drittlandimporte ist die Anwendung von EG-Schutzmaßnahmen im Rahmen sog. Schutzklauseln möglich.

Diesen Maßnahmen ist die schrittweise Liberalisierung des innergemeinschaftlichen Handels mit einem stufenweisen Abbau der Zölle von 1958 bis 1969 vorausgegangen. Außerdem finden auch auf diesem Bereich die Beihilfenbestimmungen des EG-Vertrages, nach dem produktbezogene Beihilfen, weil sie den Wettbewerb verfälschen, verboten sind, sowie die EG-Richtlinien und Vorschriften für die Strukturförderung, Anwendung.

#### Bestimmungsgründe der Wettbewerbsprobleme der Gemüsekonservenindustrie

Die Ursachen der Marktprobleme und der Wettbewerbsschwierigkeiten sind vielfältiger Natur. Sie wurden von Wissenschaft, Unternehmensberatung und BML eingehend untersucht. Abgewandelt nach OSTENDORF lassen sie sich wie folgt zusammenfassen:

##### 1. Sektorexterne Faktoren

- 1.1 Entwicklung der Zölle in der EG
- 1.2 Entwicklung der Wechselkurse
- 1.3 Entwicklung der Importpreise

##### 2. Sektorinterne Faktoren

- 2.1 Einflüsse durch die landwirtschaftliche Rohwarenerzeugung
  - natürliche Standortbedingungen
  - einzelbetriebliche Verhältnisse
  - konkurrierende Feldfrüchte mit administrierten Preisen und Währungsausgleich
- 2.2 Einflüsse im Bereich der Industrie und des Handels
  - Betriebsstruktur der Konservenindustrie
  - Organisation der Rohwarenbeschaffung
  - Organisation des Absatzes
  - Konzentration der Nachfrage (Handel).

Am Beispiel der Gemüsenaußkonserven, dem Sektor, in dem die mit Abstand größten Probleme gegeben sind, möchte ich wesentliche Einflußfaktoren erläutern.

Das Fehlen eines Währungsausgleiches bei Obst- und Gemüsekonserven hat die Importe aus Ländern, deren Währungen wiederholt abgewertet worden sind, während die DM wiederholt aufgewertet wurde, zweifellos begünstigt. Dies trifft insbesondere für Frankreich zu. Die Gewinne von Marktanteilen der Benelux-Länder können mit Währungsdisparitäten jedoch kaum begründet werden. Das Fehlen einer weitergehenden Wirtschafts- und Währungsunion innerhalb der EG führte zum wiederholten Auseinanderdriften der Währungen der Mitgliedstaaten. Andererseits konnte sich die deutsche Volkswirtschaft von den zweistelligen Inflationsraten anderer EG-Partner abkoppeln, was für die Abbremsung des Kostenanstieges und die Erhaltung der Kaufkraft der deutschen Wirtschaft von existenzieller Bedeutung war. Ein Währungsausgleich für Verarbeitungserzeugnisse aus Obst und Gemüse ist ohnehin rechtlich nicht möglich, da selbst für frische Erzeugnisse, für die der Rat Grund- und Ankaufpreise festlegt, kein Währungsausgleich eingeführt wurde. Verarbeitungserzeugnisse aus Obst und Gemüse sind somit den Auswirkungen von Wechselkursänderungen wie die übrigen gewerblichen Erzeugnisse ausgesetzt. Dennoch bleibt festzustellen, auf die Marktstellung der einzelnen Sparten waren die Auswirkungen dieser Tatsache unterschiedlich.

Bezüglich der Anbaubedingungen und der natürlichen Standortbedingungen konnten bislang keine überzeugenden Beweise von signifikanten Vorteilen anderer Gebiete bei den klassischen Gemüsearten geliefert werden. Die deutschen Feldgemüseerzeuger und die Konservenindustrie haben die Nachteile auch nicht fehlenden geeigneten Gemüsesorten zugeschrieben. Natürlich können die Pflanzenzüchter und die Züchtungsforschung, wie unsere Bundesforschungsanstalt für gartenbauliche Pflanzenzüchtung und die Universitäten wichtige Beiträge zur Verbesserung der Kulturorten leisten. Aber es ist doch so, daß die besten Sorten des internationalen Sortiments dem Anbau zur Verfügung stehen. Andere Einflüsse sind spürbar geworden, beispielsweise die Verbesserung der Palerbsensorten, die Bevorzugung von kleineren Sortierungen und die fehlende Bereitschaft der Verbraucher, für die gutschmeckenden Markerbsen mehr auszugeben. Dies hat sich auf den Absatz der Markerbsenkonserven, wie sie für die deutsche Produktion typisch sind, negativ ausgewirkt. Die Entwicklung von

teuren Vollerntemaschinen hat aber ohne Zweifel bewirkt, daß der Vertragsanbau vielfach in landwirtschaftliche Großbetriebe mit 50-100 ha LN abgewandert ist. Ein stärkerer Rückgang der Anbauflächen ergab sich dort, wo die landwirtschaftliche Betriebsgrößenstruktur diese Voraussetzungen nicht erfüllt. Dies ist aus der Sicht der sich immer mehr verengenden Fruchtfolge nachteilig, weil Feldgemüse zumeist einen hohen Fruchtfolgewert besitzt. Bei den wettbewerbsbedingt sich stark verengten Preisspielräumen für die Gemüserohware müssen außerdem die konkurrierenden Feldfrüchte, wie Zuckerrüben, Weizen, Mais und Raps beachtet werden, weil diese ebenso hohe oder sogar höhere Deckungsbeiträge erbringen können und das Anbaurisiko infolge administrierter Preise und Anwendung des Währungsausgleiches verringert ist. In anderen Bereichen, wie bei Einlegegurken, werden andererseits die Anbaumöglichkeiten der Rohware durch unsere Landwirtschaft leider nur völlig unzureichend genutzt, so daß die deutsche Industrie gezwungen ist, ihre guten Marktchancen bei diesem Produkt zum weitaus überwiegenden Teil durch Rohwarenimporte zu decken und dies gerade auch aus Ländern mit vergleichbarer Kostenstruktur.

Von entscheidendem Einfluß auf die Entwicklung der deutschen Gemüsekonservenindustrie dürfte die Betriebsstruktur und die Kapitalausstattung der Betriebe sein. Trotz eines erheblichen Rückgangs der Zahl der Betriebe seit Anfang der 70er Jahre ist ein nennenswerter Konzentrationsprozeß leider nicht zustande gekommen. Nach WICHTMANN gab es in der Bundesrepublik Deutschland 1978 nur 6 Hersteller von Gemüsekonserven mit einer Herstellungskapazität von 10 bis 20 Millionen 1/1 Einheiten und einem Anteil an der Gesamtproduktion von 55 % während in Frankreich bereits 1975 12 Hersteller eine Herstellungskapazität von 20 bis über 100 Millionen 1/1 Einheiten bei einem Anteil an der Gesamtproduktion von über 70 % aufwiesen.

Der schwachen Angebotskonzentration der deutschen Gemüsenäßkonservenindustrie steht gleichzeitig eine sich weiter verstärkende Konzentration der Nachfragemacht durch den Lebensmittelhandel gegenüber. Schätzungsweise über 40 % aller in Deutschland verkauften Gemüsekonserven werden gegenwärtig bei einem bekannten großen Discounter umgesetzt, weitere 11 % bei den übrigen Discountern, 28 % bei Verbrauchermärkten und Kaufhäusern und nur noch 17 % bei dem traditionellen Lebensmitteleinzelhandel.

### Agrarpolitische Maßnahmen

Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten hat teilweise gemeinsam mit den Ländern und anderen Stellen seit vielen Jahren alle Möglichkeiten ausgeschöpft, um Nachteile für die deutsche obst- und gemüseverarbeitende Industrie zu verhindern und die Wettbewerbsposition zu verbessern. Insbesondere sind zu nennen:

1. Die jahrelange Investitionsförderung im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe "Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes".
2. Die Einbeziehung in die EG-Marktstrukturförderung des EAGFL, Abt. Ausrichtung nach VO (EWG) Nr. 355/77.
3. Die Beteiligung an Investitionsförderungsprogrammen für die gewerbliche Wirtschaft, wie ERP-Förderung, konjunkturelle Sonderprogramme, Zonenrandgebiete u.a.
4. Finanzierung mehrerer umfangreicher Forschungsvorhaben zur Analyse der wirtschaftlichen Lage und der Marktverhältnisse.
5. Entwicklung und Einführung eines CMA-Qualitätszeichens und Durchführung besonderer Absatzförderungsmaßnahmen.
6. Berücksichtigung deutscher Konserven im Rahmen von Bevorratungsmaßnahmen.
7. Materielle und ideelle Förderung der "Marktgemeinschaft deutscher Gemüsekonserven e.V.", die gemeinsam von der deutschen Gemüsekonservenindustrie und den Vertragsgemüseanbauern getragen wird. Das angestrebte Ziel, eine zentrale Vertriebsgesellschaft zur Verbesserung der Marktposition zu gründen, konnte bedauerlicherweise noch nicht realisiert werden.

Nach unserer Beurteilung, die von Marketingfachleuten geteilt wird, könnte die Marktposition der deutschen Gemüsekonservenindustrie vor allem durch Schaffung einer einheitlichen Handelsmarke mit einem einheitlichen Qualitätsniveau und möglichst gemeinsamen Vertrieb verbessert werden.

Ein vom BML seit 4 Jahren gefördertes Modell im Rahmen der Marktgemeinschaft soll Lösungsansätze der verbesserten betrieblichen Zusammenarbeit entwickeln. Als Vorstufe einer zentralen Vertriebsgesellschaft ist bereits ein vom Bundeskartellamt genehmigtes Rationalisierungskartell, "Die Deutsche Gemüsekonserven-Union", gegründet worden. In diesem Rahmen sind:

- Gemeinsame Qualitätsrichtlinien bereits erarbeitet worden und befinden sich in der Erprobungsphase,
- die Entwicklung eines gemeinsamen Markenzeichens als Wort-Bild-Marke geplant,
- die Überprüfung des Abrechnungssystems für die Rohware und des Vertragssystems eingeleitet,
- die Überprüfung der Möglichkeiten des gemeinsamen Bezuges von kostengünstigen Produktionsmitteln vorgesehen ebenso
- wie die Entwicklung einer nachfragegerechten Angebotspalette.

Wir hoffen sehr, daß diese gemeinsamen Anstrengungen in absehbarer Zeit Früchte tragen.

## II. Kartoffelverarbeitende Industrie

Die kartoffelverarbeitende Industrie ist anders strukturiert als die Gemüsekonservenindustrie. Der Gesamtumsatz erreichte 1982 nach eigenen Schätzungen und Angaben des Bundesverbandes 1,5 Milliarden DM. An diesem Umsatz sind die Kartoffelstärkeindustrie, die Kartoffelbrennereien, die Trockenfutterhersteller und vor allem die Hersteller von Lebensmitteln aus Kartoffeln beteiligt. Es würde zu weit gehen, auf die Besonderheiten der verschiedenen Teilmärkte hier einzugehen, deshalb möchte ich vor allem die Herstellung von Lebensmitteln aus Kartoffeln behandeln.

Der Umsatz der Betriebe mit über 10 Beschäftigten überschritt 1982 mit 1,068 Milliarden DM erstmals die Milliardengrenze. Gegenüber dem Vorjahr bedeutet dies trotz ungünstiger gesamtkonjunktureller Voraussetzungen eine Steigerung um + 8,1 %. Diese Leistung wurde von nur 46 Betrieben erwirtschaftet. Die Betriebsgrößenstruktur ist im Vergleich zur Gemüsenätkonservenindustrie wesentlich günstiger denn 5 Betriebe verarbeiteten Frischkartoffeln zwischen 50.000 und 100.000 t, während 4 Unternehmen sogar mehr als 100.000 t verarbeiteten.

Die kartoffelverarbeitende Industrie hat als Rohstoffabnehmer für die Landwirtschaft eine unentbehrliche Bedeutung, besonders in den Überschußgebieten in Bayern und Niedersachsen. Im Wirtschaftsjahr 1982/83 wurden rund 2,5 Millionen t Kartoffeln in allen Sparten zusammen verarbeitet. Gemessen an der deutschen Kartoffelernte von zuletzt 5-6 Millionen t ist das sehr beachtlich, auch wenn von

diesen verarbeiteten Kartoffeln rund 300.000 t importiert werden mußten, weil diese Mengen mit bestimmten Veredlungseigenschaften aus einheimischer Produktion nicht voll verfügbar waren.

Als tragende Säule der günstigen Entwicklung der Kartoffelveredlungsindustrie in der 2. Hälfte der 70er Jahre erwies sich die Steigerung des Pro-Kopf-Verbrauches von 16,54 kg auf 24,46 kg (in Frischkartoffelwert). Seitdem war der Verbrauch leicht rückläufig, denn 1982 ging der Verbrauch auf 23,39 kg zurück, weil Marktsättigungstendenzen und Konjunkturinflüsse sich dämpfend auf die Nachfrage auswirkten. Im laufenden Wirtschaftsjahr wird sich der Trend möglicherweise wieder umkehren, weil die hohen Speisekartoffelpreise mehr Absatzspielräume für die Veredlungserzeugnisse zulassen. Der Industrie ist dieser Erfolg nicht in den Schoß gefallen, aber hohe Innovationskraft, gesteigerte Qualität und ein aktives Marketing, z.B. im Bereich der Außerhausverpflegung, haben diese Entwicklung ermöglicht. Damit hat der langfristig zurückgehende Verbrauch an Frischkartoffeln wenigstens einen teilweisen Ausgleich durch die Steigerung des Absatzes in Form von Veredlungsprodukten gefunden. Für die deutschen Kartoffelerzeuger ist dies von ganz besonderer Bedeutung.

Die Produktionspalette der Kartoffelveredlungserzeugnisse ist vielfältig. Die Trockenprodukte erfassen z.B. Kloßmehl, Püreeflocken und Püleepulver. Kartoffelchips sind beliebte Snakerzeugnisse. Bei den Tiefkühlerzeugnissen spielen die Pommes frites eine herausragende Rolle ebenso wie bei den vorgebratenen Erzeugnissen, zu denen auch Reibekuchen gehören. Wichtige sonstige Erzeugnisse sind Kartoffelsalat, Kloßteig und Dosenkartoffeln; neuerdings gewinnen auch die bratfertigen Kartoffelnaßprodukte wie Rösti und Bauernomlett eine stärkere Bedeutung.

Die Bedeutung und Entwicklung der Produktionsmengen einzelner Erzeugnisgruppen ergibt sich aus folgender Übersicht:

Produkt	Produktion in t 1982	Steigerung in den letzten 10 Jahren
1. Tiefkühlprodukte	139.000	Verdreifachung
2. vorgebratene Erzeugnisse	86.000	Abnahme um ca. 15 %
3. Trockenprodukte	75.000	Zunahme um ca. 25 %
4. sonstige Erzeugnisse	69.000	Zunahme um ca. 20 %
5. Kartoffelchips	39.000	Verdoppelung

Die Einfuhr von Kartoffelveredlungserzeugnissen ist bei den meisten Produkten im Vergleich zur Produktion unbedeutend. Dies gilt auch für die Ausfuhren mit dennoch teilweise positiven Ausfuhrsaldden. Eine Ausnahme machen die Einfuhren von Pommes frites, insbesondere aus den Niederlanden, die in den letzten Jahren stark angestiegen sind und 1982/83 eine Menge von 116.000 t erreicht haben, was einen Selbstversorgungsgrad von etwa 64 % ergibt. Bei den übrigen Produkten liegt der Selbstversorgungsgrad bei ca. 90 % und darüber, so daß insgesamt von einer befriedigenden Marktsituation dieser Sparte der deutschen Kartoffelveredlungsindustrie gesprochen werden kann.

Abweichend von Obst und Gemüse gibt es bei Kartoffeln, außer bei Kartoffelstärke, bekanntlich noch keine EG-Marktordnung, weil sich der Rat wegen grundsätzlicher Auffassungsunterschiede noch nicht einigen konnte. Das BML hat 1977 bei EG-Verhandlungen über die Liberalisierung gegenüber dritten Ländern bei bestimmten Zolltarifpositionen deshalb darauf bestanden, daß Veredlungsprodukte von Kartoffeln von der Liberalisierung ausgenommen bleiben. Weil andere Instrumente fehlen und die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie und Erzeuger verbessert werden mußte, hat die Bundesregierung diesen Spielraum durch eine äußerst behutsame Handelspolitik genutzt.

Andere agrarpolitische Instrumente zur Verbesserung von Struktur und Marktstellung hat die Bundesregierung auch im Bereich der Kartoffelveredlung gezielt eingesetzt. Hier sind vor allem zu nennen:

1. Die Förderung von Erzeugergemeinschaften nach dem Marktstrukturgesetz, die durch Vertragsbindung mit der Veredelungsindustrie zu regional teilweise ausgezeichneten Ergebnissen geführt hat, aber in weiteren Gebieten noch ausbaufähig wäre.
2. Die Investitionsförderung im Rahmen der "Gemeinschaftsaufgabe Agrarstruktur und des Küstenschutzes" im Bereich der Be- und Verarbeitungsprodukte für die menschliche Ernährung und zur Herstellung von Kartoffelstärke, Dextrin und Eiweiß. Diese Förderung hat die Modernisierung und den Kapazitätsausbau der Industrie wirksam unterstützt.
3. Die Investitionsförderung im Rahmen von Investitionssonderprogrammen der Bundesregierung für die gewerbliche Wirtschaft.
4. Die Investitionsförderung aus dem EAGFL Abt. Ausrichtung nach VO (EWG) Nr. 355/77.
5. Die Forschungsförderung z.B. über die
  - Forschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig,
  - Bundesforschungsanstalt für Getreide- und Kartoffelforschung Detmold,
  - Bundesforschungsanstalt für Ernährung in Karlsruhe und deren Zusammenarbeit z.B. mit dem Bundessortenamt bei der Prüfung und Bewertung von Sorten auf ihre Verarbeitungseignung.

Es wäre wünschenswert, wenn unsere Erzeuger, Vermehrer und Züchter dem spezialisierten Anbau für bestimmte Verwendungszwecke mit bestimmten Qualitätseigenschaften noch wesentlich mehr Aufmerksamkeit schenken würden. Auch die Forschung im Pflanzenbau und in der Pflanzenzüchtung kann hier wertvolle Beiträge leisten.

Die Voraussetzungen in der Bundesrepublik Deutschland für die Herstellung von Lebensmitteln aus Kartoffeln beurteile ich als insgesamt nicht ungünstig. Auf der Basis einer gut funktionierenden Zusammenarbeit zwischen kartoffelverarbeitender Industrie, der Landwirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung müßte eine weitere positive Wirtschaftsentwicklung in diesem Bereich, trotz des scharfen Wettbewerbs auf dem Lebensmittelmarkt, möglich sein.

Quellen:

Ostendorf, H.D.: Auswirkungen des Importdruckes auf die Inlandsproduktion von Verarbeitungserzeugnissen des Obst- und Gemüsesektors, Freising, Weihenstephan, 1983.

Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Münster-Hiltrup, 1983.

Bundesverband der kartoffelverarbeitenden Industrie e.V., Jahresbericht 1982, Bonn.

Bundesverband der obst- und gemüseverarbeitenden Industrie e.V., Jahresbericht 1982/83, Bonn.

Verband der Deutschen Sauerkonservenindustrie e.V., Geschäftsbericht 1982/83, Bonn.

Wichtmann, N.: Der Markt für Frischgemüsekonserven in der Europäischen Gemeinschaft,  
Diss. Hannover und Weihenstephan, 1981.

**DGQ**

**Tagung - Göttingen**  
**28. — 30. März 1984**  
**Zusammenfassung**

**Thema:** Entwicklung der obst-, gemüse- und kartoffelverarbeitenden Industrie und ihre agrarpolitische Bedeutung

**Autor(en):** Dr. J. Baumeister

1. Die obst- und gemüseverarbeitende Industrie in der Bundesrepublik Deutschland hat 1982 den beachtlichen Jahresumsatz von 6 Milliarden DM überschritten. Die Entwicklung in den einzelnen Produktbereichen verlief unterschiedlich. Relativ gut am Markt behaupten konnten sich trotz des scharfen internationaler Wettbewerbs die Sauerkonserven, die Obstkonserven auf der Basis einheimischer Rohstoffe und die Fruchtsaftindustrie. Mit anhaltenden Schwierigkeiten hat die Gemüsenäßkonservenindustrie zu kämpfen, deren Marktanteile besorgniserregend zurückgegangen sind. Dies trifft besonders für Erbsen- und Bohnenkonserven zu. Als Ursache kommen der starke Importdruck infolge der Liberalisierung, Strukturschwächen und Zersplitterung des Angebots, eine unzureichende einheimische Rohwarenbasis bei mengenmäßig wichtigen Erzeugnissen und eine zunehmende Marktmacht des Lebensmittelhandels in Betracht.
2. Auf die Erzeugnisse der obst- und gemüseverarbeitenden Industrie findet die Gemeinsame Marktorganisation für diesen Bereich Anwendung. Die wichtigsten Bestimmungen werden dargelegt. Zur Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der Industrie wendet das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten gezielte agrarpolitische Maßnahmen an, wie Investitionshilfen im Rahmen der nationalen und EG-Agrarstrukturpolitik, Förderung von Forschungsvorhaben, sowie Förderung eines Modells im Rahmen der Marktgemeinschaft deutscher Gemüsekonserven mit dem Ziel der Entwicklung einer einheitlichen Handelsmarke und Gründung einer zentralen Vertriebsgesellschaft für Gemüsekonserven.
3. Die deutsche kartoffelverarbeitende Industrie hat 1982 einen Jahresumsatz von über 1,5 Milliarden DM erreicht. Besonders wird auf den Bereich der Veredlungserzeugnisse für die menschliche Ernährung eingegangen. Bei diesem hat sich der Verbrauch in den letzten Jahren in Frischkartoffelwert von über 16 kg auf über 23 kg pro Kopf und Jahr gesteigert. Erhebliche Produktionssteigerungen sind in den letzten 10 Jahren bei Tiefkühlprodukten (insbesondere Pommes frites) mit einer Verdreifachung und bei Kartoffelchips mit einer Verdoppelung möglich gewesen. Mit Ausnahme bei Pommes frites ist die Marktposition der deutschen Industrie mit Selbstversorgungsgraden über 90 % bei allen Erzeugnissen als günstig zu beurteilen. Es werden vergleichbare agrarpolitische Förderungsmaßnahmen wie im Obst- und Gemüsebereich angewendet. Noch fehlende EG-Marktorganisation ermöglicht behutsamer Handelspolitik gegenüber Importen aus dritten Ländern.

**Adresse (des ersten Autors)**

Rochusstraße 1, 5300 Bonn 1



## Verarbeitungsqualität von Kartoffeln

K. Müller

Institut für Agrikulturchemie, Universität Göttingen

Aufgrund ihrer stofflichen Zusammensetzung ist die Kartoffel nach wie vor ein wertvolles und gesunderhaltendes Nahrungsmittel. Sie ist gleichermaßen für den Direktverzehr wie als Rohstoff für zahlreiche industrielle daraus hergestellte Edelerzeugnisse geeignet. Im Gegensatz zu generativ gewachsenen Pflanzenteilen (z.B. Getreide) unterliegt die Kartoffel allerdings sowohl in ihrer äusseren Beschaffenheit wie im Spektrum der wertgebenden Inhaltsstoffe grösseren Schwankungsbreiten, die durch zahlreiche Einflussgrössen bestimmt werden. Dazu gehören vor allem spezifische Eigenschaften der verschiedenen Sorten, vorgegebene Wachstumsbedingungen im Vegetationsablauf (einschliesslich der Düngung) sowie die Behandlung der Knollen während Ernte und Lagerung (MAZZA, 1983; MÜLLER, 1983 a).

In Bezug auf die verschiedenen aus Kartoffeln industriell hergestellten Produkte werden von der verarbeitenden Industrie differenzierte Anforderungen an den Rohstoff Kartoffel gestellt (GEHSE, 1983; STRICKER, 1983).

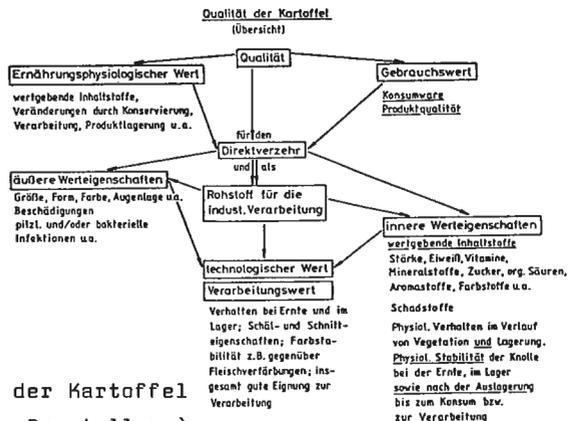


Abb. 1: Die Qualität der Kartoffel  
(schematische Darstellung)

Hinsichtlich der äusseren Qualität sind vor allem grossfallende rund bis lang-oval geformte Knollen erforderlich. Sie sollen eine sortenbedingt flache Augenlage besitzen und weitgehend frei sein von Beschädigungen und Infektionen. Anforderungen, die vom Landwirt oft nicht leicht zu erfüllen sind! Wesentlich verantwortlich für den Grad auftretender Beschädigungen ist - neben ausreichender Abreife der Knollen - das Ernteverfahren, da die Verkorkung der Schale vorwiegend erst nach Herausnahme der Knollen aus dem Boden erfolgt (MÜLLER, 1983b); SPECHT, 1983).

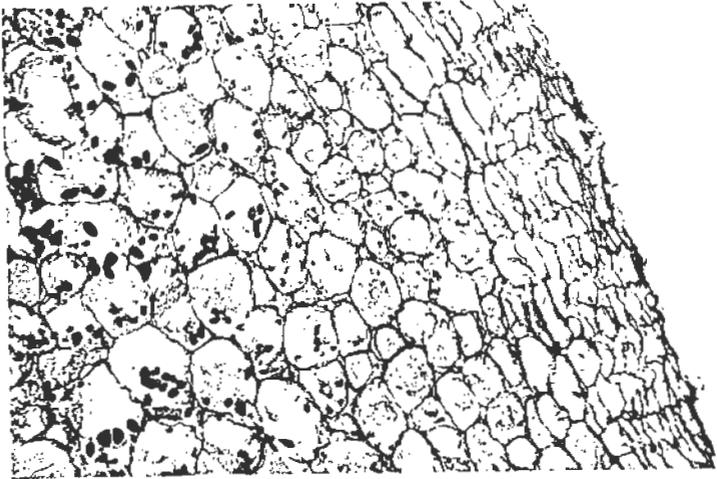


Abb. 2: Ausschnitt aus Rand- und Markschicht der Kartoffel, Sorte Erntestolz, Stärkekekörner angefärbt (mikrosk. Aufn., Vergrösserung 1:40); mit Verletzung (SCHULZ, K., 1981).

Die zwischenzeitliche Ablage des Erntegutes auf dem Feld bewirkt eine verbesserte Schalenausbildung sowie eine z.T. erheblich verminderte Beschädigungsanfälligkeit. Bei erneuter Aufnahme sind die Knollen dann durch Licht- und Lufteinwirkung trockener, damit freier von Bodenteilen, hellchalig und besser transportfähig.



Abb. 3: Im Schwad abgelegte Kartoffel zum Abtrocknen an Luft und Licht, zweigeteiltes Erntesystem  
(Dokumentation: A. SPECHT, 1983, KTBL-Station Dethlingen)

Nach STRICKER (1983) kommt der Sorteneigenschaft auch hier besondere Bedeutung zu. So wies z.B. die Sorte "Britta" in zwei Versuchsjahren deutlich mehr Beschädigungen auf als entsprechende Vergleichssorten.

Auch Düngungsmassnahmen können die äussere Beschaffenheit der Kartoffel beeinflussen. Bei erhöhtem Boden-pH-Wert (ca. 7 pH) und zeitweiliger Manganunterversorgung kann es zu einem vermehrten Auftreten von Schorf kommen, wie Untersuchungen in den USA gezeigt haben.

Das Ausmass auftretender Infektionen beim Erntegut steht in engem Verhältnis zum Beschädigungsgrad der Knollen und den Bedingungen in den ersten Wochen der Lagerhaltung (ausreichende Warmluftbehandlung, schonende Temperaturabsenkung u.a.), (MÜLLER, 1983a).

Sorte	Schwere Beschädigungen in Gew.%		
	1980	1981	Mittel
Bintje	7,5	3,3	5,4
Britta	19,6	19,9	19,7
Juliver	5,5	3,0	4,2
Mittel	10,9	8,7	9,8

Ernte mit Sammelroder

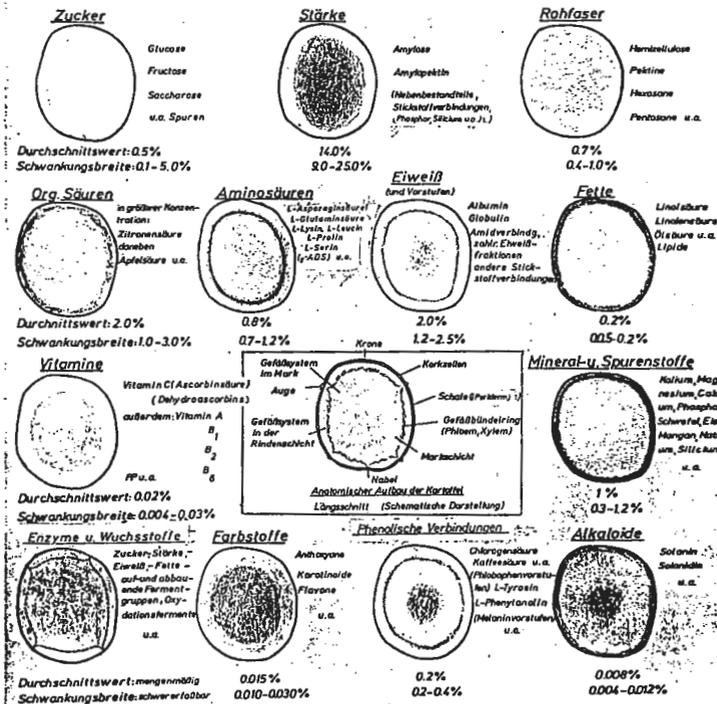
**Abb. 4:** Einfluss von Sorte und Anbaujahr auf den Beschädigungsgrad von Kartoffeln verschiedener Sorten; Mittel von drei Anbauorten (STRICKER, 1983).

Unerwünscht sind schliesslich auch ergrünte bzw. teilergrünte Knollen, eine Erscheinung, die durch geeignete ackerbauliche Massnahmen, wie sorgfältige Dammkultur, optimale Reihenabstände u.a., weitgehend vermieden werden kann (MÜLLER, 1983c).

Von den verschiedenen wertgebenden Inhaltsstoffen der Knolle bestimmen vor allem Eiweiss, Mineralstoffe und Vitamin C den besonderen ernährungsphysiologischen Wert der Kartoffel. Sie sind zudem aber auch mitbestimmend für die Rohstoffeignung der Knolle. Beachtet werden muss hier auch die unterschiedliche Verteilung der verschiedenen Inhaltsstoffe in Rand- und Markschicht der Kartoffel (Abb. 5).

Durch Schäl- und Wasserbehandlung können geringere oder grössere stoffliche Verluste auftreten. Das trifft in besonderem Masse für Mineralstoffe zu, die sich vorwiegend im Randzonenbereich der Knolle befinden (Abb. 6).

Ernährungsphysiologisch wertvoll sind hier vor allem Kalium und Magnesium. Aber auch Schadstoffe wie z.B. Blei sind im Schalenbereich zu finden (Abb. 7, 9). Demgegenüber ist der grösste Teil an Cadmium - falls überhaupt in der Knolle vorhanden - im Inneren der Kartoffel lokalisiert (Abb. 7).



\* Nach eigenen Untersuchungen und Literaturangaben

**%Gehalte in der Frischmasse**

Abb. 5: Qualitätsbestimmende Inhaltsstoffe und ihre Verteilung in der Kartoffelknolle (MÜLLER, 1975).

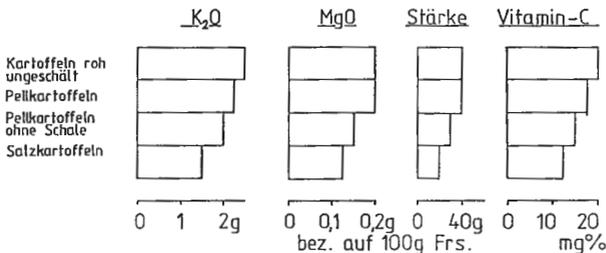


Abb. 6: Verluste an wertgebenden Inhaltsstoffen in Kartoffeln bei verschiedener Zubereitung

	Anfall %	Pb	Cd
Ausgang	100	100	100
Schale	20	62	32
geschälte Knolle	80	33	71

**Abb. 7:** Prozentuale Verteilung von Blei und Cadmium in der Kartoffelknolle (BRÜGGEMANN et al., 1982)

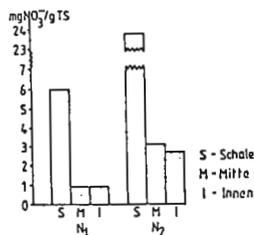
Die Konzentration an Nitrat ist im Vergleich zu anderen Kulturarten gering (MÖHLER, 1982).

Hohe Nitratgehalte 1000-4000 mg/kg/Frs.	Mittlere Nitratgehalte 300-1000 mg/kg/Frs.	Niedrige Nitratgehalte 10-500 mg/kg/Frs.
Spinat	Rotkraut	Rosenkohl
Nangold	Blumenkohl	Chicoree
Weißkraut	Kohlrabi	Zwiebel
Wirsing	Lauch	Grüne Bohnen
Chinakohl	Sellerie	Gurken
Ortskohl	Gelbe Rüben	Gemüsepaprika
Kopfsalat	Zucchini	Tomaten
Eisalat	Auberginen	Kartoffeln (0-300 mg/kg)
Endiviensalat		Bananen
Feldsalat		
Gemüsesenfel		
Rote Rüben		
Kettich		
Rhabarber		

**Abb. 8:** Nitratgehalte in Salat, Gemüse, Bananen und Kartoffeln (MÖHLER, 1982)

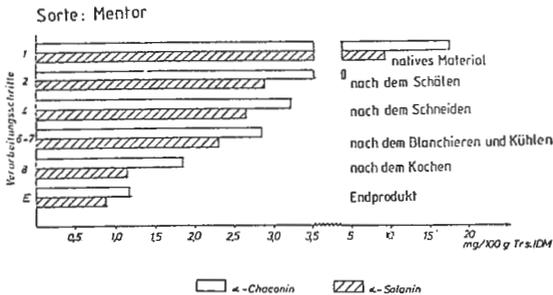
Bei Übermäßiger und einseitiger Stickstoffernährung der Pflanze kann sie jedoch deutlich ansteigen (MÜLLER, 1983d). Auch Nitrat befindet sich vorwiegend im Randzonenbereich der Knolle (Abb. 9).

**Abb. 9:** Nitratkonzentration in verschiedenen Teilen der Kartoffel (MALTZ, 1983)



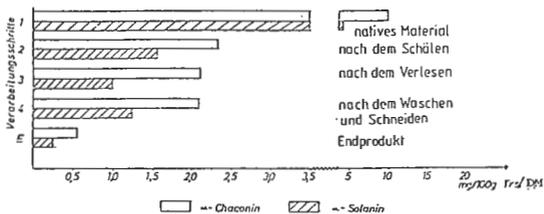
N<sub>1</sub> = 2 g N/Gefäß; N<sub>2</sub> = 4 g N/Gefäß  
 sonst: mittlere Nährstoffversorgung

Die in der Kartoffel vorhandenen Glycoalkaloide ( $\alpha$ -Chaconin und  $\alpha$ -Solanin) tragen in geringen Konzentrationen zum Geschmack der Kartoffel bei. Erst höhere Mengen (über 20 mg/100 g Frs.) können gesundheitlich bedenkliche sein. Solche Konzentrationen wurden bisher allerdings nur in stark ergrünem Material gefunden. Da auch Alkaloide hauptsächlich im Randbereich der Knolle vorkommen, nimmt ihre Konzentration im Verlauf der industriellen Verarbeitung deutlich ab, wie Beispiele der Herstellung von Püree, Chips und Trockenkartoffeln zeigen (Abb. 10, 11, 12).



**Abb. 10:** Alkaloidgehalte in Kartoffeln und daraus industriell hergestelltem Püree (Material der Firma Pfanni, München) (SCHWARDT, 1983).

Sorte: Erntestolz



**Abb. 11:** Alkaloidgehalte in Kartoffeln und daraus industriell hergestellten Chips (Material der Firma Flessner, Hankensbüttel/Celle) (SCHWARDT, 1983).

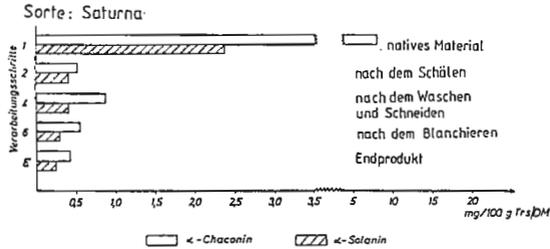


Abb. 12: Alkaloidgehalte in Kartoffeln und daraus industriell hergestellten Trockenkartoffeln (Material der Firma Pfanni, München) (SCHWARDT, 1983).

Der Rohstoff für die kartoffelverarbeitende Industrie soll ausserdem einen hohen Gehalt an Trockensubstanz aufweisen. In der Gesamttrockensubstanz befinden sich ca. 60 - 80% Stärke. Daneben Eiweiss, geringe Mengen an Fett (mit hohem essentiellen Nährwert), dem in diesem Zusammenhang aber keine grössere Bedeutung zukommt, sowie Gerüstsubstanzen und weitere Inhaltsstoffe. Bei einem - unter Berücksichtigung der jeweiligen Sorte - möglichst hohen Trockensubstanzgehalt kann bei der Herstellung von Chips und Pommes frites z.B. mit verminderter Fettaufnahme - bei gleichzeitig gutem Farbwert - gerechnet werden (Abb. 13)

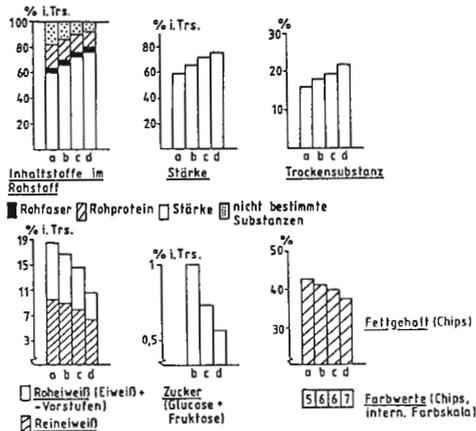
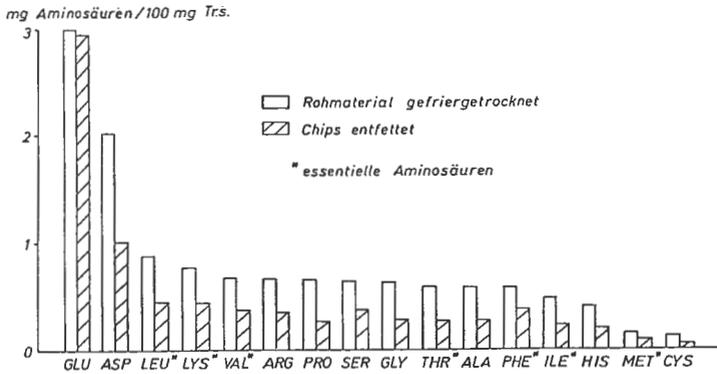
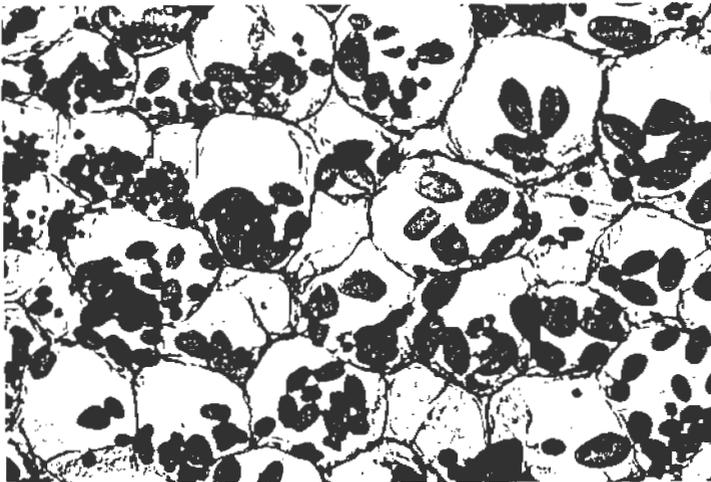


Abb. 13: Einfluss des Trockensubstanz-, Stärke-, Eiweiss- und Zuckergehaltes im Rohstoff auf die Fettaufnahme und den Farbwert industriell hergestellter Kartoffelchips (MÜLLER, 1983).



**Abb. 14:** Gehalte an gebundenen Aminosäuren in Rohware und Chips der Kartoffelsorte Carina (MÜLLER et al., 1983)



**Abb. 15:** Dichtgelagerte Parenchymzellen aus der Rindenschicht der Kartoffel, Sorte Erntestolz, Stärkekörner angefärbt (mikrosk. Aufn., Vergrößerung 1:50) (SCHULZ, 1981).

Die Abbildung macht zudem deutlich, dass bei Fraktionierung der Knollen nach spezifischem Gewicht auch innerhalb grösserer Erntemengen gleicher Grössenklasse und Sorte unterschiedliche Gehalte dieser Inhaltsstoffe vorhanden sind (MÜLLER et al., 1983). Ein diesbezüglich möglichst homogenes Material ist hier anzustreben.

Die industrielle Gewinnung von Stärke aus Kartoffeln zählt zu den ältesten Verfahren der Kartoffelverarbeitung. Wegen ihrer hohen Kleistefähigkeit und Ergiebigkeit war und ist Stärke ein begehrter Rohstoff pflanzlicher Herkunft. Sofern Kartoffeln für die Herstellung von Alkohol verwandt werden sollen, ist ebenfalls ein hoher Gehalt an Stärke erwünscht. Speisekartoffeln für die industrielle Verarbeitung enthalten in der Regel 14 - 17% Stärke i.d. Frischmasse. Stärkekartoffeln 18 - 22%, aber auch bis 24% i.d. Frm.

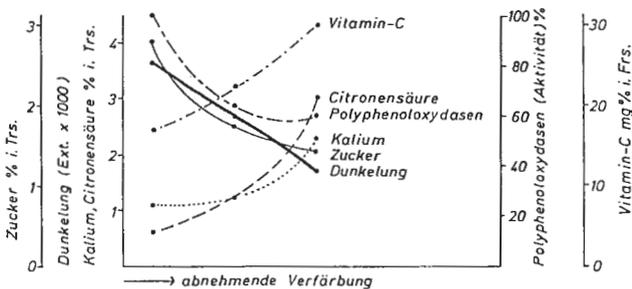
Abgesehen von anbau- und lagerungsbedingten Schwankungen, ist die Höhe des Stärkegehaltes der Knolle sortenbedingt fixiert.

Trotz des geringen Gehaltes ist Kartoffeleiweiss wegen des rel. hohen Anteils an essentiellen Aminosäuren, wie Lysin, Methionin und Tryptophan, ernährungsphysiologisch wertvoll. Eiweiss trägt aber auch zur guten Konsistenz der verarbeiteten Produkte bei. Erhöhte Proteingehalte (über 2% d. Frm.) stehen in engem Zusammenhang mit der Fleischfestigkeit, Schälbarkeit und Schnittfestigkeit des Rohstoffes. Infolge der verschiedenen industriellen Verarbeitungsschritte treten auch bei den proteinogenen Aminosäuren Konzentrationsminderungen auf, wie am Beispiel von Chips zu sehen ist (Abb. 14).

Die Verarbeitungsqualität der Kartoffel wird in besonderem Masse auch durch die Beschaffenheit der Wandstrukturelemente der Parenchymzellen bestimmt (Abb. 15).

Infolge physiologisch bedingter stofflicher Veränderungen in diesem Bereich sind frisch geerntete Knollen für die unmittelbare industrielle Verarbeitung oft ungeeignet. Erst nach ca. 14-tägiger bis 4-wöchiger Lagerzeit ist die Phase der physiologischen Stabilisierung der Knolle abgeschlossen. Die Bedeutung der verschiedenen Strukturelemente wie Cellulose, Fruktosane, Pentosane, Pektin, Gerüsteiweiss u.a. für die spezifische Verarbeitungsqualität der Kartoffel ist bis heute allerdings noch weitgehend unerforscht.

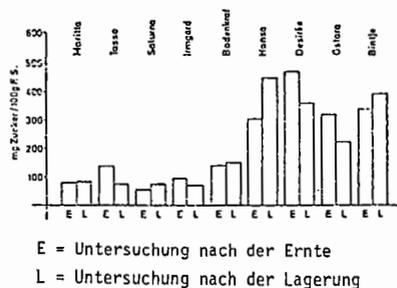
Neben dem besonderen ernährungsphysiologischen Wert von Vitamin C sind Ascorbin- und Citronensäure wichtige Stabilisatoren für die Farbstabilität des Kartoffelfleisches, da sie u.a. die für Verfärbungen verantwortlichen Polyphenoloxidasen in ihrer Aktivität phenolische Säuren wie Tyrosin, Chlorogensäure u.a. zu oxidieren, hemmen, bzw. durch eine Art Chelatbindung (z.B. Citronensäure mit Eisen) auch die Dunkelfärbung der gekochten Kartoffel mindern bzw. gänzlich verhindern. Bei steigenden Konzentrationen dieser Säuren nehmen daher Blaufleckigkeit und Rohbreiverfärbung deutlich ab (MÜLLER, 1979). Eine ausgewogene Kali-düngung erhöht die Gehalte dieser Säuren in der Knolle. Abbildung 16 verdeutlicht diese Zusammenhänge.



**Abb. 16:** Beziehungen zwischen Fleischverfärbung und stofflicher Zusammensetzung von Kartoffeln

Im Verlauf längerer kontrollierter Lagerhaltung des Rohstoffes sinken die Gehalte der beiden Säuren dann kontinuierlich ab. Erhöhte Anfälligkeit gegenüber Fleischverfärbungen ist die unmittelbare Folge. Eine Erscheinung, die besonders in den Frühjahrsmonaten immer wieder beobachtet werden kann. Auch hier besteht eine fixierbare Spezifität der verschiedenen Sorten (KELLER et al., 1983). Generell wird eine gute, gleichmässige Fleischfarbe der Knolle gefordert. Fleckige und stippige Kartoffeln sind für die industrielle Verarbeitung ungeeignet.

Massgeblich für die Eignung einer Sorte zur Herstellung von Röst- und Backerzeugnissen aus Kartoffeln ist auch ein geringer Gehalt an reduzierenden Zuckern. Er soll wegen der beim Rösten bzw. Backen eintretenden Maillardreaktion Werte von 0,2 - 0,8% d. Frm. nicht überschreiten (ADLER, 1971). Durch eine zweckentsprechende Lagerung des Erntegutes bei nicht zu tiefen Temperaturen (um 7°C) bzw. durch zwischenzeitliche Reconditionierung lässt sich der Zuckergehalt der Knollen niedrig halten. Untersuchungen von PUTZ (1978) zeigen auch hier eine deutlich vorhandene Sortenspezifität (Abb. 17).



**Abb. 17:** Einfluss der Sorte auf den Gehalt an reduzierenden Zuckern (gleiches Jahr und gleicher Standort) vor und nach der Lagerung (PUTZ, 1978)

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass von der verarbeitenden Industrie heute generell hohe Anforderungen an den Rohstoff Kartoffel gestellt werden. Neben grundsätzlichen Voraussetzungen

zur Verarbeitungseignung hinsichtlich des Geschmacks sowie äusserer und innerer Wertmerkmale der Knolle werden in Bezug auf das jeweils herzustellende Produkt zudem spezifische Verarbeitungseigenschaften gefordert. Sie können nach STRICKER (1983) am Beispiel einiger Sorten dem nachfolgenden Schema entnommen werden.

Sorte	Produkt	Verarbeitungseigenschaften
Bintje	Pommes-frites	Großfallende Knolle; mittlerer Trs.-gehalt; gute Farbeigenschaften; mittlerer Gehalt an reduzierenden Zuckern.
Saturna	Chips	Mittelgroßfallende Sorte; guter Trs.-gehalt; niedriger Gehalt an reduzierenden Zuckern.
Juliver Tempara	Flocken	frühe Reifezeit bei gutem Trs.-gehalt; ausreichende Farbeigenschaften; niedriger Gehalt an reduzierenden Zuckern.
Mentor	Trockenprodukt	Hohe Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Beschädigungen, auch auf steinreichen Böden; guter Trs.-gehalt; niedrige Rohbreiverfärbung; mittlerer Gehalt an reduzierenden Zuckern.

**Abb. 18:** Erforderliche spezifische Verarbeitungseigenschaften einiger Kartoffelsorten (STRICKER, 1983)

Und schliesslich ist für Kartoffeln für die industrielle Verarbeitung zu Edelerzeugnissen - neben mittelfrüher bis mittelspäter Abreife - eine besonders gute Lagerfähigkeit des Rohstoffes erforderlich (MÜLLER, 1983).

Thema: Verarbeitungsqualität von Kartoffeln

Autor(en) K. Müller, Göttingen

### Kurzfassung:

Aufgrund ihrer stofflichen Zusammensetzung, wobei insbesondere Eiweiss, Vitamin C, Mineralstoffe u.a. zu nennen sind, ist die Kartoffel ein wertvolles und gesunderhaltendes Nahrungsmittel. Sie ist gleichermaßen für den Direktverzehr wie als Rohstoff für zahlreiche industriell hergestellte Edelerzeugnisse geeignet. Als vegetatives pflanzliches Organ zeigt sie im Spektrum der wertgebenden Inhaltsstoffe allerdings grössere Schwankungsbreiten, deren Ausmass durch zahlreiche Einflussgrössen bestimmt wird (u.a. Sortenverhalten, Anbau-, Düngungs-, Ernte- und Lagerungsmassnahmen).

In Bezug auf die verschiedenen aus Kartoffeln industriell hergestellten Produkte werden von der verarbeitenden Industrie differenzierte Anforderungen an den Rohstoff Kartoffel gestellt. Hinsichtlich der äusseren Qualität (Abb. 1) sind vor allem beschädigungsarme, zumeist grossfallende rund bis oval geformte Knollen erforderlich. Das spezifische Sortenverhalten ist dabei für die Verwertungseignung der Kartoffel von besonderer Bedeutung (z.B. zur Herstellung von Pommes fritea, Chips, Trockenprodukten u.a.). Generell wird ein hoher Gehalt an Trockensubstanz (bei gleichzeitig geringen Konzentrationen an löslichen niedermolekularen Verbindungen wie Zucker, Aminosäuren, Amiden u.a.), ein guter Geschmack sowie entsprechende Koch-, Röst- und Trocknungseigenschaften gefordert. Der Rohstoff für die kartoffelverarbeitende Industrie soll zudem eine ausreichend hohe Farbstabilität (auch im verarbeiteten Zustand) sowie maschinengerechte Schälereigenschaften besitzen. Die Knollen müssen weitgehend frei sein von Schadstoffen und dürfen nur rel. geringe Konzentrationen an Glycosylkaloiden enthalten. Für die Herstellung von Stärke und Alkohol aus Kartoffeln ist ein besonders hoher Gehalt an

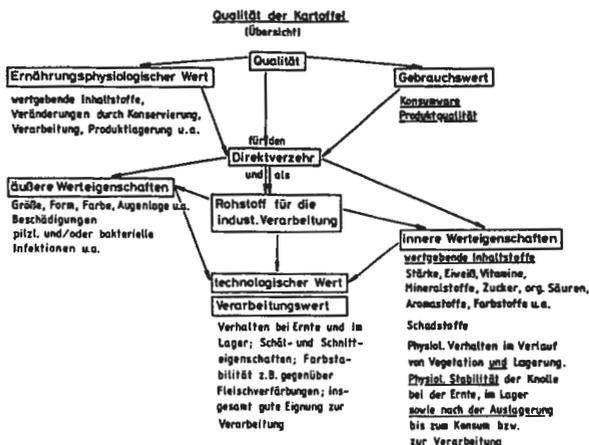
Stärke erforderlich.

Zur kontinuierlichen Produktion der verschiedenen Edelerzeugnisse ist schliesslich auch eine gute Lagerfähigkeit des Erntegutes notwendig.

### Abb. 1:

Qualität der Kartoffel (schematische Darstellung)

Literatur: s. Originalbeitrag.



Adresse (des ersten Autors)

Institut für Agrikulturchemie  
von Siebold-Str. 6, 3400 Göttingen

Literaturverzeichnis

- ADLER, G. (1971): Kartoffeln und Kartoffelerzeugnisse.  
Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg.
- BAUMGARTNER, M., KELLER, E.R. und SCHWENDIMANN, F. (1983):  
Versuch einer Charakterisierung von Blaustabilität  
bei der Kartoffel durch Knolleneigenschaften.  
Potato Research 26, 17-30.
- BRÜGGEMANN, J., OCKER, H.D. und BERGTHALLER, W. (1982):  
Einfluss des Schälvorganges auf den Schwermetallgehalt  
von Kartoffelerzeugnissen.  
Landw. Forsch., Sonderh. 39, 352-360.
- GEHSE, M. (1983): Sortenkatalog "Chips - Kartoffeln".  
Der Kartoffelbau 34, 357.
- MALTZ, D. (1983): Aufnahme und Verteilung von Nitrat, Blei  
und Cadmium in Gemüse (Salat, Kohl, Gurken) und  
Kartoffeln.  
Diplomarbeit, Institut für Agrikulturchemie Göttingen.
- MAZZA, G. (1983): Correlations between quality parameters of  
potatoes during growth and longterm storage.  
Amer. Pot. J. 60, (3), 145.
- MÖHLER, K. (1982): Nitrat- und Nitritaufnahme durch den Men-  
schen. Nitrat- und Nitritgehalt der Nahrungsmittel.  
DFG-Mitteilung III der Kommission für Wasserforschung  
in Verbindung mit der Kommission zur Prüfung von Le-  
bensmittelzusatz- und Inhaltsstoffen.  
Verlag Chemie, Weinheim, 106-114.
- MÜLLER, K. (1975): Veränderungen wertgebender Inhaltsstoffe in  
der Kartoffelpflanze und -knolle im Verlauf von Vegeta-  
tion und Lagerung, ihre Bedeutung für die Qualität der  
Knolle.  
Hefte für den Kartoffelbau Nr. 15, Hildesheim.
- MÜLLER, K. (1979): Chemisch und physiologisch bedingte Ursa-  
chen von Blaufleckigkeit, Rohbreiverfärbung und Koch-  
dunkelung der Kartoffel.  
Sonderdruck, Der Kartoffelbau, 30 (11).
- MÜLLER, K. (1983a): Zur Frage der qualitätserhaltenden Lagerung  
von Kartoffeln.  
Der Kartoffelbau 34, 376-379.
- MÜLLER, K. (1983b): Einige Aspekte zur zweigeteilten Kartoffel-  
ernte.  
Der Kartoffelbau 34, 228-229.
- MÜLLER, K. (1983c): Glycoalkaloide in Kartoffeln - im nativen  
und verarbeiteten Zustand -.  
Der Kartoffelbau 34, 310-312.

- MÜLLER, K. (1983d): Zur Diskussion um den Nitratgehalt in der Kartoffel.  
Der Kartoffelbau 34, 202-204.
- MÜLLER, K. (1983e): Die qualitätsbetonte Düngung der Kartoffel für die industrielle Verwertung.  
Der Kartoffelbau 34, 105-106.
- MÜLLER, K. und HIPPE, J. (1983): Über den Einfluss der Rohstoffeignung verschiedener Kartoffelsorten und Lagerungszeiten auf die Qualität daraus hergestellter Kartoffelchips.  
Süßwaren 27, 34-37.
- PUTZ, B. (1978): Der Einfluss pflanzenbaulicher Massnahmen auf den Zuckergehalt der Kartoffelknolle.  
IV. Mitteilung: Die Bedeutung pflanzenbaulicher Massnahmen für die Zuckerbildung bei einer Lagerung der Knollen unter industriemässigen Bedingungen.  
Der Kartoffelbau 29 (2), 54-56.
- SCHULZ, K. (1981): Histologische Untersuchungen an Knollen von zwei verschiedenen Kartoffelsorten.  
Diplomarbeit, Institut für Agrikulturchemie, Göttingen.
- SCHWARDT, E. (1983): Veränderungen in den Gehalten an Glycoalkaloiden (-Chaconin und -Solanin) in Kartoffeln während der Lagerung sowie im Verlauf der industriellen Produktion daraus hergestellter Edelerzeugnisse (Chips, Püree u. Trockenkartoffeln).  
Diss. Göttingen.
- SPECHT, A. (1983): Entwicklung und Aussichten des geteilten Kartoffelernteverfahrens. (KTBL-Station, Dethlingen)  
Der Kartoffelbau 34 (7), 230-234.
- STRICKER, H.W. (1983): Qualitäts- und Sortenfragen bei der Kartoffel als Rohstoff in der kartoffelverarbeitenden Industrie.  
Der Kartoffelbau 34 (2), 36-41.

Wünsche der Industrie an das Sorten- und Rohstoffangebot

bei Kartoffeln

Von Horst W. Stricker, München

Die Wünsche an das Sorten- und Rohstoffangebot ergeben sich aus den Anforderungen des Marktes, den die Industrie beliefert und von dem sie existiert. Diese sollten drei Notwendigkeiten erfüllen:

- 1.) Die Wirtschaftlichkeit der Rohstoffbeschaffung soll gesichert sein.
- 2.) Es soll die Wirtschaftlichkeit der Verarbeitung gewährleistet werden.
- 3.) Der Rohstoff muß so beschaffen sein, daß die gewünschte Qualität des Endproduktes in der Verarbeitung erreicht wird.

Hierfür sind bei der Sortenauswahl folgende Kriterien zu berücksichtigen (Tabelle 1):

Tabelle 1

Von Bedeutung sind die Merkmale: Ertrag, Reifezeit, Anfälligkeit für Beschädigungen und Schwarzfleckigkeit, Knollenmängel, Lagerfähigkeit, Resistenzeigenschaften gegen Krankheiten, Knolleneigenschaften, spezifische Verarbeitungseigenschaften und andere Inhaltsstoffe.

Sofern der Rohstoff durch einen gezielten Vertragsanbau erzeugt und beschafft wird, verringern die in Tabelle 1 genannten Kriterien 1.), 3.), 4.), 5.), 6.) und 7.) die Erzeugungskosten je Gewichtseinheit verarbeitungsfähiger Ware. Dadurch werden auch die Kosten für die Rohstoffbeschaffung günstig beeinflusst.

Die Wirtschaftlichkeit der Verarbeitung durch Verbesserung der Ausbeute und Verringerung des Handarbeitsaufwandes wird durch die Kriterien 3.), 4.), 5.), ~~6.~~, 7.) und 8.) bedingt, während die Qualität des Endproduktes vor allem durch die Kriterien 7.), 8.) und 9.) aber auch durch die Kriterien 3.) und 4.) beeinflusst wird. Die Reifezeit der Sorte wirkt nur indirekt, indem sie auf den Ertrag, das Ausmaß der Beschädigungen und den Stärkegehalt von Einfluß ist.

Je nach dem herzustellenden Produkt unterscheiden sich die Anforderungen an die in Punkt 8.) aufgeführten einzelnen Eigenschaften. Die Wichtung der neun verschiedenen Qualitätskriterien hängt dazu vom Herstellungsverfahren und von der Auffassung des Herstellers ab.

Welche Erwartungen werden an eine Neuzucht gestellt und wann kann diese eine bewährte und erprobte Sorte verdrängen?

Dies soll am Beispiel der Sorte Bintje für die Pommes frites-Herstellung, der Sorte Saturna für die Chips-Herstellung und der Sorte Mentor für die Herstellung von Trockenprodukten in Tabelle 2 dargelegt werden.

Die Sorten Bintje und Saturna sind als Standardsorten für die jeweiligen Industriezweige anzusehen, die Sorte Mentor wird von einzelnen Herstellern im Bereich Trockenprodukte geschätzt und bevorzugt.

Tabelle 2

Bei der Sorte Bintje wären drei von neun Kriterien zu verbessern, nämlich geringere Ansprüche an die Bodenqualität, geringere Neigung zum Durchwuchs, sowie die Schaffung der Nematodenresistenz, eine bessere Virus-, Schorf- und Phytophthoraresistenz.

Bei der Sorte Saturna ist eine höhere Ertragsleistung, eine etwas frühere Reifezeit und eine verbesserte Virusresistenz erwünscht.

Die Sorte Mentor schließlich sollte etwas weniger anfällig für Schwarzfleckigkeit sein, einen geringeren Anteil ergrünter Knollen im Boden aufweisen, was mit der Lage der Knollen am Stock zusammenhängt, Nematodenresistenz besitzen und weniger virusanfällig sein. Außerdem wären flachere Augen an der Knolle erwünscht.

Eine neu in die Verarbeitung zu nehmende Sorte müßte nicht alle genannten Wünsche erfüllen, eine solche Sorte gibt es wahrscheinlich gar nicht. Aber ein wirtschaftlich wesentliches Merkmal müßte besser sein, um eine bewährte Sorte zu verdrängen. Bemerkenswert ist, daß sich die Sorten Bintje, Saturna und Mentor durch eine geringe Anfälligkeit für mechanische Beschädigungen auszeichnen. Besonders bei der Suche nach stärkereichen Sorten ist es erfahrungsgemäß schwierig, geeignete Zuchtprodukte mit einer geringen Anfälligkeit für mechanische Beschädigungen zu finden. Dies bestätigt auch eine Auswertung der "Beschreibenden Sortenliste des Bundessortenamtes 1983" über die Beschädigungsanfälligkeit der mittelfrühen Speise- und Wirtschaftssorten (Tabelle 3).

Tabelle 3

Die Speisesorten weisen eine wesentlich geringere Anfälligkeit gegen mechanische Beschädigungen auf als die Wirtschaftssorten. 76,6 % der geprüften und zugelassenen Speisesorten erhielten die Note 4 und besser, dagegen waren es bei den Wirtschaftssorten nur 20,0 %.

Die bisher in der Verarbeitung verwendeten Sorten wurden in der Mehrzahl nicht gezielt für diesen Verwendungszweck gezüchtet. Erst seit einigen Jahren befassen sich einzelne Institute und Züchter mit diesem Zuchtziel. Neben der Auswahl geeigneter Kreuzungspartner ist für eine erfolgreiche Züchtung die Anwendung einfacher Selektionsmethoden notwendig. Sofern noch nicht vorhanden, müßten solche Methoden entwickelt werden.

Die gezielte Züchtung läßt hoffen und erwarten, daß in den nächsten Jahren neue und noch bessere Sorten zugelassen werden und für die Verarbeitung verfügbar sind.

Tabellc 1

Kriterien für die Auswahl von Sorten für die Verarbeitung

=====

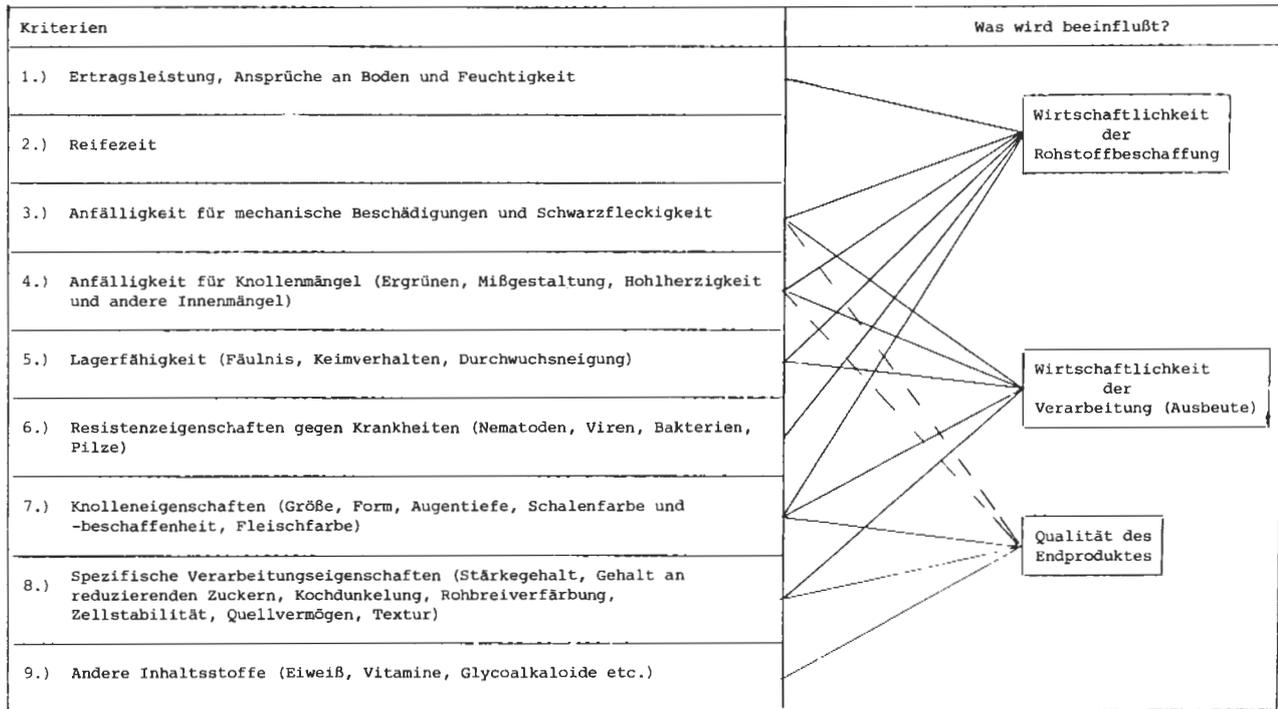


Tabelle 2

Welche Eigenschaften sollten durch Neuzüchtungen verbessert werden?

=====

Eigenschaften	Bintje für Pommes frites	Saturna für Chips	Mentor für Trockenprodukte
1.) Ertragsleistung	geringere Ansprüche an die Bodenqualität	geringere Feuchtigkeitsansprüche, höhere Ertragsleistung	nein
2.) Reifezeit	nein	etwas früher	nein
3.) Anfälligkeit für Beschädigungen, Schwarzfleckigkeit	nein	nein	eventuell etwas weniger Schwarzfleckigkeit
4.) Knollenmängel	nein	nein	weniger Grünanteil
5.) Lagerfähigkeit	geringerer Durchwuchs	nein	nein
6.) Krankheitsresistenz	Nematodenresistenz, Virusresistenz Schorfresistenz, Phytophthora-resistenz	Virusresistenz	Nematodenresistenz, Virusresistenz
7.) Knolleneigenschaften	nein	nein	flachere Augen
8.) Verarbeitungseigenschaften	nein	nein	nein
9.) Andere Inhaltsstoffe	nein	nein	nein

Tabelle 3

Die Beschädigungsanfälligkeit mittelfrüher Speise- und Wirtschaftssorten<sup>1)</sup>

Verwertungsrichtung	Beschädigungsnote <sup>2)</sup>									Summe
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Speisesorten	-	3	10	10	5	1	1	-	-	30
Anzahl	-	3	10	10	5	1	1	-	-	30
Anteil in %	-	10,0%	33,3%	33,3%	16,6%	3,4%	3,4%	-	-	100%
Wirtschafts-	-	-	-	2	6 <sup>3)</sup>	1	1	-	-	10
sorten	-	-	-	2	6 <sup>3)</sup>	1	1	-	-	10
Anzahl	-	-	-	2	6 <sup>3)</sup>	1	1	-	-	10
Anteil in %	-	-	-	20,0%	60,0%	10,0%	10,0%	-	-	100%

1) = Nach Angaben des Bundessortenamtes

2) = 1 = geringe, 9 = sehr hohe Beschädigungsanfälligkeit

3) = Mit Sorten Erntestolz und Juliver

**DGQ****Tagung - Göttingen  
28. — 30. März 1984  
Zusammenfassung****Thema:** Wünsche der Industrie an das Sorten- und Rohstoffangebot bei Kartoffeln**Autor(en)** Dr. Horst W. Stricker

1. Es werden die Kriterien genannt, die bei der Auswahl von Sorten und bei der Rohstoffbeschaffung zu beachten sind. Diese Kriterien beeinflussen die Wirtschaftlichkeit der Verarbeitung und die Qualität der Produkte. Die Wichtung dieser Kriterien kann je nach Produkt, Herstellungsverfahren und Auffassung des Herstellers unterschiedlich sein.
2. Am Beispiel der Sorten a) Bintje, b) Saturna und c) Mentor, die für die Herstellung von a) Pommes frites, b) Chips, c) Trockenprodukte Bedeutung haben, werden Anforderungen und Wünsche an neue Sorten aufgezeigt.
3. Bei der Suche nach neuen geeigneten stärkereichen Sorten besteht häufig das Problem einer zu hohen Anfälligkeit für mechanische Beschädigungen. Eine Auswertung der in der mittelfrühen Reifegruppe zugelassenen Sorten zeigt, daß der Anteil beschädigungswiderstandsfähiger Sorten bei den Speisesorten wesentlich höher liegt als bei den Wirtschaftssorten.
4. Für eine gezielte Züchtung ist nicht nur die Auswahl geeigneter Kreuzungspartner, sondern auch die Anwendung einfacher Selektionsmethoden für die wichtigsten Eigenschaften von Bedeutung. Sofern noch nicht vorhanden, müßten solche Selektionsmethoden entwickelt werden.

**Adresse (des ersten Autors)**

Pfanni-Werke Otto Eckart KG, Grafinger Straße 6, 8000 München 80



TECHNOLOGISCHE QUALITÄTSANFORDERUNGEN FÜR DIE HERSTELLUNG  
VON SAUERKRAUT, EINLEGGURKEN UND SELLERIESALAT

E. Steinbuch und W. Rol, Sprenger Instituut, Wageningen,  
Niederlande

## 1. Einleitung

Die Gemüseverarbeitungsindustrie hat heutzutage die entscheidende Aufgabe, konservierte Lebensmittel herzustellen, die sensorischen, gesundheitlichen und ernährungsphysiologischen Anforderungen entsprechen. Gerade in dieser Zeit wird von einigen Gruppen, sowohl aus der gewerblichen Wirtschaft als auch Verbraucher- bzw. Konsumentenorganisationen, öfters suggeriert, dass nur frisches Gemüse als eine sichere, gesunde und schmackhafte Nahrung zu betrachten sein soll.

Die Wirtschaftspolitik der Konservenindustrie muss deswegen darauf eingestellt sein, den mehr oder wenig offen ausgesprochenen Vorwürfen über die negativen Eigenschaften von Gemüsekonserven positiv zu nähern und eventuell zu bekämpfen, hauptsächlich durch die Produktion einwandfreier Lebensmittel.

Weil die Technologie der Vorbearbeitung und Konservierung schon ziemlich weit fortgeschritten ist und viele moderne technische Entwicklungen verwendet werden können, kann bei der Herstellung von Qualitätsprodukten eventuell noch etwas schief gehen, wenn die Rohware einige oder beträchtliche mangelhafte Symptome aufweist.

Deswegen stellt die Konservenindustrie seit vielen Jahren bestimmte Anforderungen an die Rohware, hinsichtlich Reife, Frischheit, Vorkommen von Verunreinigungen und Verletzungen (bei maschinell geerntetem Gemüse), und vor allem die Eignung für industrielle Konservierung. Was die Anforderung zur Verwertung betrifft, soll die Rohware eine problemlose und verlustarme Verarbeitung ermöglichen, die ein hochwertiges Lebensmittel ergibt, unter Berücksichtigung gewünschter Knackigkeit, attraktiven Aussehens und charakteristischen Geschmacks und Geruchs ("Flavour").

Die Zeit ist glücklicherweise längst vorüber, dass die Konservenindustrie beauftragt war, die landwirtschaftliche Überproduktion gegen Verderb zu

schützen. In diesem Referat wird jedoch gezeigt, wie man in den letzten Jahrzehnten bei der industriellen Gemüsekonserverung doch mit unerwartetem Rohwaremangel konfrontiert werden kann.

## 2. Von Weisskohl bis Sauerkraut

Vor 15-20 Jahren entstanden bei der industriellen Sauerkrautproduktion erhebliche wirtschaftliche Verluste wegen ernsthafter Qualitätsmängel, durch Verfärbungen und Geschmacksfehler des vergorenen Krautes.

Die damaligen Verfärbungserscheinungen waren insofern für die Sauerkrauthersteller von heimtückischem Charakter, weil das Produkt erst beim Händler oder Verbraucher Rosaverfärbungen zeigte.

Rosaverfärbtes Kraut hatte ausserdem oft einen hefeartigen Nebengeschmack.

Die Verfärbungen von Sauerkraut (4,5) treten in der Regel erst nach einiger Zeit auf, nachdem der Krautsilo ausgeleert wurde und das Produkt mit dem Luftsauerstoff in Berührung kam. Die Verfärbungszeit variiert von 10-24 Stunden und wird auch vom Licht beeinflusst.

Das deutet offenbar darauf hin, dass in dem gegorenen Kraut sauerstoffbedürftige Enzyme produziert werden, die biochemische Reaktionen induzieren können, wodurch Farbstoffe entstehen.

Bei den ersten Anzeichen dieser Qualitätsmängel des Krautes, wurde ein Zusammenhang mit den Anbaumethoden und den hygienischen Umständen vermutet. Verfärbungsempfindliches Sauerkraut war immer gekennzeichnet von folgenden Erscheinungen:

1. Geringer oder zu vernachlässigender Gehalt an Vitamin C (Ascorbinsäure).
2. Höhere Frequenz an Hefen als in gutem Kraut.
3. Der Säuregrad war meistens verhältnismässig niedrig.
4. Die Rohware war meistens überreif.

Die Ergebnisse einer einfachen qualitativen Ascorbinsäureanalyse zeigen schnell einen Hinweis, ob das Sauerkraut verfärbungsempfindlich ist. Eine baldige Anwendung einer Ascorbinsäurelösung kann der zu erwartenden Verfärbung vorbeugen.

Die Kombination der unter 1., 2., 3. und 4. genannten Erscheinungen war damals ein deutlicher Fingerzeig, dass man es mit einer gestörten Milchsäuregärung zu tun hatte. Wenn wir ausserdem festgestellt haben, dass von Manganmangel im Weisskohl die Rede war, wurde der einseitige intensive Anbau von Weisskohl ohne nennenswerten Fruchtwechsel als Ursache der Fermentationsschwierigkeiten festgestellt. Die Gärungsprobleme könnten zum grössten Teil gelöst werden durch die Bereicherung des geschnittenen Weisskohles mit 1 mg/kg Mangan ( $4 \text{ mg/kg Mn SO}_4$ ), das übrigens ein bekannter Nährstoff für die Milchsäurebakterien ist.

In den letzten 10 Jahren sind jedoch viele Änderungen in der wirtschaftlichen Weisskohlzüchtung durchgeführt worden, die stark zur Verbesserung und vor allem zur Stabilisierung der Sauerkrautqualität beigetragen haben. Die folgenden Entwicklungen können erwähnt werden:

1. Sehr hochproduktive Verfärbungsempfindliche Sorten stehen nicht mehr zur Verfügung.
2. Die Durchführung der Flurbereinigung im Weisskohlanbaugebiet (Provinz Nord-Holland) ermöglicht die Aufnahme der Weisskohlzüchtung in Fruchtwechselsystemen.
3. Für die Sauerkrautindustrie werden nur Weisskohlhybridesorten angewandt.

Seit vielen Jahren wurde die Qualität der neuen Hybridesorten untersucht und die Eignung für die Sauerkrautgärung festgestellt.

In der nächsten Tabelle sind die wichtigsten Merkmale zusammengefasst.

Tabelle I. Charakteristische innere Merkmale von Weisskohl  
für die Sauerkrautproduktion

Beschreibung der Qualitätsaspekte	Gut	Schlecht
Gewebestruktur	fest	lose
Blattrippen	dünn	dick, grob
Blatt	dünn	dick
Strunk	kurz, gerade	lang, schief, breit
Schnitt	lang, fein, gleichmässig	kurz, grob
Farbe	weiss bis cremefarbig	grünlich

Eine Übersicht der wichtigsten Weisskohlsorten, die heutzutage für die industrielle Sauerkrautproduktion angewandt werden, und ihre Qualitätseigenschaften werden in der nächsten Tabelle zusammengefasst. Für die Sauerkrautindustrie ist es von grösster Bedeutung über eine Reihe von Weisskohlsorten von August bis November zu verfügen, damit die Rohwarenversorgung gesichert ist.

In Tabelle II wird gezeigt, dass die späteren Sorten einen höheren Trockengehalt darbieten, welcher ausserdem eine Hinweisung ist für eine gewisse Lagerfähigkeit. Die Lagerfähigkeit des Weisskohles bestimmt die Produktionsperiode für Sauerkraut. Die Sorten Histona, Higesta, Oktoking, Hinova und Erdeno werden am meisten angebaut.

Tabelle II. Eigenschaften und Erntezeit von Weisskohlsorten für Sauerkraut

Sorte	Erntezeit	Ertrag (Verhältnis- zahlen)	innere Qualität *	Trocken- massen- gehalt
Hijula	mitte August	79	5,5	6,9%
Histona	mitte August- anfang September	88	6,5	6,7%
Higusta	September	86	6,0	7,6%
Oscar	September	110	6,0	7,4%
Oktoking	mitte September- mitte Oktober	110	7,5	7,8%
Turbo	idem	119	6,5	7,4%
Krautpacker	Oktober	107	7,0	8,3%
Falcon	Oktober	109	6,5	9,4%
Erdeno	Ende Oktober- November	97	6,5	10,0%
Fornax	November	91	6,5	10,4%
Strukton	November	90	7,5	9,8%
Hinova	November	96	6,5	10,3%
Mastodon	November	89	6,0	9,6%

\* Eine hohe Zahl bedeutet eine gute innere Qualität, eine niedrige Zahl bedeutet eine schlechte innere Qualität (siehe auch Tabelle I).

Tabelle III. Einfluss des Trockenmassengehaltes (Tmg) von Weisskohl  
auf dem Sauerkrautertrag und Abwasserverschmutzung

Weisskohlsorte	Sauerkraut			Abwasser	
	Tmg %	Ertrag %	Tmg %	Pökel %	Koeffizient pro 1000 t Sauerkraut
Polinus	11,45	80,0	13,12	18,2	0,25
Bartolo	11,22	77,6	12,12	20,0	0,29
Hadema	10,95	79,3	12,66	19,2	0,31
Hidema	9,75	75,8	10,60	20,0	0,34
Higusta	8,41	67,7	10,6	31,0	0,44

Die Daten von Tabelle III zeigen deutlich, dass ein hoher Trockenmassengehalt des Weisskohles ausserdem den Sauerkrautertrag und die Abwasserverschmutzung günstig beeinflusst.

### 3. Parthenokarpe Gurken als Delikatess-Konserven

Die Entwicklung der maschinellen Erntetechniken in den USA, hat auch in Europa die Erwartung geweckt, dass sich auch in unseren Ländern diese neue Anwendung in dem wirtschaftlichen Gurkenanbau durchsetzen würde.

Trotz vieler Arbeit hinsichtlich der technischen Anbau- und "last but not least" Aufarbeitungsaspekte, hat sich dieses noch nicht als kommerziell durchführbar erwiesen.

Jedenfalls hat sich die Konzeption der Parthenokarpie von Gurken(sorten) in der Praxis als durchführbar erwiesen. Es ist möglich, die Parthenokarpie mit chemischen Mitteln zu induzieren, welches leider gesetzliche Probleme hervorruft.

Die Züchtung von parthenokarpen Gurkensorten ist dagegen von mehr wirtschaftlichem Interesse.

Die kalten und nassen Klimabedingungen im August 1980 beeinflussten die Gurkenproduktion nachteilig. Einige genetisch parthenokarpe Gurkensorten, die auf einer holländischen landwirtschaftlichen Versuchsstation erprobt wurden, erwiesen sich dagegen sehr produktiv, trotz der sehr ungünstigen Witterungsverhältnisse. Diese, für Gurken unerwartete, Beobachtungen überzeugten einige Anbauer diese Sorten zu züchten, obwohl noch keine genügenden Untersuchungen über die Qualitätseigenschaften ausgearbeitet waren. Obwohl damals noch keine offiziellen Gebrauchswertuntersuchungen vorlagen, deuteten die ersten Erfahrungen darauf hin, dass einige innere Qualitätsaspekte, vor allem hinsichtlich der Struktur, sehr mangelhaft waren (3, 6).

1981 wurde deswegen entschieden, die Anfuhr von parthenokarpen Gurken zu den Gemüseauktionen separat erfolgen zu lassen, und die Qualitätsaspekte eingehend zu untersuchen. Die Gebrauchswertprüfung der C- und D-Grössesortierung parthenokarper Früchte als Delikatess-Gurken haben folgende Strukturmängel ergeben:

1. Weiche Konsistenz des Fruchtfleisches.
2. Unerwünschte Zähigkeit der Schale der Früchte.
3. Das Auftreten von Hohlheit im Kerngehäuse.

Die übrigen Ergebnisse der Untersuchungen haben darauf hingewiesen, dass die geringe Festigkeit, übrigens bei der D-Sortierung viel deutlicher zu beobachten als bei der C-Sortierung, von einem kleinen und deswegen unerwünschten Fruchtfleisch/Kerngehäuse-Verhältnis verursacht wird. In einigen Gebieten der BRD, bzw. im Süden, werden übrigens schon parthenokarpe Gurken mit Erfolg angebaut für die Sauerkonservenindustrie. Beeinträchtigung der Qualität, bzw. Festigkeit und Beschaffenheit der Früchte ist jedoch weniger ernsthaft, weil die Gurken in einer kleineren Grössesortierung gepflückt werden, wie in Holland der Fall ist.

Bei der Beurteilung der Gurken wird geachtet auf einige Qualitätsmerkmale,

welche erwähnt sind in Tabelle IV.

Tabelle IV. Einige wichtige Qualitätsmerkmale von Gurken für frisch  
Verarbeitung (pasteurisiertes Produkt)

Beschreibung der Qualitäts- aspekte	Gut	Schlecht
Ausserlich:		
Farbe	grün, ohne Flecken und Streifen	gelblich, bunt, weisslichen Enden
Form	gleichmässige Diameter	birnformig, eckig, oval
Oberfläche	glatt	gestachelt, warzig
Länge-Dicke Verhältnis	ca. 3 : 1 2,9-3,1 : 1	< 2,9 : 1 > 3,1 : 1
Innerlich:		
Fruchtfleisch/ Samenanlage Verhältnis	ausgeglichen, normal	klein
Fruchtfleisch	fest	weich
Samenliste	fest	losgelöst
Hohlheit	abwesend	anwesend
Konsistenz der Schale	nicht auffallend hart	hart, zäh

Mit Rücksicht auf das Aussehen des pasteurisierten Produktes, wird eine gewisse Gleichmässigkeit der Farbe, der Form und des Diameters angefordert. Das Länge/Dicke Verhältnis ist vor allem wichtig bei der (halbautomatischen) Abfüllung in Gläser. Gewünschter Knackigkeit wird bestimmt von festem Fruchtfleisch, beschränkter Samenanlage und einer nicht auffallend harten Schale der Früchte.

Die ersten Untersuchungen von verarbeiteten parthenokarpen Gurken (1981-1982) haben ohne Ausnahmen mehr oder weniger schlechte Qualitätseigenschaften nachgewiesen. Aufzuchtungsarbeiten, damit das gewünschte Fruchtfleisch/Kerngehäuse Verhältnis in neuen parthenokarpen Sorten verbessert/umgebaut wird, haben in 1983 zu günstigen und befriedigenden Ergebnissen geführt. In Tabelle V sind einige hoffnungsvolle überwiegend weibliche und parthenokarpe Sorten erwähnt, im Vergleich mit den bisher meist angebauten Gurkensorten, Fanto und Elena.

Tabelle V. Qualität von einigen neuen Gurkensorten

Sorten	L/D	Form	Farbe	Bemerkungen
Überwiegend weiblich	*	**	**	
Elena	2,9	5,4	6,3	etwas kurz, oval
Fanto	3,0	5,7	5,7	spitzige Enden, bunt
70-81 (Nunhem)	3,0	5,9	6,7	etwas eckig
94-80 (Nunhem)	2,8	5,9	6,0	kurz und oval
870 (S.G.)	3,1	5,6	5,9	etwas lang & spitzig
Parthenokarp				
A	3,05	6,7	6,1	etwas kurz & etwas weissliche Enden, wenig Hohlheit
B	3,05	6,1	5,7	etwas lose Samenlisten, wenig Hohlheit
X	3,5	5,1	6,2	weiches Fruchtfleisch, lose Samenlisten, Hohlheit

\* Länge-Dicke Verhältnis

\*\* Eine hohe Zahl bedeutet eine gute Form und Farbe, eine niedrige Zahl eine schlechte Form und Farbe

A-B = Parthenokarpen Gurkensorten mit guten Qualitätseigenschaften (Sortenuntersuchungen 1983)

X = Eine parthenokarpe Gurkensorte mit schlechten Qualitätseigenschaften.

Im Hinblick auf Erntesicherheit, Ertrag und ausgeglichener Grössensortierung wird erwartet dass in der Zukunft nur parthenokarpen Gurken für industrielle Verwertung verwendet werden.

#### 4. Selleriesalat aus Knollen

Seit vielen Jahren wird für den Frischmarkt und die Industrie die Knollenselleriesorte Roem van Zwijndrecht angebaut. Im allgemeinen war bisher der Bauer damit zufrieden, wegen des guten Ertrages, und der Konsument konnte sich auch damit abfinden, weil diese Sorte ein schmackhaftes Produkt ergibt.

Das Sprenger Institut wurde jedoch 1980 plötzlich beauftragt, eingehend die verschiedenen Aspekte der Verfärbung von konserviertem Selleriesalat zu prüfen. Besonders die Sauerkonservenindustrie beklagte sich über die Verfärbungsempfindlichkeit von Knollensellerie, die so ernsthaft war, dass die Eignung dieser Sorte für die Konservierung auf dem Spiel stand.

Die verfügbaren Knollenselleriesorten können unterteilt werden in anthozyan- und nicht-anthozyanhaltige Sorten. Der Unterschied kann objektiv und genau festgestellt werden, indem die Schnittfläche mit einer 1% NaOH-Lösung bestrichen wird:

Anthozyanhaltige Knollenselleriearten zeigen auf den behandelten Schnittflächen sofort grüne und nachher braune, aber sehr starke Verfärbungen.

Anthozyanfreie Sorten zeigen diese Verfärbungen nur in geringem Masse und vor allem besonders verzögert (1, 2).

Technologische Untersuchungen haben tatsächlich bestätigt, dass nach dem Schälprozess und dem Schneiden zu Scheiben oder Streifen bei anthozyanhaltigen Sorten bald bräunliche Verfärbungen auftreten, im Gegensatz zu anthozyanfreien Sorten.

Also, bei einer Störung in der Verarbeitungslinie, sind unerwünschte Ver-

färbungen nicht nur zu erwarten, sondern sogar vorher zu sagen, wenn bestimmte Sorten angeführt werden. Aber es ist bekannt, dass bei einer schnellen, zweckmässigen Konservierungsmethode kaum Probleme entstehen. Ausserdem ist bekannt, dass Verfärbungen verhütet werden können, wenn geschälter und geschnittener Knollensellerie in Zitronensäure- oder Ascorbinsäurelösungen aufbewahrt wird und besonders wenn er in Säurelösungen blanchiert wird.

Das sogenannte Schwarzkothen von Knollensellerie kann entstehen bei Verarbeitung dieses Produktes als Gemüse in nicht saurem Aufguss, also nicht als Selleriesalat. Diese Verfärbungen können übrigens auch durch Ascorbinsäure verhütet werden. Nach unseren Informationen ist die Produktion dieser Art Knollensellerie naturell, jedoch von keiner wirtschaftlichen Bedeutung.

Die erwähnten Ergebnisse unserer Untersuchungen hinsichtlich der Verfärbungsprobleme bei konserviertem Knollensellerie führen zu den folgenden Erwägungen:

1. Die Sauerkonservenindustrie ist nicht berechtigt, die Lieferung von Knollensellerie nur auf Grund eines positiven Laugentests zu verweigern. Die technologische Ausführung der Verarbeitungslinien und die technische und wirtschaftliche Kapazität der Betriebsführung bestimmt den Erfolg der Selleriesalatproduktion, und nicht die zufälligen Schwankungen bei den Knollenselleriepreisen.
2. Man kann natürlich auch der Meinung sein, dass alle Verfärbungsprobleme gelöst werden können, wenn man nur anthozyanfreie Knollenselleriesorten verwendet!

Dann muss jedoch erwähnt werden, dass die anthozyanfreien Selleriesorten einige negative Qualitätsmerkmale aufweisen.

Anthozyanfreie Knollenselleriesorten sind an erster Stelle gekennzeichnet durch mangelhaften Geschmack und Geruch und vor allem einem ganz schwachen Selleriearoma. Deswegen bevorzugen die Trocknungs- und Gewürzessenzindustrie die Ver-

wendung von verfärbungsempfindlichen Roem van Zwijndrecht. Auch bei der Degustation als Selleriesalat sind diese Aromaunterschiede deutlich zu beobachten. Ausserdem ist der Trockenmassegehalt von anthozyanfreien Sorten auffallend niedrig, was natürlich für die Trocknung nachteilig ist. Seit einigen Jahren werden Knollenselleriesorten regelmässig auf landwirtschaftliche-, Lagerungs- und Verwertungseigenschaften untersucht. In der nächsten Tabelle wird gezeigt, welche Qualitätsmerkmale bei der Knollenbeurteilung von Bedeutung sind (Tabelle VI).

Tabelle VI. Einige wichtige Qualitätsmerkmale von Knollensellerie für Verarbeitung

Beschreibung der Qualitätsaspekte	Gut	Schlecht
Äusserlich:		
Form	Rund bis trapezförmig	unregelmässig
Wurzelansatz	klein, nur Unterseite der Knollen	gross, auch seitlich der Knollen
Oberfläche	(ziemlich) glatt	rauh, roh
Blattscheidenansatz	schmal	breit
Innerlich:		
Fruchtfleisch Festigkeit	fest, nicht pelzig und schwammig	weich, schwammig, pelzig
Fleischfarbe	weiss bis gelblich	Braun- und Schwarzfleckigkeit (Rostfleckigkeit)
Leitbündel	wenig auffallend	bräunlich

Die gewünschte Beschaffenheit der äusserlichen Qualitätsmerkmale steht vor allem zu Gunsten beschränkter Produktverluste beim Schälprozess. Das Produkt, entweder in Scheiben oder Streifen, muss noch eine knackige Festigkeit und weiss bis gelbliche Fleischfarbe besitzen.

Die Ergebnisse der Knollensellerieuntersuchungen 1983 sind zusammengefasst in Tabelle VII.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Eine Übersicht wird gegeben über die Probleme bei Weisskohl, Gurken und Knollensellerie in sofern diese Gemüsearten industriemässig zu sauren oder halbsauren konservierten Produkten verwertet werden. Seit vielen Jahren stellt die Konserven Industrie bestimmte Anforderungen an die Rohware um ein einwandfreies Produkt herstellen zu können, das in der Konkurrenz mit dem Angebot von frischem Gemüse erfolgreich sein kann. Die Rohware muss jeden falls geeignet sein für eine problemlose verlustarme Verarbeitung, welche ein hochwertiges Lebensmittel ergibt, was gewünschte Knackigkeit, attraktives Aussehen und charakteristischen Geschmack/Geruch, bzw. Schmackhaftigkeit (Flavour) betrifft.

Von 1960 bis 1970 hatte die Holländische Sauerkrautindustrie grosse Verluste wegen ernsthafter Qualitätsmängel, hinsichtlich Verfärbungen und Geschmacksfehler des vergorenen Krautes. Einige Faktoren, sowie eine einseitige Weisskohlzüchtung, Manganmangel, Hygieneprobleme, die Reife des Kohles, spielten damals eine Rolle. Über die Untersuchungsergebnisse wird noch mal berichtet.

Weil vor einigen Jahre<sup>n</sup> noch zu erwarten war, dass die maschinelle Ernte von Gurken auch in Europa sich entwickeln würde, hat man sich sehr interessiert für die Züchtung von parthenokarpen Gurken und besonders die Aufzucht von genetisch parthenokarpen Gurkensorten. Leider zeigten diese neuen Gurkensorten beträchtliche Mängel der Gewebestruktur, welche die sensorische Beurteilung sehr nachteilig beeinflussten. Die Untersuchungsergebnisse sollen erläutert werden.

Neulich sind auch wichtige Änderungen im Anbau von Knollenselleriearten für die industrielle Verarbeitung zu beobachten. Die Verfärbungsempfindlichkeit der bekannten holländischen Sorten "Roem van Zwijndrecht" hat ebenfalls geführt zu der Züchtung einiger neueren Sorten, die eine bestimmte Resistenz gegen Verfärbungen zeigten. Über Hintergründe und Probleme dieser Änderungen bei der Anwendung neuer Knollenselleriearten wird berichtet.

Tabelle VII. Qualität, Lagerfähigkeit und Eignung für Konservierung als Salat  
von verschiedenen Knollenselleriesorten

Sorte	Ertrag	Empfindlichkeit Hohlheit	Fruchtfleisch- Festigkeit	Anthozyan- gehalt	Lagerfähig- keit	Fruchtfleisch- farbe	Verwertungs- fähigkeit
Alba	schlecht	sehr	n.b.	-	gut	sehr gut	zweifelhaft
Albatros	ziemlich gut	wenig	gut	-	schlecht	gut*	schlecht
Monarch	mässig	sehr	ziemlich gut	-	gut	sehr gut	gut
Tropa	gut	wenig	ziemlich gut	-	schlecht	gut	zweifelhaft
Subliem	mässig	wenig	ziemlich gut	-	schlecht	gut	zweifelhaft
Arvi	gut	mässig	schlecht	+	gut	mässig	gut
Correcta	gut	mässig	ziemlich gut	+	schlecht	gut	schlecht
Roem van Zwijndrecht	mässig	mässig	ziemlich gut	+	gut	mässig	gut
Rokanova	ziemlich gut	wenig	n.b.	+	schlecht	mässig	schlecht

\* Empfindlich für bräunliche Verfärbungen

n.b. = nicht beurteilt

Im Hinblick auf sowohl Lagerfähigkeit als Eignung für Konservierung als Salat sind die Sorten Monarch, Roem van Zwijndrecht und Arvi beurteilt als verwendbar für den wirtschaftlichen Anbau.

#### 5. Literatur

1. Eid, K. und Ferschl, M. (1979).

Mehrjährige Erfahrungen bei der Herstellung von Sellerie Salat, "tafel-  
fertig", Die Industrielle Obst- und Gemüseverwertung, 64, 1.

2. Rol, W. und Wiersma, O. (1980).

Knolselderij met laag cijfer voor zwartkoken kan tot blank eindproduct  
worden verwerkt.

Boerderij/Akkerbouw 64, 25 AK.

3. Rol, W. (1981).

Conservenkwaliteit van parthenocarpe augurkenrassen.  
Groenten en Fruit, 36, 27, 46-47.

4. Steinbuch, E. (1971).

Verfärbungen von Sauerkraut infolge Fermentationschwierigkeiten.  
Ind. Obst und Gemüseverwertung 56.

5. Steinbuch, E. (1969).

Verfärbungen von Sauerkraut, Ursachen und Möglichkeiten ihrer Verhütung.  
Beiheft no. 1 der Konservenumschau des Institutes für Obst- und Gemüse-  
verarbeitung, Magdeburg DDR, 139-154.

6. Stolk, J.H., Jansen, G.A. en Rol, W. (1982).

Nog geen doorbraak van parthenocarpe augurken.  
Tuinderij 62, nr. 5.

Gegenwärtige Wünsche der Industrie an Sorten- und Rohstoffqualität beim Kohl (Thomas Philipp, Wesselburen)

Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf Rotkohl und Weißkohl von der Art *Brassica oleracea L. var. capitata*. Die Anbaufläche in der Bundesrepublik liegt in gewissen Schwankungen für beide Sorten zusammen bei 7.000 - 7.500 ha. 2/3 oder 5.000 - 5.500 ha entfallen auf Weißkohl. (vergleiche Anhang Tabelle 1).

70 - 80% des Weißkohls werden zu Sauerkraut verarbeitet. Der Rest geht in Feinkostsalate, Kohlrouladen und über den Frischmarkt an den Endverbraucher. (Vergleiche Anhang Tabelle 2).

Während die Anbauflächen, die Erträge und die Verwendungsstruktur beim Weißkraut in den letzten 5 Jahren im wesentlichen unverändert geblieben ist, hat sich beim Rotkohl der Anteil der industriell verwerteten Rohware von 57% (1978) auf 70% (1982) erhöht. Die Industrie erzeugt hieraus überwiegend den sogenannten Rotkohl, tafelfertig, der in gekochter und mit Essig und Gewürzen abgeschmeckter Form der Hausfrau das von lästigem Färben an Händen, Arbeitsgeräten und - tischen begleitete Bearbeiten von Rotkohl in der eigenen Küche erspart.

Bei der Herstellung von Sauerkraut, Salaten und Kohlrouladen aus Weißkohl sowie von Rotkohl tafelfertig aus Rotkohl muß die Industrie die angelieferten Köpfe äußerlich von Faulstellen und Verschmutzungen befreien, den Strunk durch Ausbohren entfernen und - außer bei Kohlrouladen - schnitzeln. Die rationelle Gestaltung dieses Verarbeitungsprozesses sowie die geschmacklichen und sonstigen Qualitätsanforderungen der Konsumenten bestimmen die Wünsche der Industrie an die Eigenschaften der Kohlsorten.

Die Eignung einer Kohlsorte für industrielle Verarbeitung bestimmt sich daher nach folgenden Faktoren:

- hohe Erträge und niedrige Einkaufskosten
- Platzfestigkeit und lange Abreifezeiten zur Vermeidung von Qualitätseinbußen im Ernte-  
verlauf
- hohes Kopfgewicht, Festigkeit der Blattstruktur und kurzer Strunk zur Minimierung des Abfalls und der Gärverluste
- Resistenz gegen Krankheiten und Schädlingsbefall
- lange Ernteperiode bei direkter Verarbeitung vom Feld und hohe Lagerfestigkeit bei Einlagerung nach Ernteabschluß
- gute organoleptische Eigenschaften (Geruch, Geschmack, Farbe, Konsistenz)

Bei der Vielfalt der geforderten Eigenschaften kann es kaum verwundern, daß es bis heute keine Sorte gibt, die alle diese Eigenschaften kumulativ erfüllt. Bis in die

70er Jahre hinein standen der Industrie im wesentlichen 6 Sorten bei Weißkohl und 3 Sorten bei Rotkohl zur Verfügung. Es waren dies:

<u>Weißkohl</u>	<u>Erntezeitraum</u>	<u>Rotkohl</u>	<u>Erntezeitraum</u>
Frühkohl oder Augustkohl	Ende Juli- August	früher Herbst- rotkohl	August
Frühseptemberkohl	Anfang Sept.	Herbstrotkohl	Sept./Okt.
Septemberkohl	Ende Sept./Okt.	Winterrotkohl	Okt./Mitte N
Platter Dänen Kohl oder Holsteiner Platter	bis Mitte Okt.		
Amager (für Ein- schnitt)	} zur Einlagerung ab Mitte Okt.-Mitte Nov.		
Märner Lagerweiß (für Frischmarkt)			

Führend bei der Sortenentwicklung und bei der Saatgewinnung war jahrzehntelang die Gemüsezüchtgenossenschaft in Marne (GZG). Sie lieferte ihre Saaten in alle Welt. In ganz Deutschland wurden diese Kohlsorten angebaut und von der Industrie verarbeitet.

Seit Ende der 60er/Anfang der 70er Jahre begannen holländische

Saatzuchtbetriebe mit der Entwicklung von F1-Hybriden und es gelang ihnen innerhalb weniger Jahre Züchtungen anzubieten, die den Marner Sorten häufig in mehreren Belangen überlegen waren. Die Kataloge der 4 größten holländischen Saatzuchtbetriebe (Bejo, Royal Sluis, Nickerson Zwaan und AR. Zwaan) bieten heute die Auswahl zwischen mehr als 50 Weißkohl und ca. 20 Rotkohlsorten. Jährlich kommen neue hinzu.

Als die F1-Hybriden auf den deutschen Markt kamen stellten sie sich teilweise dar wie das Ei des Kolumbus. Sie wiesen gegenüber den traditionellen Sorten wesentliche Verbesserungen auf. Die Saat war keimfreudiger, Aufwuchs und Kopfgröße waren gleichmäßiger, der Strunk war kürzer (zum Teil erheblich) und die Konsistenz war fester bei erhöhter Schädlingsresistenz. Der Kohl konnte länger auf dem Strunk stehen, ohne zu platzen, so daß sich der Erntezeitraum verlängerte und die Verluste für Landwirt und Industrie verringert wurden. Darüberhinaus warteten einzelne Herbstkohlsorten mit bis dahin noch nicht bekannten Ertragsrekorden auf. Auch beim Lager- oder Dauerkohl, der ca. 50% des gesamten Kohlanbaus ausmacht und zum überwiegenden Teil in den Frischmarkt fließt, konnten Verbesserungen erzielt werden, die auch dem industriell verarbeiteten Teil dieser Sorten zugute kam. Die feste Konsistenz, ja Härte der F1-Hybriden steigerte sich bei solchen Sorten in einem bisher nicht für möglich gehaltenen Ausmaß. Entsprechend verbesserte sich die Lagerfähigkeit derart, daß Weißkohl nunmehr unter nur ganz geringen Umputzverlusten bis Juli oder August des Folgejahres im Kühlhaus gelagert werden konnte.

Somit erfüllten die F1-Hybriden die Forderung der Industrie nach hohen Erträgen und niedrigen Einkaufskosten nach hohem Gewicht und - infolge fester Konsistenz - nach Verringerung der Krankheits- und Schädlingsanfälligkeit, der Platz- und Faulverluste sowie der Ausbohrverluste beim Strunk. Die verlängerte Ernteperiode durch die erhöhte Platzfestigkeit erleichterte die Abstimmung der Liefertermine zwischen

Erzeuger und Industrie. Während früher bei bestimmten Witterungsverläufen wegen dramatisch fortschreitender Reife und fortschreitendem Aufplatzen häufig alle Erzeuger auf einmal die kontraktlich gebundene verarbeitende Industrie bedrängten, gibt es in dieser Hinsicht heute viel weniger Probleme.

Die härtere Konsistenz der Fl-Hybriden brachte es mit sich, daß nunmehr auch frühe Weißkohlsorten, die Ende Juli und im August geerntet werden, für die Sauerkrautherstellung verwendet werden können. Dies war vorher wegen der zu weichen Struktur des Merner Augustkohls nicht möglich. Im Gegensatz dazu sind die winterharten Sorten der Fl-Hybriden für die Sauerkrautherstellung nur sehr bedingt geeignet, da übergroße Härte und flacher Geschmack die Herstellung einer Spitzenqualität unmöglich machen. Für die Salateherstellung sind sie allerdings aufgrund ihrer knackigen Rohkostqualität gut geeignet und haben aufgrund ihres breiten Einsatzes in der Feinkostindustrie bei dieser Verwendungsform bereits zu einer Maßstäbe setzenden Veränderung des Verbrauchergeschmacks geführt.

In letzter Zeit klagt die Industrie wieder verstärkt über das Auftreten von Innenblattnekrose. Diese Krankheit zeichnet sich aus durch Braunfärbung und Absterben der Blattspitzen im Inneren des Kopfes, oberhalb des Strunkes im Bereich der größten Innendruckentwicklung.

Praktikern ist lange bekannt, daß diese Erscheinung meist bei verfrühtem und bei überreifem Kohl sowie bei harten Wintersorten nach längerer Lagerung auftritt. Sie steht damit in enger Verbindung zum Reifeprozess. Dieser führt normalerweise im Endstadium zum Platzen des Kopfes. Da dieses bei den Fl-Hybriden hinausgezögert wird, könnte das Auftreten der Innenblattnekrose als eine Art Ersatzhandlung der Pflanze ausgelegt werden.<sup>1)</sup>

---

1) Eine erneute Untersuchung dieses Problems findet auf Anregung und mit Unterstützung des Gemüseanbauerverbandes, Dithmarschen, des Bundesausschuß Obst und Gemüse beim Deutschen Bauernverband und des Verbandes der Deutschen Sauerkonservenindustrie bei Prof. Dr. A. Finke beim Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde der Universität Kiel statt.

Bei der Beurteilung des Ausmaßes des Befalls einer Partie oder eines Feldes gibt es erhebliche Beurteilungsschwierigkeiten. Da die Innenblattnekrose von außen nicht erkennbar ist, kann sie nur durch zerstörende Prüfung (Aufschneiden) festgestellt werden. Es sind aber niemals alle Köpfe befallen und die Intensität schwankt von Kopf zu Kopf. Jedoch bereits wenige nekrotische Blätter multiplizieren sich durch das Schnitzeln um das Zig-fache und führen zu einem schmutzigen Erscheinungsbild in der Schnitzel- bzw. Krautmasse.

Wegen der großen Probleme bei der Feststellung und der justitiablen Begriffsbestimmung im Handelsverkehr mit befallener Ware und bei der Aussonderung der befallenen Teile nach dem Schnitzeln, wäre es jedoch dringend erforderlich, dieses Problem bei der Entwicklung neuer Sorten in den Griff zu bekommen.

Keine Veränderung haben die Fl-Hybriden für den Verarbeitungszyklus der Sauerkraut- und Rotkohlundustrie gebracht.

Die Erträge konnten bei den Herbstkohl, späten Herbstkohl- und Winterkohlsorten zwar erhöht werden, eine Verlängerung der Verarbeitungskampagne wird jedoch dadurch nicht rentabler. Nach wie vor legen sortenertragsabhängige Kohleinkaufskosten nahe, den Verarbeitungszeitraum auf die Zeit von Anfang September bis Ende Dezember, maximal bis Ende Januar zu legen. Den Herbstsorten angepaßte höhere Erträge bei frühen und bei winterharten Sorten würden grundsätzlich zu einer Verstetigung der Beschäftigung in der Sauerkraut- und Rotkohl verarbeitenden Industrie und damit zur besseren Auslastung der Kapazitäten führen können.

Entscheidende wirtschaftliche Verbesserungen für die Industrie könnten heute auch von einer Entwicklung von Kohlsorten kommen, die zu einer weiteren Verringerung des Abfalls führen. Dieser macht bei Sauerkraut ca. 50% und bei Rotkohl ca. 30-35% der eingesetzten Rohware aus und führt nicht nur zu einer Erhöhung und Verteuerung des Wareneinsatzes,

sondern auch zu Entsorgungsproblemen, insbesondere bei der Sauerkrautlake. Die Lösung hierfür wären festere Sorten, mit einer gegen Schädlinge, Krankheiten und Beschädigungen unempfindlichen Oberfläche, evtl. noch kürzeren Strünken bei geringerem Wassergehalt und gleichzeitig schmackhafter Konsistenz. Der Verdacht liegt nahe, daß hiermit dem Züchter eine unlösbare Problemstellung aufgegeben wird.

Eine weitere Erhöhung der Erträge außer im Sinne einer wie oben beschriebenen Ausweitung der Verarbeitungssaison erscheint angesichts der landwirtschaftlichen Überschüsse in der Europäischen Gemeinschaft und der Überkapazitäten in der Sauerkraut- und Rotkohlundustrie fragwürdig.

DGQ

Tagung - Göttingen  
28. — 30. März 1984  
Zusammenfassung

Thema: Gegenwärtige Wünsche der Industrie an Sorten - und Rohstoffqualität beim Kohl

Autor(en) Thomas Philipp

70-80% der Weißkohlerzeugung und ca. 70% des Rotkohlanbaus der BRD wurden in den Jahren 1981-83 in der Industrie in geschnittelter Form zu Sauerkraut, Salaten, Feinkostzeugnissen und "Rotkohl tafelfertig" verarbeitet. Konsumentwünsche und Rentabilitätsdenken stellen folgende Anforderungen an die Kohlsorten:

- hohe Erträge und niedrige Einkaufskosten
- Platzfestigkeit und lange Abreifungszeiten zur Vermeidung von Qualitätseinbußen im Ernteverlauf
- hohes Kopfgewicht, Festigkeit der Blattstruktur und kurzer Strunk zur Minimierung des Abfalls und der Gärverluste
- Resistenz gegen Krankheiten und Schädlingsbefall

In den letzten 10 Jahren steht die Industrie einer wachsenden und zunehmend unübersichtlichen Vielfalt von insbesondere in Holland gezüchteten Hybridkohlsorten zur Erfüllung ihrer speziellen Ansprüche gegenüber. Hierdurch konnten insbesondere bei den Herbstkohlsorten (Ernte Anfang/Mitte September bis Mitte November) alle o.g. Qualitätsanforderungen fast optimal in einzelnen Sorten kumuliert werden. Erträge bis zu 1000 dz pro ha und durchschnittliche Kopfgewichte zwischen 4 und 5 kg bei einer gleichzeitigen Strunklänge von 5-7 cm sind heute auf guten Standorten erreichbar.

Der Aspekt der inneren Qualität (Inhaltsstoffe, Geschmack und anderes) wurden bei der Entwicklung weniger beachtet. Später Herbstkohl - und harte Winterhybriden sind oft zuckerarm, flach im Geschmack, hart in der Konsistenz und grob in der Schnittstruktur. Der Verbrauchergeschmack hat sich dieser Entwicklung angepaßt.

Nur beschränkt geeignet für die Sauerkrautherstellung sind die gegenwärtigen Sommer- und frühen Herbstsorten und die harten Lager- bzw. Wintersorten. Die frühen Sorten sind meist von weicher Struktur, weniger ertragreich, zuckerarm, grüner in der Farbe und neigen zu Innenblattnekrose insbesondere bei Verfrühung und früher Reife. Bei den harten Lager- bzw. Winterkohlsorten ist die Lagerfähigkeit meist mit dem Ertrag negativ korreliert. Daher ist entweder die Verarbeitungszeit durch steigende Abfälle mit anhaltender Lagerdauer beschränkt oder die Einstandskosten erhöhen sich aufgrund niedrigeren Erträge bei haltbareren Sorten. Die Industrie verarbeitet nur ca. 30-35% ihrer Gesamtmenge aus diesen Sorten. Eine Verbesserung der Eigenschaften von frühem und spätem Weißkohl würde ihr eine Verlängerung ihrer Verarbeitungszeit und damit eine bessere Auslastung ihrer Kapazitäten ermöglichen.

Adresse (des ersten Autors)

Thomas Philipp, Bahnhofstraße 33, 2244 Wesselburen



K.-H. Bleichert

### Gemüsequalität für das Tiefgefrieren

Rohwaren für Tiefkühlkost sind die gleichen Ausgangsprodukte wie sie ganz allgemein für den menschlichen Verzehr verwendet werden: Seefische, Geflügel, Fleisch, Wild oder Obst und Gemüse fast jeder vorkommenden Art. An die Sorte der verschiedensten Gemüsearten werden jedoch besondere Bedingungen gestellt. Bevor eine Sorte angebaut wird, muß ihre Eignung in mehrjährigen Versuchen geprüft werden. Denn die Qualität eines fertigen Produktes hängt in erster Linie von der Qualität der Rohware ab. Hier beginnt die entscheidende Auswahl und es muß immer wieder gesagt werden, daß aus einer schlechten Rohware mit keinem Herstellungs- oder Behandlungsverfahren ein gutes Endprodukt zu erzielen ist.

Es wird im Folgenden über die Qualität von Gemüse-Rohwaren referiert, wie diese im Vertragsanbau für ein Tiefkühlwerk wie Langnese-Iglo angebaut werden, und zwar sowohl aus landwirtschaftlicher Sicht als auch aus der Sicht der Qualitätskontrolle. - Qualität beginnt schon mit der Planung. In einem sehr frühen Stadium erfolgt eine Abstimmung über Art und Umfang des Anbaus zwischen Marketing und den im Werk beteiligten Abteilungen wie Produktionsvorbereitung, Landwirtschaft und Produktion. Im Zusammenspiel der Beteiligten ist ein Weg zu finden, der sowohl der Produktionsseite (Kapazität, Auslastung, Einfluß anderer Produktionszweige, Zukauf und Verarbeitung anderer Rohwaren, Personalbedarf usw.) als auch der Anbauseite (Klima und Boden, Betriebs-/Feldgrößen, Betriebsart, Fruchtwechsel, Entfernung, Fahrzeiten, Art und Umfang des Erntemaschinen-Einsatzes usw.) gerecht wird, um einen möglichst reibungslosen Ernte- und Produktionsablauf zu gewährleisten.

Ohne auf Verarbeitungs- und Erntekapazitäten einzugehen, sollen in der Folge die möglichen Erntespannen für das derzeitige Anbauggebiet aufgezeigt werden:

Etwa ab letzte Aprilwoche bis ca. Mitte Dezember werden folgende Haupt-Gemüsearten geerntet: Frühjahrsspinat (beginnend mit überwintertem Spinat), Erbsen, Dicke Bohnen, Buschbohnen, Kohlrabi, Herbstspinat, Möhren und Grünkohl.

Die Leguminosen nehmen rd. 2/3 der gesamten Vertragsfläche ein, 30 % der Fläche sind für Blattgemüsearten vorgesehen. Die restliche Fläche wird von Sonderkulturen wie Kohlrabi oder Möhren eingenommen.

Die Verwendung hochwertigen Saatgutes schafft die erste Voraussetzung für eine gute Pflanzenentwicklung und Pflanzenqualität. Entscheidenden Einfluß

Saisonlänge und -ablauf wie auch auf die Qualität der Rohware in den jeweiligen Erntephasen haben die folgenden stichwortartig angegebenen Faktoren anbautechnischer Art: Sorte und deren Reifezeit, optimale Sortenstreuung, Bodenart/Frühzeitigkeit, Saatstärke, Reihenabstand/Abstand in der Reihe, Saatmethode, Düngung und Pflanzenschutz.

Die Folgen bei Nichtbeachtung der vorgenannten Punkte sollen am Beispiel Spinat kurz erläutert werden: Bei richtiger Kombination von Bodenart und Sorte, z.B. leichter Boden/frühe Sorte usw. sind in Verbindung mit Saatenstaffelung optimale Saisonlängen herauszuholen. Verkürzung der Saison aber auch unnötige Erntespitzen mit einhergehenden Qualitätseinbußen (Schosser, Vergilbung, Überreife) wie auch Mangelversorgung können bei Nichtbeachtung die Folge sein. Dieses Beispiel steht für Frühjahrsspinat, im Herbst wird umgekehrt verfahren (späte Fläche und Sorte zuerst). Bei der Aussaatplanung müssen diese Punkte beachtet werden.

Als erstes Gemüse wächst im Frühjahr der Spinat heran. Es wird mit einer Saisonzeit von rd. 7 Wochen gerechnet, wobei ein möglichst nahtloser Übergang vom Winter- zum Frühjahrsspinat erwartet wird. Mit höheren Saatstärken bei Beginn der Aussaat kann dies z.B. erreicht werden. Im Herbst wird dann noch einmal eine Erntezeit von 6 Wochen geplant.

Die wichtigsten Anforderungen, die wir an eine Spinatsorte stellen, sind folgende: späte Blütenbildung, keine Vorblüher, Uniformität des Bestandes, geringe Neigung zur Vergilbung, keine blasigen Blätter (Besandung), Mehlttauresistenz, Virusresistenz, dickes Blatt, kurzer Stengel (TM) und Sorten mit niedrigem  $\text{NO}_3$ -Gehalt.

Einer der wesentlichsten Punkte, die Qualität wie z.B. die Frische und den natürlichen Geschmack sämtlicher Gemüsearten auch im Tiefkühlprodukt zu erhalten, ist, daß die Gemüse so schnell wie möglich nach dem Ernten in die Fabrik geschafft und nach kurzer Verarbeitungszeit gewaschen, inspiziert, blanchiert, verpackt und tiefgefroren werden.

Beim Ernten von Spinat verfährt man daher wie folgt: Mit einer Spezialerntemaschine wird mittels höhenverstellbarem Messerbalken gemäht. Ohne mit dem Boden noch einmal in Berührung zu kommen, wird der Spinat auf nebenherfahrende Fahrzeuge geladen. Mittels Funkverbindung zwischen Feld und Fabrik kann die Ernte dem Bedarf der Fabrik angepaßt, d.h. beschleunigt oder verlangsamt werden.

Eine Kontrolle der Qualität wird von unseren landwirtschaftlichen Beratern z.T. schon auf dem Feld durchgeführt. Bei vorzeitiger Blüte, starker Verunkrautung oder Vergilbung des Spinates werden Teile, aber auch ganze Feldstücke von der Ernte ausgeschlossen.

Von den ankommenden Fahrzeugen wird zunächst an der Waage das Gewicht ermittelt. Anschließend werden von einem Rohwarenkontrolleur der Qualitätskontrolle Proben gezogen und im Kontrollraum untersucht. Probenahme und Untersuchungsart richten sich nach den im Anbauvertrag festgelegten Anforderungen an die Qualität der jeweiligen Rohware. Bei Spinat wird z.B. untersucht auf Sand, gelbe/braune Blätter, Blüten/Schosser, Unkraut, tierische Schädlinge. Bei Probenwerten, die außerhalb der internen Toleranzen liegen wird die Rohware abgelehnt. Ermittelte Werte innerhalb der Toleranzen (z.B. für gelbe Blätter) sind Abzugswerte und werden dem Anbauvertrag entsprechend bei der Abrechnung abgesetzt. In solchen Fällen ist eine verstärkte Inspektion erforderlich. Während des Abladens wird von den Linienkontrolleuren auf versteckte Mängel geachtet.

Die strikte Einhaltung von Karenzzeiten bei allen erforderlichen Pflanzenschutzmaßnahmen wird von unseren Beratern ständig überwacht. Zusätzlich werden vom chemischen Labor stichprobenartig das ganze Jahr über Rückstandsanalysen bei allen Gemüsearten durchgeführt.

Süßer Spinat (wie Sübstoffsüße) ist wegen des abweichenden Geschmacks für eine Verarbeitung nicht geeignet. In solchen Situationen (länger andauernde Spätfröste, Trockenzeiten z.B.) wird schon auf dem Felde verkostet und die Rohware gegebenenfalls abgelehnt/keine Vertragsklausel.

### Erbsen

Bei Erbsen haben wir eine Erntezeit von durchschnittlich 6 Wochen. Die wichtigsten Anforderungen, die wir an eine Erbsensorte stellen, sind folgende: Markerbse, süß, mittel- bis dunkelgrüne Farbe, einheitliche Blühphase und gleichmäßige Hülsenentwicklung, überwiegend 2 Hülsen, Korn einheitlich in Farbe/Größe/Sortierung, keine blonden Typen, gute Druscheigenschaften, frühe Sorten: frostunempfindlich/sichere Auflaufentwicklung, resistent gegen Virus, frei von Fusarium und Ascochyta.

Ein besserer Ernteanschluß an den Frühjahrsspinat wäre wünschenswert. Noch frühere frostunempfindliche Markerbsen-Sorten mit sicherer Auflaufentwicklung könnten diese Lücke einmal schließen. Sog. Wintererbsen sind aus klimatischen Gründen nicht überall anbauwürdig. Für eine Saisonverlängerung und somit bessere Kapazitätsauslastung sind auch weiterhin Spätsorten mit guten Qualitäts- und Ertragseigenschaften gefragt.

Etwa eine Woche vor Erntebeginn eines Erbsenfeldes werden von unseren Beratern Proben gezogen (ganze Pflanzen) und ins Werk gebracht. Die Proben werden von Mitarbeitern der Qualitätskontrolle in einem Minidrescher ausge-

droschen. Anschließend wird die Probe gereinigt, gewaschen und ausgelesen. Dann wird der Zartheitsgrad des Kornes mit einem Tenderometer bestimmt. Pro Feld und Sorte werden bis zu 4 Werte gemessen und gemittelt. Zusätzlich wird von der Probe das Gewicht des Krautes und der gedroschenen Körner festgehalten (Füllungsgrad, sortenabhängig, Gradmesser für Ertrag). In kurzer Zeit werden so frühmorgens bis zu 25 Proben gedroschen und der Tenderometer-Wert ermittelt. Alle Werte (wie auch das Korn-/Krautverhältnis) werden in einem Formblatt festgehalten und sind Entscheidungsgrundlage bei den täglichen Besprechungen über den Erntefortgang.

Im Gegensatz zur bislang bekannten Erntemethode werden die Erbsen heute mit Selbstfahrern abgeerntet. Hierbei wird ein Teil des Krautes mit den Hülsen mittels einer Haspel in einer Breite von 3 m gerupft. Daran anschließend erfolgt das Ausdreschen und Reinigen der Körner, die aus einem Sammelbehälter einem nebenherfahrenden "Sammeler" übergeben werden. Die auf dem Feld gedroschenen Erbsenkörner werden in LKW's lose transportiert. Die Fahrzeuge sind für diesen Transport entsprechend ausgerüstet. Nach unserer internen Regelung dürfen zwischen Ausdreschen und Blanchieren nicht mehr als 90 Minuten vergehen. Nach der Gewichtsermittlung werden für die TW-Ermittlung von jedem Fahrzeug 2 Proben mittels eines Rohres entnommen (ausreichend für 4 Messungen). Anschließend läuft die gleiche Prozedur wie bei den Feldproben ab. Alle Maßnahmen sind sehr sorgfältig durchzuführen und die Ergebnisse festzuhalten, da davon die Bezahlung jeder eingehenden Partie abhängt. In Grenzfällen wird die Rohware zusätzlich sensorisch geprüft. Erst nach Kennzeichnung des Fahrzeugs mit der ermittelten Qualität können die Fahrzeuge an der Verarbeitungslinie abkippen.

#### Dicke Bohnen

Dicke Bohnen werden innerhalb der Erbsensaison geerntet. An eine Dicke-Bohnen-Sorte werden z.T. ähnliche Anforderungen wie an Erbsen gestellt: Typ: Einfach-weiße, einheitliche Blühphase, gleichmäßige Hülsenentwicklung, mittelgroßes Korn, gute Druscheigenschaften.

Wie bei Erbsen werden ca. 1 Woche vor Erntebeginn Feldproben ins Werk gebracht, von Hand ausgepalt und anschließend der Tenderometerwert gemessen. Seit dem vergangenen Jahr werden Dicke Bohnen nicht mehr im Schwad gemäht, sondern wie schon seit Jahren bei Erbsen, die Hülsen mit Krautteilen von

der Pflanze gerauft. Die Feldverluste sind dabei geringer geworden. Wie bei Erbsen konnte so der Maschinen-Schlepper und Personalaufwand drastisch reduziert werden.

Bei Berührung mit Eisen bzw. bei längerem Stehen an der Luft verfärben sich die Körner rasch. Die Drescher sind deshalb mit einem Speziallack ausgekleidet und die Körner werden aus diesem Grunde in Wasserbehältern transportiert. Der aufwendigere Transport zwingt zu einem Anbau im Nahbereich der Produktionsstätte.

Nach der Gewichtsermittlung wird mit einer Schöpfkelle aus dem Behälter eine Probe entnommen. Es werden wie bei Erbsen 4 Messungen gemacht. Ein Teil der Probemenge wird - wie bei Erbsen - gereinigt, gewaschen und anschließend im Tenderometer gemessen. Die restliche Probemenge wird inspiert auf Fremdbesatz, beschädigte und fleckige Körner.

Wie bei Erbsen ist die Messung für die Bezahlung maßgebend. Die anderen Werte dienen der internen Information.

#### Buschbohnen

Da aus Kapazitätsgründen Grüne Bohnen nicht parallel zu Erbsen und Dicken Bohnen (Kältemangel) verarbeitet werden können, muß die Aussaat so geplant werden, daß die Bohnen gleich nach der Erbsen-/Dicke Bohnen-Saison zur Ernte anstehen. Optimal wäre ein um 10 bis 14 Tage früherer Saatbeginn. Die wichtigsten Kriterien für eine gute, zum Tiefgefrieren geeignete Buschbohnenart sind: gleichmäßiges Abblühen und somit Abreife, standfeste Pflanzen mit mittelhoch bis hoch und konzentriert hängenden Hülsen (Botrytis) von mittel- bis dunkelgrüner Farbe, keine zu großen Blattmassen, gerade Hülsen/fleischig/aber doch möglichst schlank bleibend, langsame Kornentwicklung, nicht fädig = bastig werdend in Trockenzeiten, resistent gegen Brenn- und Fettflecken, sowie gegen Virus 1 + 2.

Sofern Erntemaschinen mit querpflückender Trommel zum Einsatz kommen, ist man im Gegensatz zu parallel zu den Reihen pflückenden Maschinen hinsichtlich des Reihenabstandes beweglicher. Ein zu enger Saatkornabstand in der Reihe führt u.U. zu Windschäden an der Hülse (Reibung). Ideal wäre ein allseitig gleichmäßiger Kornabstand. Aber sowohl diese Saatmethode als auch ein zu enger Reihenabstand können zu sehr dichten Beständen führen. Die Anfälligkeit gegenüber Botrytis und Sklerotinia ist in diesen Fällen stark erhöht. Vermehrte Inspektionsarbeiten bei der Verarbeitung wären erforderlich.

Alle System durchkämmen die Bohnenstaude mittels federnder Spezialzinken. Ober Gebläse und Entrankvorrichtung wird die Hülse - wie bei allen Erntevorgängen abhängig vom Wetter - weitgehend von Blättern und Ranken getrennt. Die Hülsen werden gebunkert und auf nebenherfahrende Wagen überladen. Die Reifeschätzung erfolgt visuell. Die Bohnen werden lose transportiert. Nach dem Verwiegen werden von der Rohwareneingangskontrolle wiederum Proben an verschiedenen Stellen gezogen. Untersucht wird auf Erde/Steine, andere Fremdkörper, faule und fleckige Hülsen, Blätter und Stiele und Unkraut.

### Kohlrabi

Bald nach der Buschbohnernte beginnt auch die Ernte von Kohlrabi, die sich meist über 7 Wochen erstreckt. Angebaut wird z.Zt. nur weißer Kohlrabi. Die wichtigsten Anforderungen an die Sorte sind u.a.: großfallende Knolle über 80 mm (Industriekohlrabi), nicht holzig werdend (Stützgewebe), platzfest, standfest, aber nicht auf der Erde aufsitzend (von Bedeutung für die Ernte), innen weiß, auch nach dem Frosten.

Kohlrabi wird mit Vollerntern geerntet. Es handelt sich meist um geeignete Geräte, die abblatten und dann die Knolle mittels eines Messers vom Strunk trennen. Auch hier nehmen Sammelbehälter die Knolle auf. Umgeladen wird auf bereitgestellte Wagen.

Untersucht wird im Kontrollraum auf Erdbesatz, andere Fremdkörper, faule, geplatze, wattige bzw. holzige Knollen.

### Möhren

Wir bauen im Wunstorfer Raum ausschließlich Herbstmöhren an, die ab Ende September/Anfang Oktober geerntet werden. Unsere Anforderungen an eine sog. Industriemöhre sind: großfallende Flakkeer-Typen, gut ausgefärbter Rübenkörper, hoher Carotingehalt, keine Kopfvergrünung, süß, hohe Trockenmasse, platzfest bei der Ernte; und bei Scheiben-Möhren (Nantaiser Typen) neben den bereits angeführten Eigenschaften eine gleichmäßige Rüben-Entwicklung, die eine bestimmte Dicke nicht überschreiten soll.

Mit verschiedener Aussaattechnik wie Normal-/Einzelkornsaat, Aussaatstärke, Reihenabstand, Einzel-/Doppelreihe, kann die Größenentwicklung des Rübenkörpers beeinflusst werden.

Für die Ernte stehen uns 2 Maschinentypen zur Verfügung: Mit der einen können die Möhren mittels Klemmbändern am Kraut herausgezogen werden.

Die Trennung von Laub und Rübenkörper erfolgt noch in der Maschine. Mit der anderen können die Möhren auch noch geerntet werden, wenn im Spätherbst das Kraut schon weitgehend abgestorben ist. In beiden Fällen werden die Möhren gebunkert und auf Transportfahrzeuge überladen. Der Einsatz beider Maschinentypen ermöglicht eine Saisonverlängerung und gleichmäßige Versorgung des Werkes mit frischer Rohware.

Nach Probenahme untersuchen die Rohwarenkontrollure auf Erdbesatz/Steine, anderen Fremdbesatz und Unkraut.

### Grünkohl

Im Anschluß an die Herbstspinat-Verarbeitung wird Grünkohl geerntet. An eine Grünkohl-sorten stellen wir folgende Anforderung: halbhohe Sorten bevorzugt, Uniformität, geringe Vergilbung, günstiges Blatt-/Strunk-Verhältnis, Frostfestigkeit, Standfestigkeit.

Halbhohe Sorten werden mit der Spinat-Erntemaschine unterhalb des letzten grünen Blattes geerntet. Diese Strunkware wird in der Fabrik von Hand getrimmt, d.h. die Blätter mit Stengelanteil werden vom Strunk getrennt und dann weiterverarbeitet. Eine weitere Erntemethode ist das Häckseln auf dem Feld. Dafür kommen nur Bestände infrage, die ein sehr gleichmäßiges Wachstum haben und im Kopfteil keinerlei Vergilbung aufweisen. Der Transport erfolgt wie bei Spinat in Fahrzeugen mit entsprechenden Aufbauten. Nach Probenahme wird hier untersucht auf gelbe/braune Blätter, Herbstlaub, Unkraut und Feuchtigkeit/Schnee.

**DGQ****Tagung - Göttingen  
28. — 30. März 1984  
Zusammenfassung****Thema:** Gemüsequalität für das Tiefgefrieren (mit Dias)**Autor(en)** H. Bleichert

Die Qualität eines Produktes hängt in hohem Maße von der Qualität der Rohware ab. - An die Gemüserohware aus dem Vertragsanbau eines TK-Werkes werden deshalb hohe Anforderungen gestellt.

Qualität beginnt schon mit der Planung. Die Arbeiten dazu laufen bereits im Vorjahr an. Im Zusammenspiel verschiedener Arbeitsgruppen wird ein Konzept erstellt, das allen Anforderungen der Produktionsseite wie auch der Anbauseite gerecht wird und einen möglichst reibungslosen Ernte- und Produktionsablauf gewährleistet (Verarbeitungs-Erntekapazität, Aussaat-Erntespannen).

Daneben können anbautechnische Faktoren wie auch Saatgutqualität Entwicklung und Qualität der verschiedenen Gemüseart entscheidend beeinflussen.

Es wird auf die im Vertrag angebauten wichtigsten Gemüsearten im einzelnen eingegangen und dabei Erntevorgänge und Rohwaren-Eingangskontrolle erläutert.

Die Eingangskontrolle wird von einer Arbeitsgruppe "Werkskontrolle" durchgeführt, deren Rohwaren-Kontrolleure bei der Anlieferung nach Probenplan bemustern und im Rohwaren-Kontrollraum prüfen und klassifizieren. Hierbei wird im wesentlichen gezählt, gemessen und gewogen. Dabei können auch sensorische, chemische wie auch physikalische Maßnahmen zur Entscheidungsfindung (Weiterverarbeitung, Ablehnung etc.) herangezogen werden.

**Adresse (des ersten Autors)**

Firma Langnese-Iglo GmbH, Luther Weg 50, 3050 Wunstorf 1

## Enzymatische Lipidabbaureaktionen in tiefgefrorenen Gemüseprodukten

von R. Duden <sup>+)</sup>

### Einleitung

Das Tiefgefrieren von Lebensmitteln ist eines der wichtigsten Verfahren zu deren langfristiger Haltbarmachung. Aber auch im tiefgefrorenen Zustand sind Lebensmittel nicht unbegrenzt haltbar. Bei unblanchierten oder nicht ausreichend blanchierten Gemüseproben kann Enzymtätigkeit die Lagerungsfähigkeit der Produkte erheblich einschränken - auch bei Temperaturen unterhalb  $-18^{\circ}\text{C}$ . Hierfür werden oft lipidabbauende Enzyme verantwortlich gemacht.

Als einleitender Reaktionsschritt wird meist die Freisetzung langkettiger Fettsäuren durch Acylhydrolasen angesehen. Die aus den freien Fettsäuren unter der Einwirkung von Lipoxygenase entstehenden Hydroperoxydiensäuren (HPDS) sollen dann - ähnlich wie beim autoxidativen Fettverderb - in Oxoverbindungen zerfallen, von denen viele bereits in außerordentlich geringen Konzentrationen sensorisch erfaßbar sind (1).

Lipoxygenase-Reaktionen werden auch im Zusammenhang mit der Bildung von Aromastoffen diskutiert (2, 3, 4), jedoch soll darauf hier nicht eingegangen werden.

### Lipidhydrolyse und Bildung von Hydroperoxiden

In einer Reihe von älteren Arbeiten wurde die Bildung von freien Fettsäuren und deren Hydroperoxiden bei längerer Gefrierlagerung von unblanchierten Erbsen nachgewiesen und die Bedeutung dieser Reaktionen für den während der Lagerung eintretenden Qualitätsverlust postuliert (5, 6, 7, 8). Die Relevanz der Hydroperoxide für die off-flavour-Bildung wurde aber nicht eindeutig bewiesen bzw. auch bestritten (9).

---

<sup>+)</sup>  Dr. R. Duden, Bundesforschungsanstalt für Ernährung,  
Engesserstr. 20, D-7500 Karlsruhe 1

In neuerer Zeit wurde die Möglichkeit der Bildung von Fettsäurehydroperoxiden unter Gefrierbedingungen durch Modellversuche gestützt (10). In Anlehnung an diese Versuche untersuchten wir, ob auch in gefrorenen Blattgeweben eine HPDS-Bildung stattfindet (11). Als Maß für die möglicherweise gebildeten HPDS diente die Extinktionszunahme bei 234 nm, welche auf die Bildung von konjugierten Dienem zurückzuführen ist.

Wie man aus Abb. 1 ersieht, war eine Zunahme der Dien-Absorption im Verlaufe der Gefrierlagerung zu erkennen. Bei  $-18^{\circ}\text{C}$  entsprach diese Zunahme  $3 \mu\text{g}$  HPDS/g gefrorener Petersilie bzw. einem Anteil von größenordnungsmäßig 0,1 % der im Ausgangsmaterial enthaltenen veresterten Fettsäuren. Einschränkung muß hierzu festgestellt werden, daß die Extinktion bei 234 nm auch auf Hydroxysäuren zurückgehen kann, die durch Folgereaktionen aus HPDS entstanden sein oder sich direkt durch Einwirkung von Lipoxigenase auf die mehrfach ungesättigten Fettsäuren gebildet haben könnten (12).

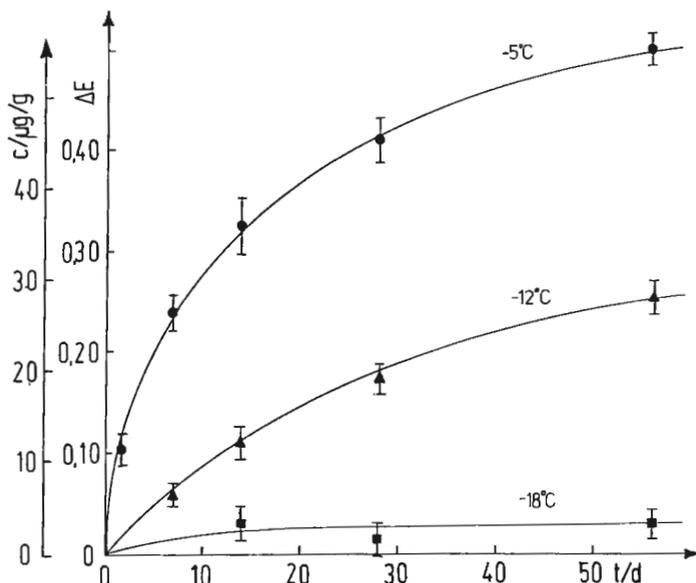


Abb. 1: Bildung von konjugierten Dienem während der Gefrierlagerung von Petersilie.  $\Delta E = E_T - E_{-50}$ ;  $E_T$  = Extinktion der Extrakte der bei der jeweiligen Temperatur gelagerten Proben;  $E_{-50}$  = Nullwert.  $c/\mu\text{g/g}$  = berechnete HPDS-Konzentration.

### Der Zerfall von Hydroperoxydiensäuren

Daß sich off-flavour-wirksame Carbonylverbindungen in gefrorenen Gemüsearten durch monomolekularen Zerfall von Monohydroperoxy-Fettsäuren bilden, wurde von WHITFIELD und SHIPTON (13) für 2 Jahre bei  $-18^{\circ}\text{C}$  gelagerte unblanchierte Erbsen bestätigt, ist aber durch neuere Arbeiten zweifelhaft geworden (1). Gegen einen spontanen Zerfall von HPDS als off-flavour-Bildungsmechanismus spricht u.a. die relativ große thermische Stabilität der HPDS (1). Die mögliche Bildung dieser Verbindungen in gefrorener Petersilie sagt also nichts über die Bedeutung lipolytisch-lipoxidativer Reaktionen für die off-flavour-Bildung, obwohl bereits die bei  $-18^{\circ}\text{C}$  evtl. entstandene sehr geringe Menge ( $3 \mu\text{g}$  HPDS/g gefrorener Petersilie - vgl. Abb. 1) theoretisch ausreichen würde, um Hexanal in einer den sensorischen Schwellenwert weit überschreitenden Menge zu liefern.

Ein enzymatischer HPDS-Abbau ist indessen nicht auszuschließen. Sensorische Untersuchungen, die wir mit gefrorener Petersilie durchführten, deuten darauf hin, daß sich  $\text{C}_6$ -Aldehyde beim Auftauen der Gefrierprodukte bilden könnten; wir fanden nämlich bei Proben, die unmittelbar nach dem bei  $-50^{\circ}\text{C}$  erfolgten Einfrieren wiederaufgetaut wurden, einen intensiven Geruch und Geschmack nach frisch geschnittenem Gras. Dieser "Grasgeschmack" war deutlich von der bei der Lagerung auftretenden heuartigen Geschmacksabweichung zu unterscheiden. Der Nachweis, daß der Geschmack nach Gras der ungelagerten aufgetauten Proben auf die Bildung von  $\text{C}_6$ -Aldehyden zurückgeht, steht aber noch aus.

### Der Abbau von Galaktolipiden in gefrorener Petersilie

Obwohl sich freie Fettsäuren in gefrorenen Blattgeweben nur in geringen Mengen bilden (bei  $-18^{\circ}\text{C}$  ca. 2 % der ursprünglich vorhandenen Esterlipide - 14) und HPDS, wenn überhaupt, in noch wesentlich geringerer Konzentration entstehen, werden die Blattlipide doch in relativ kurzer Zeit weitgehend abgebaut. Dies konnten wir an mehreren Gemüsearten demonstrieren. Für Petersilie liegen hierzu Einzelangaben vor (14, 15).

Der zeitliche Verlauf dieser Reaktionen ist für Monogalaktosyldiglyceride (MGDG) in Abb. 2 wiedergegeben.

Man sieht, daß bei  $-12^{\circ}\text{C}$  bereits nach einem Monat ein vollständiger MGDG-Abbau eingetreten ist. Bei  $-18^{\circ}\text{C}$  beträgt der Verlust an MGDG in 3 Monaten

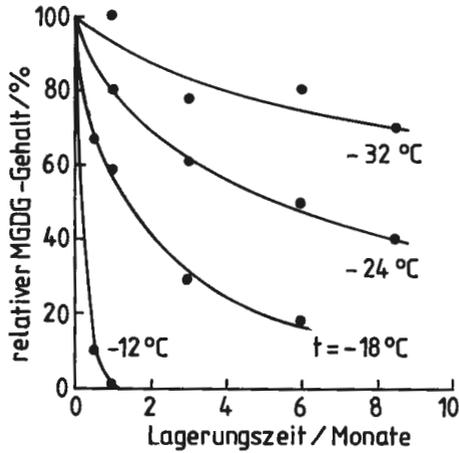


Abb. 2: Abbau von Monogalaktosyl-diglyceriden (MGDG) in gefrorener Petroselinie.

70 %, und selbst bei  $-24^{\circ}\text{C}$  tritt bei längerer Lagerung noch ein Verlust von 50 - 60 % ein. Digalaktosyldiglyceride (DGDG) werden deutlich langsamer abgebaut.

Als Reaktionsprodukt fanden wir statt der zunächst erwarteten freien Fettsäuren größere Mengen eines als 6-Acyl-MGDG identifizierten Umwandlungsproduktes, dessen Bildungsgleichung in Abb. 3 dargestellt ist (vgl. 16, 17).

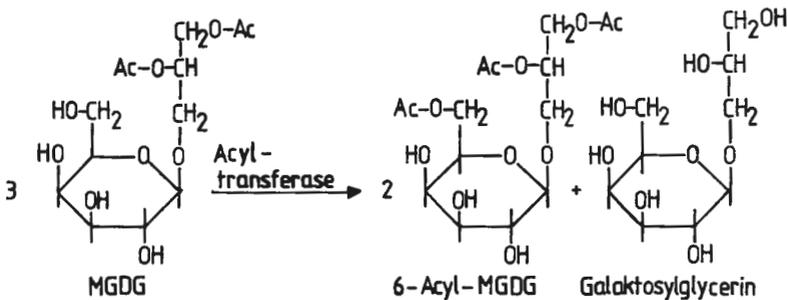


Abb. 3: Enzymatische Umesterung von Monogalaktosyl-diglyceriden.

### Der Abbau von Phospholipiden in gefrorener Petersilie

Bei  $-12$  und  $-18^{\circ}\text{C}$  wurden die meisten Phospholipide bereits in 3 Tagen zum größten Teil abgebaut. Als Reaktionsprodukt trat Phosphatidsäure auf (Phospholipase-D-Wirkung). Diese Verbindung entsteht in geringer Menge auch noch bei  $-32^{\circ}\text{C}$ .

Die entsprechenden Zeitverlaufskurven sind in Abb. 4 und 5 dargestellt. Durch den nahezu spiegelbildlichen Verlauf der Kurven wird der Zusammenhang zwischen dem Lecithinabbau und der Phosphatidsäurebildung anschaulich gemacht.

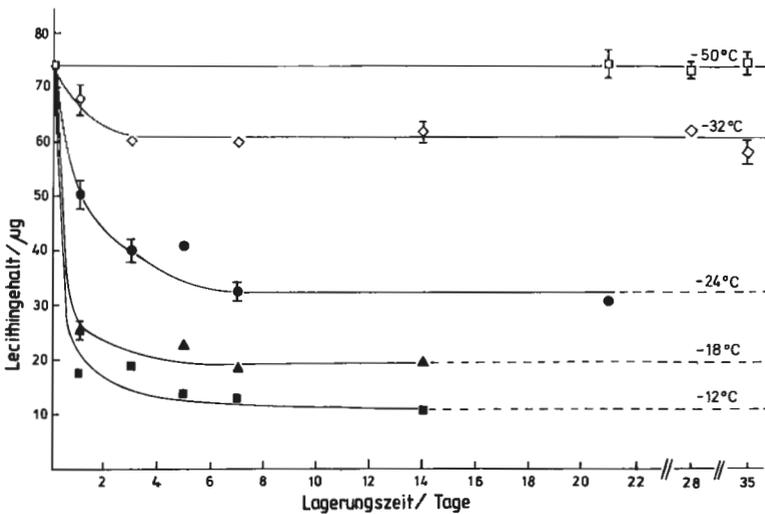


Abb. 4: Lecithinabbau während der Gefrierlagerung unblanchierter Petersilie. Die Ordinatenwerte beziehen sich auf eine Frischsubstanzmenge von 67 mg.

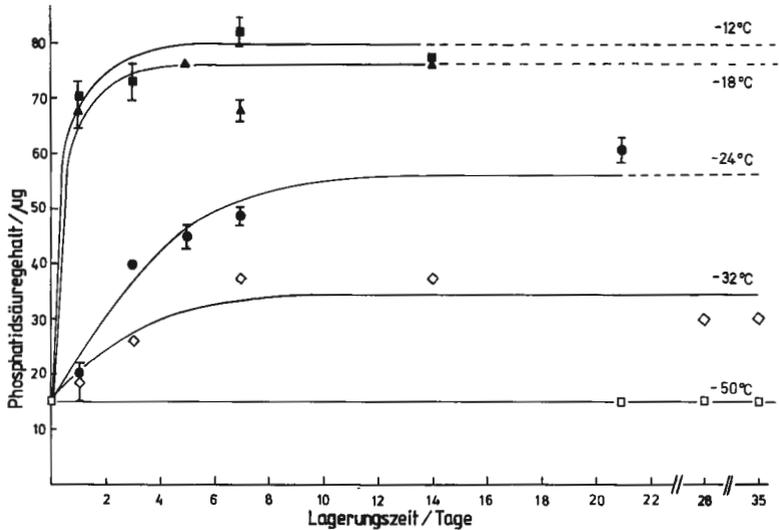


Abb. 5: Bildung von Phosphatidsäure während der Gefrierlagerung unblanchierter Petersilie. Die Ordinatenwerte beziehen sich auf eine Frischsubstanzmenge von 67 mg.

### Schlußfolgerung

Die Hauptabbauprodukte der polaren Blattlipide - Acylgalaktolipide und Phosphatidsäure - sind als solche sensorisch unwirksam. Bisher liegen, soweit bekannt, keine experimentellen Hinweise vor, daß diese primären Reaktionsprodukte durch Acylhydrolasen unter Abspaltung freier Fettsäuren hydrolysiert oder durch Lipoxigenasen angegriffen werden und so indirekt zur off-flavour-Bildung beitragen können. Der eingangs erwähnte lipolytisch-lipoxidative Reaktionsmechanismus wird also durch unsere Untersuchungen nicht bestätigt.

Alle enzymatischen Lipidabbaureaktionen werden durch Blanchieren unterbunden. Insofern sind sie nur für Gewürzgemüse, die nicht blanchiert werden, und für evtl. unterblanchierte Produkte von Interesse. Abgesehen von diesem Aspekt der Gefrierkonservierung ist es aber für alle wissenschaftlichen

Untersuchungen, bei denen Vergleichsproben über längere Zeit konserviert werden müssen, wichtig zu wissen, wie schnell und wie weitgehend sich die native Zusammensetzung der Proben bei normalen Gefriertemperaturen ändert. Selbst eine Lagerungstemperatur von  $-32^{\circ}\text{C}$  reicht zur Erhaltung der ursprünglich gegebenen Stoffzusammensetzung nicht aus, so daß für die Aufbewahrung von Referenzproben eine Temperatur von unter  $-50^{\circ}\text{C}$  erforderlich ist.

### Literatur

- 1 Grosch, W., Z. Lebensmittel Unters.-Forsch. 157 (1975) 70-83, Tab. 3
- 2 Ohloff, G., in: Fette als funktionelle Bestandteile von Lebensmitteln, S. 119-132, J. Solms Hrsg., Zürich: Forster-Verl. 1973
- 3 Tressel, A., Diss. Karlsruhe 1967
- 4 Galliard, T., Phytochemistry 15 (1976) 1647-1650
- 5 Bengtson, B., Bosund, I., J. Fd. Sci. 31 (1966) 474-481, Tab. 4
- 6 Lee, F.A., Wagenknecht, A.C., Fd. Res. 16 (1951) 239-244
- 7 Lee, F.A., Wagenknecht, A.C., Hening, J.C., Fd. Res. 20 (1955) 289-297
- 8 Tappel, A.L., Symposium on Foods: Lipids and their Oxidation, p. 122-133, 135, 136, H.W. Schultz ed., Avi Publ. Comp., Westport 1962
- 9 Rhee, K.S., Watts, B.M., J. Fd. Sci. 31 (1966) 675-679
- 10 Fennema, O., Sung, J.C., Cryobiol. 17 (1980) 500
- 11 Duden, R., Hübner, G., Z. Ernährungswiss. 20 (1981) 270-274
- 12 Arens, D., Grosch, W., Z. Lebensm. Unters.-Forsch. 156 (1974) 292-299
- 13 Whitfield, F.B., Shipton, J., J. Fd. Sci. 31 (1966) 328-331
- 14 Duden, R., Fricker, A., Z. Ernährungswiss. 20 (1981) 172-181
- 15 Duden, R., Scholz, A., Z. Ernährungswiss. 21 (1982) 266-271
- 16 Heinz, E., Biochim. Biophys. Acta 144 (1967) 321-343
- 17 Heinz, E., Tulloch, A.P., Hoppe-Seyler's Z. Physiol. Chem. 350 (1969) 493-498

**DGQ**

**Tagung - Göttingen**  
**28. — 30. März 1984**  
**Zusammenfassung**

**Thema:** Enzymatische Lipidabbaureaktionen in gefrorenen Blattgeweben

**Autor(en)** Duden, R.

Bei der Lagerung unblanchierter Gemüsearten entwickelt sich vielfach ein unangenehmer heußähnlicher Geschmack und Geruch. Bisher in der Literatur beschriebene Untersuchungen führten zu keinen klaren Vorstellungen über die Natur und die Bildungswege der "heußigen" off-flavour-Stoffe. Zur Erklärung der Vorgänge wird vielfach eine lipolytisch-lipoxydative Reaktionsfolge angenommen. Die dabei gebildeten Fettsäure-hydroperoxyde sollen unter Bildung von sensorisch sehr wirksamen flüchtigen Oxoverbindungen zerfallen.

Unsere Untersuchungen über den Lipidabbau bei gefrorenen Petersilie und anderen Blattgemüsearten ergaben, daß unter normalen Bedingungen der Gefrierlagerung zwar ein relativ schneller Abbau fast aller polaren Lipide (Phospho- und Galaktolipide) erfolgt, dieser Abbau aber im wesentlichen nicht zur Bildung freier Fettsäuren und deren Hydroperoxyden, sondern zur Entstehung von Phosphatidsäure und acylierten Galaktolipiden führt, die sensorisch unwirksam sind.

Freie Fettsäuren und deren Hydroperoxyde entstehen in gefrorenen Blattgeweben allenfalls in einer Nebenreaktion. Es ist bisher nicht erwiesen, daß die so gebildeten Hydroperoxyde unter den Bedingungen der Gefrierlagerung in sensorisch wahrnehmbare Mengen von Oxoverbindungen zerfallen.

In der Praxis erreicht man die Unterbindung der unerwünschten enzymatischen Lagerungsreaktionen durch Blanchieren. Gewürzgemüsearten wie Petersilie werden jedoch in unblanchiertem Zustand gefriergelagert. Wir fanden bei diesem Produkt 2 Typen der off-flavour-Bildung. Der erste Typus hängt nur mit dem Gefriervorgang zusammen und führt zur Ausbildung eines gräßigen "Gefriergeschmacks". Hierfür könnte die lipolytisch-lipoxydative Reaktionsfolge verantwortlich sein. Der 2. Typus führt zur Entwicklung der heußähnlichen Geschmacksabweichung während der Lagerung. Das Ausmaß der off-flavour-Bildung scheint stark von der Einfriergeschwindigkeit und/oder der beim Einfrieren erreichten Endtemperatur abzuhängen.

**Adresse (des ersten Autors)**

Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Engesserstr. 20,  
 7500 Karlsruhe 1

**QUALITÄT VON GETREIDEMÄHLERZEUGNISSEN  
FÜR DIE HERSTELLUNG VON BACKWAREN**

\*)

(Quality of flours and meals of "bread-grain" for the production of baked products)

W. Seibel

Bundesforschungsanstalt  
für Getreide- und Kartoffelverarbeitung  
Postfach 23 D-4930 Detmold

Zusammenfassung

Aus den beiden Brotgetreidearten Weizen und Roggen (in jüngster Zeit ergänzt durch die Getreideart Triticale) werden zahlreiche Getreidemahlerzeugnisse in Form von verschiedenen Typenmehlen, Backschroten und Vollkornschroten-/mehlen hergestellt. Bei der Produktion sehr heller Weizenmehle nimmt der Gehalt an wichtigen Inhaltsstoffen (z.B. Mineralstoffen, Vitaminen, Ballaststoffen) deutlich ab (60 -70 %). Gleichzeitig reduziert sich auch ein eventuell vorhandener Schadstoffgehalt. Bei der Herstellung von Roggenmehlen sind die Verluste an Inhaltsstoffen wesentlich geringer. Im allgemeinen sind die Inhaltsstoffe bei den hellsten Roggenmehlen doppelt so hoch wie bei den hellsten Weizenmehlen. Der Unterschied zwischen Backschrot und Vollkornschrot/-mehl besteht darin, daß Vollkornschrot sämtliche Bestandteile des Kornes enthalten muß. Beim Backschrot fehlt meistens der Keim, und dieses Mahlerzeugnis muß auch auf eine Type eingestellt werden (Weizenbackschrot 1700 bzw. Roggenbackschrot 1800).

Aus diesen Mahlerzeugnissen werden Backwaren hergestellt, die sich in Brot (fett- und/oder zuckerarm), einschließlich Kleingebäck, und Feine Backwaren (fett- und/oder zuckerreich) unterteilen.

Brot wird aus Mehlen und oder Schroten hergestellt. Für Weizenbrot wird im allgemeinen die Type 550 (Marktanteil: 54 %), weniger die Type 1050 (Marktanteil: 12 %) verwendet. Der Proteingehalt der Type 550 muß bei etwa 12 % liegen, bei der Type 1050 bei etwa 13 % i.Tr. Um außerdem gute Krumeneigenschaften zu erreichen, werden Fallzahlen zwischen 250 und 300 s verlangt. In einem Standard-Brötchenbackversuch müssen solche Mehle eine Volumenausbeute von 650 ml/100 g Mehl erreichen. Für Weizenkleingebäck ist eine etwas geringere Qualität erforderlich.

---

\*) Nr. 5202 der Veröffentlichungen der Bundesforschungsanstalt für Getreide- und Kartoffelverarbeitung

Bei der Herstellung von Roggenbrotten werden die Typen 997 und 1150 (Marktanteil: 60 %) eingesetzt. Das wichtigste Qualitätskriterium ist hier die Beschaffenheit der Stärke, die mit rheologischen Meßverfahren (Amylogramm) überprüft wird. Man verlangt eine Verkleisterungstemperatur von mindestens 63 °C und ein Kurvenmaximum von mindestens 200 AE. Durch unterschiedliche Mischungsverhältnisse beider Mehlgruppen entstehen die sogenannten Mischbrote (Weizenmischbrot und Roggenmischbrot).

Die Schrotbrote werden aus Backschrot bzw. Vollkornschrot hergestellt. Ein Vollkornbrot muß in der Rezeptur mindestens 90 % Vollkornschrot enthalten. Von der Weizenvermahlungsmenge von 3,56 Mio. t pro Jahr werden 1,7 % Schrote hergestellt, von der Roggenvermahlungsmenge von 0,885 Mio. t pro Jahr werden dagegen 22 % Schrote hergestellt. Der Nährwert sämtlicher Brote und Kleingebäcksorten ist fast ausschließlich von den verwendeten Mahlerzeugnissen abhängig; nur bei einigen wenigen Spezialbrotten wirken sich auch wertbestimmende Zutaten aus, wie z.B. Milchpulver, Butterfett, Ölsamen, Speisekleie.

Die Feinen Backwaren werden fast ausschließlich aus hellen Weizenmehlen hergestellt. Es gibt jedoch zahlreiche Ansätze, auf diesem Sektor auch dunklere Weizenmehle oder sogar Vollkornmehle zu verwenden. Für den Sektor der Feinen Backwaren benötigt man drei verschiedene Weizenmehlqualitäten. Für Feine Backwaren aus Feinteigen mit Hefe (Stuten, Stollen, Zwieback) müssen die Weizenmehle einen Proteingehalt von 12 - 14 % aufweisen, bei einer Fallzahl von 250 - 350 s. Solche Mehle liefern eine Volumenausbeute von 660 bis 750 ml/100 g Mehl.

Für Feine Backwaren aus Feinteigen ohne Hefe (Keks, Mürbgebäck) benötigen wir proteinärmere Mehle (10 - 11 %) mit Fallzahlen von 200 - 300 s. Das niedrige Backfähigkeitsniveau zeigt sich in einer Volumenausbeute von 480 - 520 ml/100 g Mehl.

Sandkuchen, Biuskuitböden werden aus Massen hergestellt. Für diese Verfahrenstechnik sollte der Proteingehalt der Mehle niedrig liegen (< 9 %). Sehr wichtig ist eine Enzymarmut und gute Beschaffenheit der Stärke (Fallzahl: > 300 s). Diese Qualitätseigenschaften liefern dann auch nur eine Volumenausbeute von < 450 ml/100 g Mehl.

Eine aus Roggenmehl hergestellte typische Feine Backware sind die holländischen Frühstückskuchen, eine Lebkuchenart.

Der Nährwert der Feinen Backwaren hängt kaum noch von den Inhaltsstoffen der verwendeten Erzeugnisse ab; hier haben die Zutaten wie Fett,

Zucker, Milcherzeugnisse, Obst einen dominierenden Einfluß. Der Brennwert der Feinen Backwaren liegt im allgemeinen jedoch nicht so hoch wie der Verbraucher erwartet (Weizenbrot: 225 kcal; Pflaumenkuchen: 180 kcal).

### Summary

The bread grain wheat and rye (sometimes also triticale) is milled to different flours, meals and whole meals. During the production of white flours we have a significant loss (60 - 70 %) of minerals, vitamins and dietary fibre. Whole meal is the ground whole kernel (inclusive germ). Bread (low in fat and/or sugar content) and confectionery goods (high in fat and/or sugar content) are produced from the different milled grain products.

For the production of bread we use the wheat flour types 550 (market percentage: 54 %) and 1050 (market percentage: 12 %) and also wheat meal and whole wheat meal. The protein level of the wheat flours is about 12 % dm, the bread volume using a standard baking procedure is about 660 ml/ 100 g flour.

For the production of rye bread we use the rye flour types 997 and 1150 (market percentage: 60 %). Using the amylograph the gelatinization temperature should be at least 63 °C and the maximum at least 200 units. About 22 % of the rye is milled to meal and whole meal.

For the production of confectionery goods we need wheat flours with a very different quality characteristic. For yeast raised products with high fat and sugar addition the protein level of the wheat flours should be 12 - 14 % dm, with a falling number of 250 - 350 s. For the production of sponge cake we need low protein flour (< 9 %), and the falling number should be > 300 s. This flour has a bread volume, using a standard baking procedure, of < 450 ml/100 g flour.

The nutritive value of bread is mostly based on the type of flour or meal which was used. The nutritive value of confectionery goods depends not on the flour, but more on the other ingredients of the recipe such as eggs, fat, sugar, milkproducts etc.

### 1. Begriffsbestimmung für Backwaren

Der Begriff "Backwaren" ist ein Oberbegriff und unterteilt sich in "Brot, einschließlich Kleingebäck" und "Feine Backwaren". Brot und

Feine Backwaren unterscheiden sich durch unterschiedliche Zusätze an Fett und/oder Zucker. Bei Brot beträgt der Gehalt an Fettstoffen und/oder Zuckerarten weniger als 10 Teile auf 90 Teile Getreidemahlerzeugnisse mit einem mittleren Feuchtigkeitsgehalt von 15 %. Feine Backwaren enthalten mehr als 10 Teile Fettstoffe und/oder Zuckerarten auf 90 Teile Getreidemahlerzeugnisse und/oder Stärke. Brot ist somit ein fett- und/oder zuckerarmes Lebensmittel, Feine Backwaren sind dagegen fett- und/oder zuckerreich. Die Feinen Backwaren unterteilt man wiederum in "Feinbackwaren" und "Dauerbackwaren".

Diese Begriffsbestimmungen sind rechtlich von besonderer Bedeutung, weil es für Brot und Feine Backwaren sehr unterschiedliche rechtliche Vorschriften gibt. So gibt es z.B. für Brot (einschließlich Schnittbrot) genaue Gewichtsvorschriften; dagegen ist Kleingebäck im Gewicht nicht festgelegt. Bei Feinen Backwaren dürfen auf der anderen Seite wesentlich mehr Zusatzstoffe verwendet werden als bei dem Grundnahrungsmittel Brot. Aber auch immerhalb der Feinen Backwaren gibt es unterschiedliche lebensmittelrechtliche Vorschriften. So wurde kürzlich die Gruppe der Dauerbackwaren aus der Verpflichtung zur Kennzeichnung von Fertigpackungen herausgenommen.

## 2. Begriffsbestimmung für Getreidemahlerzeugnisse

Ein wichtiger Rohstoff für die Herstellung von Backwaren sind die verschiedenen Getreidearten. Da Brot überwiegend aus Weizen und Roggen hergestellt wird, bezeichnet man diese beiden Getreidearten bei uns auch als Brotgetreide. Daneben finden jedoch in den letzten Jahren immer mehr andere Getreidearten Verwendung, so z.B. Triticale, Hafer, Gerste. Die Feinen Backwaren werden fast ausschließlich aus hellen Weizenmehlen hergestellt, obwohl vereinzelt auch im Rahmen der alternativen Lebensweise Weizenvollkornschrot für die Herstellung Feiner Backwaren Verwendung findet.

Der Begriff "Mahlerzeugnisse aus Getreide" ist gesetzlich geregelt. Roggen ist Getreide, das zu mindestens 90 % aus Roggen besteht. Weizen ist Getreide, das zu mindestens 90 % aus Weizen besteht (auch Spelz, Emmer und Einkorn). Aus Roggen und Weizen dürfen nur solche Mahlerzeugnisse (Mehl, Backschrot, Vollkornschrot) hergestellt werden, wie sie in der 17. Durchführungsverordnung zum Getreidegesetz (Mahlerzeugnisse aus Getreide) beschrieben sind. Während Mehle und Backschrote aus

Weizen und Roggen in bestimmten Aschebereichen liegen müssen (so hat z.B. die Weizenmehltype 550 einen zulässigen Mindestaschegehalt von 0,490 % und einen zulässigen Höchstaschegehalt von 0,580 %), müssen Vollkornmehle und Vollkornschrote die gesamten Bestandteile der gereinigten Körner einschließlich des Keimlings enthalten. Die Körner können vor der Verarbeitung von der äußeren Fruchtschale befreit werden.

Vor der Vermahlung wird das Getreide durch Sieben und Sichten und eine intensive Oberflächenreinigung (Bürsten, Scheuern oder Schälen) vom Besatz befreit, und hierbei tritt auch eine wesentliche Verbesserung der mikrobiologisch-hygienischen Qualität ein. Insbesondere wird die Bakterienkeimzahl reduziert; die Schimmelpilzkeimzahl wird dagegen nur wenig verändert, da die Schimmelpilze tiefer im Korn sitzen. Während der Reinigung erfolgt auch bereits eine Reduktion bestimmter Schadstoffe.

Bei der Herstellung der Typenmehle treten selbstverständlich deutliche Verminderungen im Vitamingehalt, Mineralstoffgehalt und Ballaststoffgehalt auf, weil diese Korninhaltsstoffe vor allem in den äußeren Randschichten bzw. im Keim in konzentrierter Form vorliegen. Bei der Mehlerstellung treten auch beachtliche Schadstoffreduktionen ein. Die hellen Weizen- und Roggenmehle haben jedoch noch etwa 30 % des Vitamin-, Mineralstoff- und Ballaststoffgehaltes vom Gesamtkorn. Das bereits erwähnte Weizenmehl Type 550 liegt durchschnittlich im Proteingehalt 1,0 - 1,5 % niedriger als der zur Vermahlung verwendete Weizen.

### 3. Erforderliche Qualität von Mahlerzeugnissen für die Herstellung bestimmter Backwaren

Wir haben erfreulicherweise ein sehr großes Sortiment von Backwaren, auch bei Brot und vor allem beim Kleingebäck. Dieses Sortiment erweitert sich ständig. Typische Beispiele aus den letzten Jahren sind extrudierte Trockenflachbrote oder neuartige Kombinationsbackwaren (sie bestehen aus Brot-, Feinteigen und/oder Massen, wahlweise kombiniert mit Fleischerzeugnissen, Fisch und Meerestieren, Gemüse, Molkereiprodukten, Früchten oder Ei als Auflage oder Füllung). Typische Vertreter sind z.B. Gemüsetorten, Quiche Lorraine und Pizza. Die verschiedenen Backwarengruppen werden unterschiedlich hergestellt, und es gibt auch unterschiedliche Anforderungen an die Verzehrsqualität. Daraus ist abzuleiten, daß auch an die Qualität der Mahlerzeugnisse von seiten des

Backgewerbes für die verschiedenen Backwarengruppen unterschiedliche Qualitätsanforderungen gestellt werden.

In Tabelle 1 sind die durchschnittliche Proteingehalte der letzten deutschen Weizernten und der wichtigsten Weizenmehlzypen enthalten. Relativ großen Schwankungen bei dem Weizen steht nahezu eine Konstanz beim Weizenmehl gegenüber.

### 3.1 Weizenmahlerzeugnisse für Brot und Kleingebäck

Für die Weizenbrot- und Brötchenherstellung wird allgemein ein Weizenmehl der Type 550 verwendet (1,4). Der Anteil dieser Type am gesamten Weizen liegt etwa bei 54 %. In Tabelle 2 sind die Qualitätsanforderungen für ein solches Mehl enthalten. Nachdem bei der Weizenproduktion bei uns praktisch kein Auswuchsproblem mehr auftritt, werden diese Weizenmehle mit Hilfe von Malzmehl auf ein Fallzahlniveau von 250 - 300 s eingestimmt. Der Proteingehalt sollte zwischen 11,0 und 12,0 % liegen, das heißt, es muß eine Weizenmischung verwendet werden, die im Proteingehalt zwischen 12 und 13 % liegt. Für die Brötchenherstellung eignen sich besonders die Mehle mit etwas niedrigerem Proteingehalt, für die Weißbrotherstellung sollte man die Weizenmehle mit dem etwas höheren Proteingehalt auswählen. Bei Weizenbrot und Weizenkleingebäck werden nur 0,5 bis 1,0 % Fettstoffe zugesetzt.

Degegen liegen die Qualitätsanforderungen für das hefegelockerte Toastbrot höher. Hier wird über die Rezeptur wesentlich mehr Fett (etwa 5 %) zugesetzt, hinzu kommen noch Zucker und Milchpulver. Da dieses Brot mit der Zielsetzung "gutes Toastverhalten" hergestellt wird, muß man bei der Herstellung auf eine möglichst feine Porung achten. Aus diesen Gründen muß der Proteingehalt eines geeigneten Toastbrotmehles mindestens 1 % höher liegen, und dieses bessere Backverhalten zeigt sich auch in einer höheren Volumenausbeute (Tab. 2).

### 3.2 Weizenmahlerzeugnisse für Stuten, Stollen und Zwieback

Diese drei Klassen von Feinen Backwaren werden aus Feinteigen mit Hefe hergestellt. Während Stuten mehr als 10 % Zucker und Fett in der Rezeptur enthalten, liegt der Mindestfettgehalt bei Stollen bei 30 %. Bei Zwieback liegt der Fettgehalt auch über 10 %. Durch diese unterschiedlichen Fettzugaben wird das Teigsystem sehr belastet, und man benötigt daher insbesondere für Stollen und Zwieback Mehle mit noch besseren Qualitätseigenschaften (Tab. 3).

Während das Mehl für Stuten keine besonderen Qualitätseigenschaften aufweisen muß, erfordert das Mehl für Stollen deutlich höhere Proteingehalte und somit auch ein besonders gutes Backverhalten. Der Zwieback soll eine feine Porung und ein geringes spezifisches Volumen aufweisen. Deshalb ist auch für diese Backware ein sehr eiweißreiches Mehl notwendig (5,11).

### 3.3 Weizenmählerzeugnisse für Keks und Sandkuchen

Kekse werden aus Feinteigen ohne Hefe hergestellt. Wichtig ist, daß die Teige gut verarbeitungsfähig sind und ihre Form behalten. Daher ist für diese Gebäckart ein eiweißärmeres Mehl notwendig (Tab. 4) mit Proteingehalten unter 11 %. Das Backvolumen liegt somit deutlich unter dem Mehl für Weizenbrot und Brötchen (5,11).

Noch niedrigere Proteingehalte sind für die Herstellung von Sandkuchen und Tortenböden erforderlich (Tab. 4). Diese Gebäcke werden nicht aus Teigen, sondern aus geschlagenen Massen hergestellt, und hierbei soll eine Kleberbildung aus dem Mehleweiß möglichst unterbleiben. Bei sämtlichen hefegelockerten Backwaren ist der Kleber im Teig für die Gashaltung und somit die Volumenerhöhung der wichtigste Faktor. Bei den Weizenmehlen für Massen, die oft noch durch Zusatz von Weizenstärke in der Rezeptur im Proteingehalt weiter verdünnt werden, sollte der Proteingehalt möglichst unter 9 % liegen. Das sehr schlechte Backverhalten im Rapid-Mix-Test-Backversuch zeigt sich deutlich in dem sehr niedrigen Volumen.

Es ist teilweise sehr schwierig, für solche Mehle den geeigneten Rohstoff zu erhalten. In USA stellt man solche Mehle mit Hilfe der Windsichtung her, indem man aus einem normalen Mehl durch Windsichtung eine Fraktion mit einer Teilchengröße von 20 - 50  $\mu$  gewinnt, die im Proteingehalt deutlich niedriger liegt. In anderen Ländern versucht man durch chemische Mehlbehandlung (Chlorierung) die Kleberbildung bei der Masseherstellung zu unterbinden. Man kann außerdem durch Zusatz von sogenannten extrudierten Mehlen die Eiweißkomponente etwas schädigen und somit Weizenmehle für die Herstellung von Sandkuchen und Tortenböden geeigneter machen.

### 3.4 Weizenbackschrot/-vollkornschrot

Der Anteil von Weizenbackschrot/-vollkornschrot innerhalb der Weizenmählerzeugnisse liegt immer noch sehr niedrig (2 %), er hat sich jedoch vom Getreidewirtschaftsjahr 1981/82 zum Getreidewirt-

schaftsjahr 1982/83 verdreifacht (9). Aus Weizenbackschrot stellt man Weizenschrotbrote, aus Weizenvollkornschrot Weizenvollkornbrote her. In jüngster Zeit findet man auch immer mehr Weizenschrotbrötchen im Angebot. Diese Weizenschrotbrote oder -brötchen werden im allgemeinen als Grahambrot bzw. -brötchen verkauft.

Jüngste Versuche haben gezeigt, daß man als Rohstoff für die Weizenschrotherstellung möglichst einen Weizen von weicher Struktur und mittlerem bis niedrigem Proteingehalt (10 - 12 %) verwenden soll. Als Zerkleinerungsaggregat hat sich besonders der Walzenstuhl bewährt. Weizenschrote, die mit einer Hammermühle oder einer Steinmühle zerkleinert wurden, liefern ein deutlich niedrigeres Backvolumen.

### 3.5 Roggenmahlerzeugnisse für Roggenbrote und Mischbrote

Für die Herstellung von roggenhaltigen Broten werden überwiegend die Typen 997 und 1150 verwendet. Beide Mehle haben zusammen einen Marktanteil von über 60 %, bezogen auf sämtliche Roggenmahlerzeugnisse. Bei der Roggenproduktion existiert weiterhin das bekannte Auswuchsproblem. Ausnahmsweise waren die beiden letzten Erntejahre 1982 und 1983 äußerst günstig. In Tabelle 5 sind die Qualitätsanforderungen an Roggenmehle für die Brotherstellung zusammengefaßt. Wichtig ist, daß ein Mehl von guter Stärkebeschaffenheit verwendet wird, damit die Krumenelastizität im Brot gut ist. Eine geschwächte Krumenelastizität ist ein eindeutiges Indiz für eine Auswuchsschädigung des Rohstoffes.

Bei der Herstellung Feiner Backwaren wird nahezu kein Roggenmehl verarbeitet, mit Ausnahme des holländischen Frühstückskuchens. Für dieses lebkuchenartige Gebäck wird ein Roggenmehl verlangt, bei dem die Verkleisterungstemperatur noch wesentlich höher liegt (< 67 °C) und die Verkleisterungskurve im Maximum flach verläuft.

### 3.6 Roggenbackschrot/-vollkornschrot

Der Verbrauch von Roggenbackschrot/-vollkornschrot liegt wesentlich höher. Insgesamt beträgt der Prozentanteil, bezogen auf sämtliche Roggenmahlerzeugnisse, etwa 22 %. Aus Roggenbackschrot wird Roggen-schrotbrot, aus Roggenvollkornschrot wird Roggenvollkornbrot hergestellt. Der hierfür notwendige Roggen muß ebenfalls den in Tab. 5 angegebenen Qualitätsanforderungen entsprechen. Hat man Roggen mit unterschiedlichen Auswuchsschädigungen, so gilt die allgemeine Empfehlung, aus dem am wenigsten auswuchsgeschädigten Roggen den Feinschrot und aus dem stärker auswuchsgeschädigten Roggen den

Grobschrot herzustellen. Auch für die Herstellung von Roggenknäckenbrot muß man nahezu auswuchsfreien Roggen verwenden.

#### 4. Fertigmehl für die Herstellung bestimmter Backwaren

Vor allem die handwerklichen Betriebe bieten dem Verbraucher ein großes Sortiment täglich frisch hergestellter Backwaren. Ein solches Sortiment macht die Verarbeitung von mehreren Mehlsorten mit unterschiedlichen Qualitäten notwendig. Da jedoch ein handwerklicher Betrieb nicht mehr in der Lage ist, die notwendigen Mehlsorten in Silos oder in Säcken zu lagern, werden auch Fertigmehle verarbeitet. Fertigmehle enthalten sämtliche haltbaren Rezepturbestandteile für eine bestimmte Backware, und das Mehl ist speziell auf den Verwendungszweck abgestimmt (6). Es gibt heute zahlreiche Fertigmehle, sowohl für den Brot- und Kleingebäcksektor als auch für die Herstellung Feiner Backwaren und auch diätetischer Backwaren. Der Einsatz von Fertigmehlen ist so lange sinnvoll, wie der Anteil der daraus hergestellten Backwaren im Umfang nicht zu groß wird. Wenn z.B. ein Backbetrieb ein ballaststoffangereichertes Brötchen herstellen will, so ist es sicher vorteilhaft, hierfür ein entsprechendes Fertigmehl einzusetzen, da er anderenfalls größte Schwierigkeiten hätte, die erforderliche Speisekleie in mikrobiologisch-hygienisch einwandfreier Qualität zu kaufen.

Durch die Verwendung des gleichen Fertigmehles in vielen Backbetrieben ist erfreulicherweise keine Uniformierung im Aussehen und Geschmack des Angebots eingetreten; denn die handwerklichen Betriebe stellen auch aus Fertigmehlen betriebsspezifische Gebäcke her und finden auch eine eigene Geschmacksabrundung.

Bei der Herstellung diätetischer Backwaren bieten Fertigmehle eine besondere Sicherheit. Der Backbetrieb kann davon ausgehen, daß die Rezeptur lebensmittelrechtlich in Ordnung ist und erhält gleichzeitig vom Hersteller des Fertigmehls Empfehlungen für die richtige Kennzeichnung dieser diätetischen Backwaren.

#### 5. Sensorische Qualität und Nährwert

Die sensorische Qualität der Backwaren läßt sich heute mit einem sensorischen Prüfschema gesichert und reproduzierbar erfassen (10). Wichtig ist, daß man für diese Beurteilung gut geschulte Personen einsetzt und somit von vornherein die Durchführung eines Beliebheitstestes, der selbstverständlich subjektiv sein muß und nicht reproduzier-

bar sein kann, zu vermeiden. Im allgemeinen wird heute für die sensorische Bewertung ein 5-Punkte-Prüfschema angewandt, das von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft e.V. entwickelt wurde. Hierbei werden das Aussehen, die Krusten- und Krumeneigenschaften und der Geruch und der Geschmack hinsichtlich Abweichungen, Mängel und Fehler bewertet (Tab. 6). Das wichtigste Kriterium ist der Geruch und der Geschmack, der mit einer Wichtung von 45 % am Endergebnis beteiligt ist. Aufgrund von zahlreichen Qualitätsprüfungen ist bekannt, daß die durchschnittliche Qualität von Brot und Feinen Backwaren recht gut ist. Mit der gleichen Sicherheit weiß man aber auch, daß die Qualität des deutschen Brötchens teilweise sehr zu wünschen übrigläßt.

Die Nährstoffzusammensetzung bei Brot hängt direkt von den verwendeten Getreidemahlerzeugnissen ab (3). Überwiegend weizenhaltige Brote haben gegenüber roggenhaltigen Broten einen höheren Proteingehalt, jedoch einen geringeren Mineralstoff-, Ballaststoff- und Feuchtigkeitsgehalt. Der Feuchtigkeitsgehalt ist wiederum maßgebend für den Brennwert des deutschen Brotsortiments (Tab. 7). Bei den Feinen Backwaren hängen die Nährstoffe weniger von den verwendeten Getreidemahlerzeugnissen ab, sondern vielmehr von den anderen Zutaten, wie Eier, Fett, Ölsamen, Tockenfrüchte, Milcherzeugnisse, Obst. Tabelle 7 zeigt, daß vor allem die Feinen Backwaren mit Obstauflage im Brennwert unter Brot liegen, daß aber auch die anderen Feinen Backwaren im allgemeinen nicht so energiereich sind, wie allgemein angenommen wird (2).

#### Literatur

1. BRACHT, Th.J.: Weizenmehl für Brot und Kleingebäck. - Getreide Mehl und Brot 30 (1976) 3, S.80-82
2. MENGER, Anita: Über den Nährwert Feiner Backwaren. - Backwaren Handbuch, 1981, S.84-90, B.Behr's Verlag, Hamburg
3. RABE, E. und W. SEIBEL: Nährwert von Brot und Spezialbrot. - Getreide Mehl und Brot 35 (1981) 5, S.129-135
4. SCHAUZ, H.: Differenzierung der Mehlqualität für Gebäcke unterschiedlicher Lockerungsart. - Brot und Gebäck 23 (1969) 3, S.54-57
5. SEIBEL, W.: Einsatz geeigneter Mehle für die Herstellung von Dauerbackwaren. - Zucker- und Süßwarenwirtschaft 25 (1972) 3, S.104-107
6. SEIBEL, W.: Halbfabrikate in der Bäckerei und Konditorei. - Deutsche Bäckerzeitung 67 (1980) 35, S.1118-1120
7. SEIBEL, W., J.-M. BRÜMMER und H. STEPHAN: Qualität der Roggen- und Weizenmahlerzeugnisse im Getreidewirtschaftsjahr 1981/82. - Getreide Mehl und Brot 37 (1983) 4, S.117-120

8. SEIBEL, W., J.-M. BRÜMMER und H. STEPHAN: Die Qualität der Weizenmehle der Ernte 1983. - Merkblatt der Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V., Detmold, Nr. 101
9. SEIBEL, W., J.-M. BRÜMMER und H. STEPHAN: Qualität der Roggen- und Weizenmählerzeugnisse im Getreidewirtschaftsjahr 1982/83. - Getreide Mehl und Brot 38 (1984) 4, (im Druck)
10. SEIBEL, W., Angelika WEBER und S. HAUPTMANN: Prüfschemata zur Bewertung der Qualitätsmerkmale von Backwaren nach einer 5-Punkte-Skala. - Lebensmitteltechnologie 16 (1982) 2, S.5-8
11. WEILAND, P.J.: Weizenmehle für Feine Backwaren. Getreide Mehl und Brot 30 (1976) 3, S. 82-83

Tabelle 1

## Weizenqualität und Weizenmehlqualität

G.Wi.J.	Proteingehalt/Volumen- % i.Tr. ausbeute Weizen		Proteingehalt/Volumen- % i.Tr. ausbeute Weizenmehl 550	
	1980/81	12,9	/ 635	12,5
1981/82	12,1	/ 615	12,1	/ 650
1982/83	12,7	/ 630	12,1	/ 668
1983/84	12,0	/ 610	12,0	/ 650

Tabelle 2

## Qualitätsanforderungen für Brot und Kleingebäck

Type	Weizenbrot und Kleingebäck	Toastbrot
	550	550
Fallzahl, s	250 - 300	250 - 350
Proteingehalt, % i.Tr.	11,0 - 12,0	12,5 - 13,5
Volumen, ml	640 - 670	670 - 700

Tabelle 3

## Qualitätsanforderungen für Stuten, Stollen und Zwieback

Type	Stuten	Stollen/Zwieback
	550	550
Fallzahl, s	250 - 350	250 - 350
Proteingehalt, % i.Tr.	11,5 - 12,5	13,0 - 14,0
Volumen, ml	660 - 690	700 - 750

Tabelle 4

## Qualitätsanforderungen für Keks und Sandkuchen

Type	Keks	Sandkuchen
	550	405
Fallzahl, s	200 - 300	>300
Proteingehalt, % i.Tr.	9,5 - 11,0	< 9,0
Volumen, ml	500 - 640	< 450

Tabelle 5**Qualitätsanforderungen an Roggenmehl für Brot**

Type	997/1150
<b>Amylogramm</b>	
- Verkleisterungstemperatur, °C	63
- Kurvenmaximum, AE	200
Krumenelastizität	gut

---

Tabelle 6**Sensorische Beurteilung von Backwaren**

Form / Herrichtung / Aussehen

Kruste / Oberfläche / Außenflächen / Auflage

Lockerung / Porung / Krumenfarbe

Elastizität

Struktur / Kaubarkeit / Mürbigkeit / Bruch / Füllung

Geruch / Geschmack

Tabelle 7**Brennwert einzelner Backwaren**

Backwaren	Feuchtigkeitsgehalt, %	Brennwert	
		kJ	kcal
Weizentoastbrot	35	1141	269
Roggenschrotbrot	44	935	220
Knäckebrötchen	7	1554	366
Pflaumenkuchen	57	760	179
Bienenstich	45	1225	289
Kremtorte	28	1740	411

---



Backtechnologische und sensorische Qualität von Roggensorten unter dem Einfluß verschiedener Teigsäuerungsarten.

G. Günzel und Johanna Wudy

Noch vor 5-6 Jahren ruhte die Roggenerzeugung in der Bundesrepublik auf 3 Sorten, die vor der Jahrhundertwende bzw. Mitte der zwanziger Jahre den Sortenschutz erhielten. Da diese Sorten Nomaro, Kustro und Carokurz von inzwischen neu zugelassenen Sorten Halo, Danco und Merkator binnen einer Fünfjahresfrist praktisch abgelöst wurden, stellt sich die Frage, ob sich die alten Erfahrungen bezüglich der Backqualität auch auf diese neue Sortengeneration übertragen lassen.

Es ist bekannt, daß im Gegensatz zum Weizen für die qualitative Ausprägung des Brotroggens dem Umwelteinfluß und hier besonders der Witterung während der Reifezeit entscheidende Bedeutung zukommt. Von jeher stand also die Verarbeitungsqualität von Roggen zu Brot nur in sehr lockerem Zusammenhang mit der Sorte.

Bisher liegen über die derzeit aktuelle Sortengeneration des Roggens relativ wenige technologische Untersuchungen vor. Es wurden deshalb Versuchsmuster dieser Sorten von unterschiedlichen Standorten des Erntejahres 1982 einer vergleichenden Beurteilung im Rahmen einer Backserie unterzogen. Diese backtechnologische Prüfung erfolgte auf der Basis von 7 verschiedenen Teigsäuerungsarten durch handels- bzw. praxisübliche Zusätze oder Teigführungen, die eventuelle sortenspezifische Reaktionen verdeutlichen sollten.

Zunächst werden kurz die analytischen Daten der 9 Roggenmehle, Type 997, vorgestellt (Tabelle 1), die keine großen Schwankungen zwischen einzelnen Sorten und Standorten aufweisen. Schon die Mehlausbeuten, im normalen Bereich gelegen, lassen keine Tendenzen hinsichtlich eines Sorteneinflusses erkennen, hingegen schei-

nen andeutungsweise gewisse Standorteinflüsse auf. Fallzahlen und Amylogramm-  
daten, hier vor allem Verkleisterungsmaximum und Verkleisterungstemperatur, lie-  
gen im mittleren bis unteren Bereich einer akzeptablen Verarbeitungsqualität,  
weder gravierende Sorten- noch Standorteinflüsse sind festzuhalten.

Die Ergebnisse der Backprüfungen können hier nur mit einigen der ermittelten  
Meßzahlen aufgezeigt werden, der besseren Übersicht <sup>halber</sup> wurden diese in Form von  
Graphiken dargestellt (Abbildungen 1 und 2). Schon auf einen Blick zeigt sich, daß  
Sortenunterschiede im Backvolumen nicht hervortreten. Aufgrund der eingezeichne-  
ten Mittelwerte und ihrer Streuung heben sich die Herkünfte aus Nürtingen deutlich  
heraus, während die Aufwüchse von Weihenstephan und Roggenstein eine gesichert ab-  
gesetzte Gruppe darstellen. Letztere liegen mehr auf dem Niveau des Handelsmehles,  
das als Standard einmal am Anfang und einmal am Ende der jeweilig gemeinsam ver-  
backenen Viererserie mitlief. Die relativ bedeutende Streuung innerhalb der Sor-  
ten und Herkünfte wird verständlich, wenn man die Mittelwerte der Sorten und Stand-  
orte nach der jeweiligen Teigsäuerung ordnet. Hier werden die beträchtlichen Ein-  
flußparameter, welche die Rezeptur der Teigführung und -säuerung hervorbringt,  
augenscheinlich. Niedrige Brotvolumen liefern zwei der handelsüblichen Trocken-  
sauer ( $Ts_1$ ,  $Ts_2$ ) und vor allem das standardisierte Milchsäurebackverfahren ( $Ms$ )  
sowie der Sauerteigbackversuch ( $St$ ) in Anlehnung an die Berliner Kurzsauerführung.  
Ein überragendes Backergebnis im Hinblick auf das Brotvolumen ist dagegen mit  
einem gefriergetrockneten Sauerteig ( $Stg$ ) erzielt worden. Flüssigsauer ( $Fs$ ) sowie  
eines der 3 Trockensäuerungsmittel ( $Ts_3$ ) führten zu Brotvolumen, die bei dem Vo-  
lumenvergleich eine Mittelstellung einnahmen.

Die Frage nach der Ursache dieser doch recht erheblichen Reaktionen auf den  
Einsatz verschiedener Teigsäuerungsarten ist nicht einfach zu deuten. Zieht man  
hierzu zunächst das spezifische Brotvolumen heran (Abb. 2), das als Volumen  
je 100 g Brot ein gewisses Maß für die Dichte der Krume darstellt, so zeigen die

Sorten hierbei ebenfalls so gut wie keine Reaktion. Die Herkünfte verhalten sich wie beim normalen Brotvolumen, das wie üblich auf 100 g Mehl bezogen ist. Dies bedeutet demnach, daß weder Sorten noch Herkünfte besonderen Einfluß auf die Krumenbeschaffenheit genommen haben. Die dichteste Krume wurde beim Milchsäurebackversuch (Ms) erzielt, während gefriergetrockneter Sauerteig erwartungsgemäß die am besten gelockerte Krume aufwies.

Sehr gering sind die Unterschiede im Säuregrad der Brote, über Sorten und Standorte hinweg betrachtet, während, bezogen auf die Teigsäuerungsarten, deutliche Differenzierung auftritt. Milchsäure und Sauerteig bewirkten eine sehr milde Säuerung, während für Trockensauer 2 und Flüssigsauer die höchsten Säuregrade im Brot gemessen wurden.

Ein Großteil der Qualitätseigenschaften hängt jedoch von Kriterien ab, die nicht exakt meßbar sind, sondern nur sensorisch ermittelt werden können. Die bei dieser Probenreihe gewonnenen organoleptischen Eindrücke waren durch das homogene Probenmaterial von keinen besonders gewichtigen Unterschieden geprägt. Die durch etwas geschwächt in der Kaufähigkeit bezeichneten Brote aus Halo (R) und Danco (W) zeigten mit den niedrigsten Verkleisterungviskositäten und -temperaturen schon analytisch gewisse Schwächen an. Deutlich kam auch zum Ausdruck, daß die Proben aus Nürtingen über die Sorten hinweg nicht nur in den äußeren Eigenschaften, wie Form und Aussehen, große Ähnlichkeit zeigten, sondern auch im Geruch und Geschmack häufig einheitlich bewertet wurden. Die in der Mehrzahl geschmacklich als abgerundet und aromatisch beurteilten Brote der Nürtinger Herkunft über die Sorten hinweg bestätigten, daß der Standorteinfluß auch sensorisch zum Tragen kam. Die größten Differenzen bei der Beurteilung in Geruch und Geschmack gab es zwischen den verschiedenen Teigsäuerungs- bzw. -führungsarten. Bei diesen reinen Roggenbrotten von sehr guter Frischhaltung erwiesen sich die direkten Führungen mit Flüssigsauer, aber auch mit den übrigen Trockensäuerungsmitteln weniger brauchbar

und mußten vor allem in geschmacklicher Hinsicht deutliche Abstriche hinnehmen. Natürlich spielt auch die Bräunung bei gleicher Backzeit für den Geschmack eine nicht zu unterschätzende Rolle, sie war bei den Nürtinger Proben standortbedingt deutlich kräftiger, was mit Sicherheit deren gute geschmackliche Beurteilung förderte.

Die Brotformen und Porenbilder einiger Führungsarten sind in den Abbildungen 3-6 für die Sorten und Herkünfte der Versuchsreihe wiedergegeben.

Zusammenfassend läßt sich nach den Untersuchungen feststellen, daß die neue Sortengeneration bei Roggen keine Veränderungen bei der qualitativen Beurteilung erfordert, so daß erwartungsgemäß auch bei ihnen in der Sorte kein entscheidendes Kriterium für die Verarbeitbarkeit gesunder Roggenpartien gesehen werden kann. Die Brotqualität wird nach wie vor im wesentlichen von den Aufwuchs- und Erntebedingungen geprägt und nicht zuletzt natürlich auch von einer sachgemäßen Technologie der Verarbeitung.

#### Literatur:

Weipert, D., 1981: Qualitätseigenschaften der in der Bundesrepublik Deutschland angebauten Roggensorten.

Getreide, Mehl und Brot 35, H.8, 199-204.

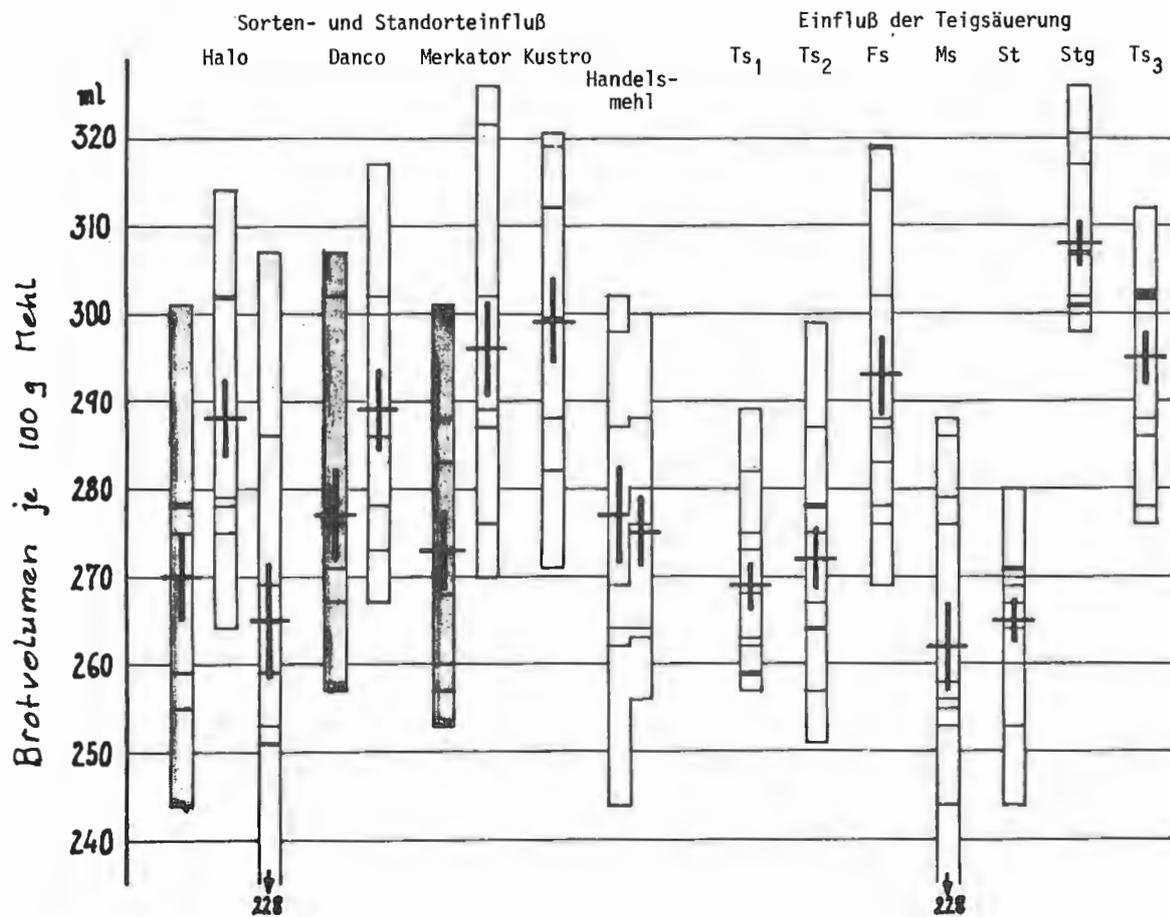
Tabelle 1: Analytische Kenndaten der Versuchsmehle Type 997

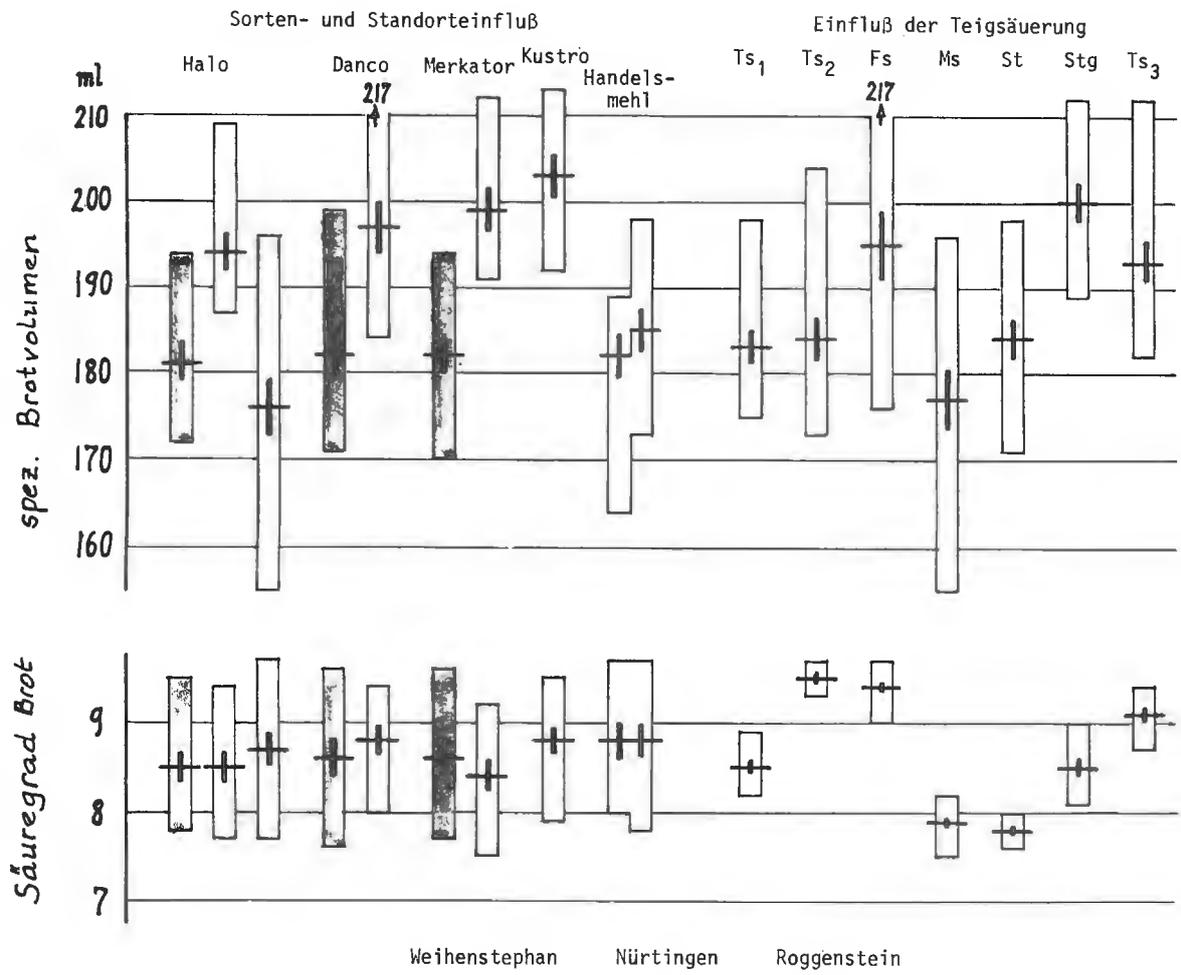
	Stand- ort <sup>x</sup>	Mehl- aus- beute	Fall- zahl	Amylogramm		Säure- grad
				Maxim.	Verkl. Temp.	
Halo	W	74,9	133	390	67,0	2,8
"	N	74,8	160	400	65,5	3,0
"	R	79,8	117	280	64,0	3,4
Danco	W	73,4	125	280	64,0	3,5
"	N	76,8	155	410	67,0	3,0
Merkator	W	72,4	131	410	65,0	3,0
"	N	74,7	145	430	65,5	3,0
Kustro	N	77,2	181	380	67,0	3,4
Handelsmehl Type 997		-	156	310	65,5	3,9

x Standorte:

W = Weihenstephan, N = Nürtingen, R = Roggenstein

Abb.1: Qualität von Roggen unter dem Einfluss von Sorte, Standort und Teigsäuerung

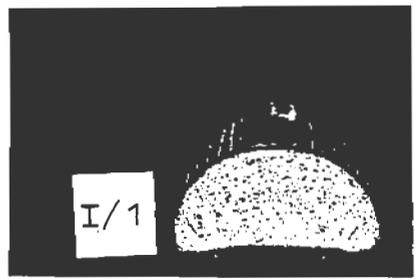




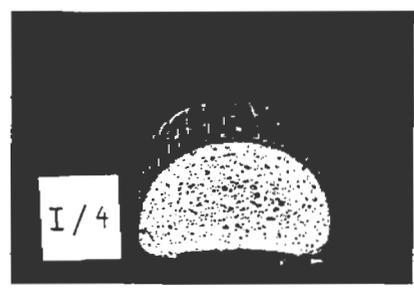
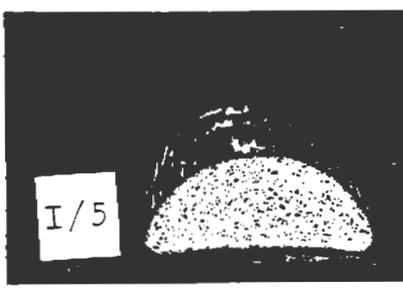
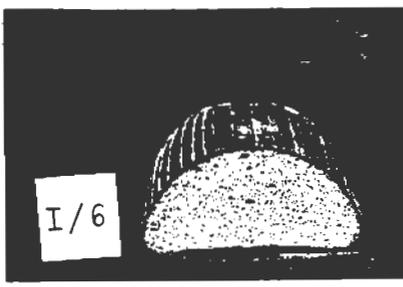


HALO

Abb. 3  
Trockensauer 1



DANCO



MERKATOR

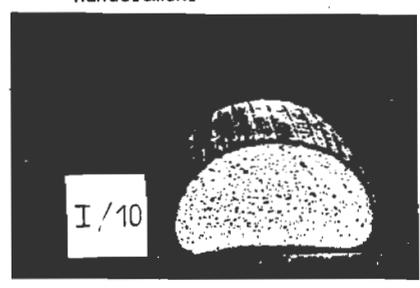
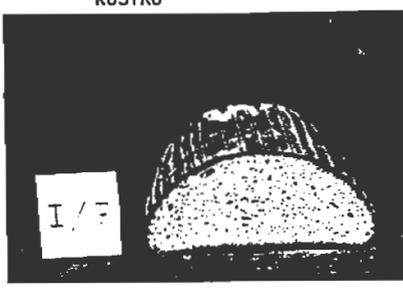
Weihenstephan

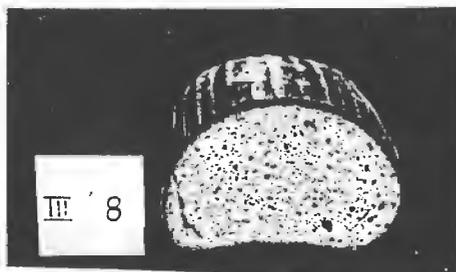
Nürtingen

Roggenstein

KUSTRO

Handelsmehl



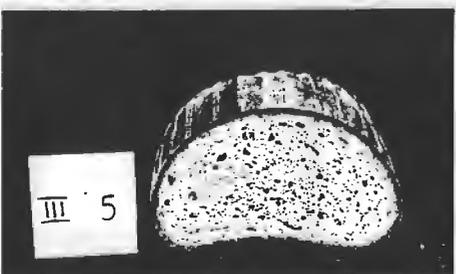
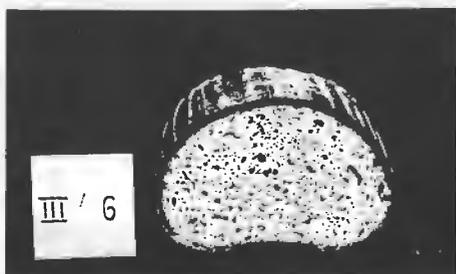
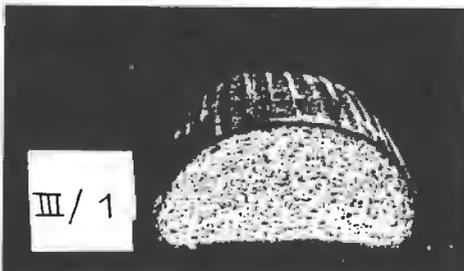


HALO

Abb. 4

Flüssigsauer

DANCO



MERKATOR

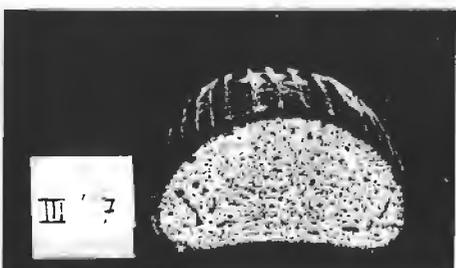
Weihenstephan

Nürtingen

Roggenstein

KUSTRO

Handelsmehl



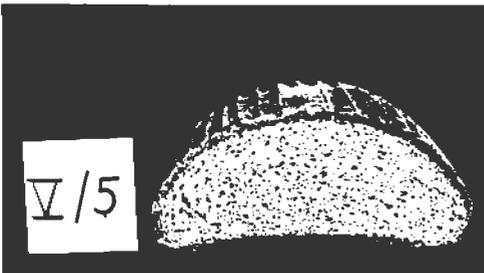
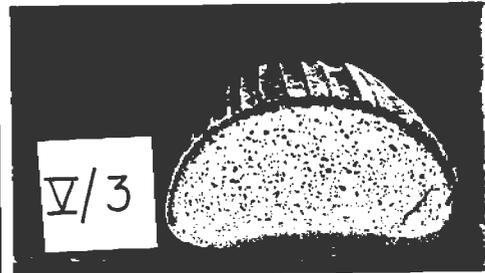
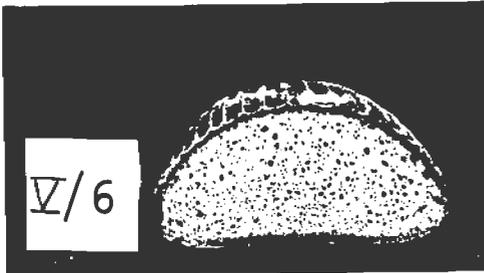


HALO

Abb. 5  
Sauerteig



DANCO



MERKATOR

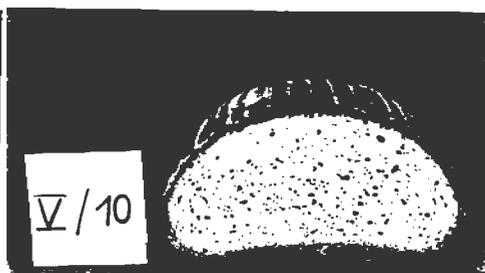
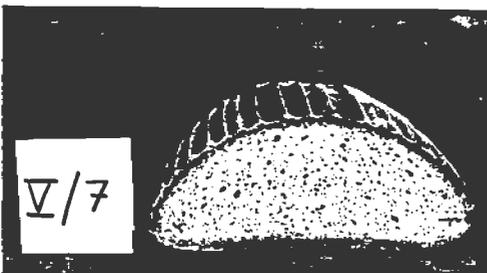
Weihenstephan

Nürtingen

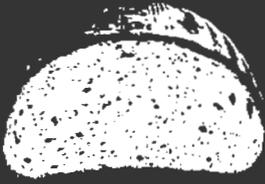
Roggenstein

KUSTRO

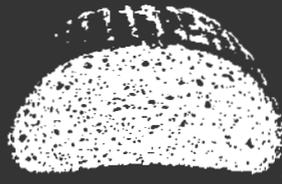
Handelsmehl



VI/8



VI/2

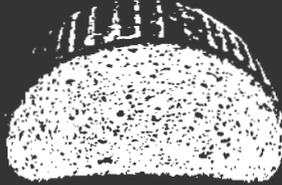


HALO

Abb. 6

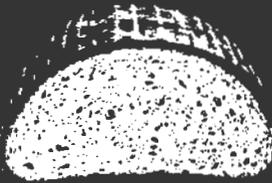
gefriergetrockneter  
Sauerteig

VI/1

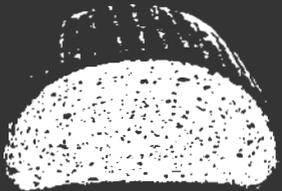


DANCO

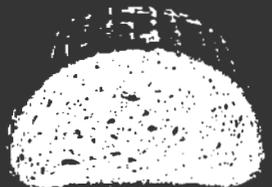
VI/6



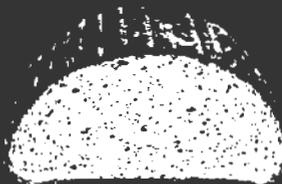
VI/3



VI/5



VI/4



MERKATOR

Weihenstephan

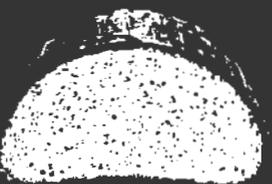
Nürtingen

Roggenstein

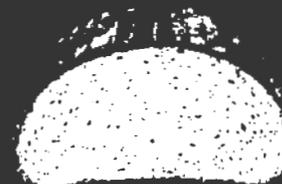
KUSTRO

Handelsmehl

VI/7



VI/10



**Thema:** Backtechnologische und sensorische Qualität von Roggensorten unter dem Einfluß verschiedener Teigsäuerungsarten.

**Autor(en)** G. Günzel und Johanna Wudy

Über die seit Ende der siebziger Jahre zum Anbau gekommenen Roggensorten Halo, Danco und Merkator liegen vergleichsweise wenige technologische Untersuchungen vor. Im standardisierten Backverfahren mit unterschiedlichen Teigsäuerungsarten wurde Kornmaterial dieser Sorten von mehreren Standorten vergleichend geprüft.

Obwohl sich gewisse sortenspezifische Reaktionen erkennen ließen, überlagerte der Standorteinfluß trotz relativ geringer Differenzen in der Verkleisterungsviskosität und der Verkleisterungstemperatur erwartungsgemäß die Sortenspezifität recht deutlich. Die bekannte Tatsache des dominierenden Standorteinflusses bestätigt sich auch für die genannten neuen Sorten, die derzeit über 90 Prozent der Saatgutvermehrungsfläche innehaben. Darüber hinaus kommt jedoch gerade bei reinen Roggenmehlbrotten der jeweiligen Art der Teigsäuerung hinsichtlich der backtechnologischen und der sensorischen Qualität große Bedeutung zu. Diese Unterschiede äußern sich nicht nur in Form, Krumeneigenschaften und Geschmack, sondern auch in meßbaren Parametern wie Säuregrad, Volumen und Ausbackverlust.

Qualitätskriterien von Getreidemahlerzeugnissen hinsichtlich Beschaffung, Kontrolle, Verarbeitung aus der Sicht eines größeren Backwarenherstellers

Uwe Felch, Freising

### Einleitung und Problemstellung

Die immer weiter fortschreitende Technisierung bei der Backwarenherstellung in Verbindung mit den hohen Qualitätsanforderungen an das Endprodukt, fordern einen enger definierten Qualitätsspielraum für den Hauptrohstoff - das Mehl, den Schrot - , obwohl der Brotgetreideernte insgesamt wiederholte gute Qualität testiert wird.

Immer häufiger verzichtet man jedoch - besonders in kleineren Mühlen - auf Grund des enormen Wettbewerbs auf eine fundierte Eingangs- und Ausgangskontrolle. Andererseits jedoch wird immer wieder darauf hingewiesen, daß nur der Müller mit seiner besonderen Sachkenntnis in der Lage ist, für die Backwarenherstellung geeignete Sortenzusammenstellungen vorzunehmen. Gerade kleinere Mühlen verlassen sich nach unseren Beobachtungen aber oft nur auf die eher dürftigen Angaben zur Qualität der eingekauften Getreidepartien vom Getreidehandel. In Verbindung mit oft unzureichenden Speicherkapazitäten (Homogenisier- bzw. Mischmöglichkeiten in den Mühlen) sind enorme Schwankungen des Verarbeitungswertes des Mehles von Lieferung zu Lieferung möglich.

Das beim Kleinbetrieb zur Backwarenherstellung noch manuell auszugleichen ist, geht beim Mittelbetrieb durch den hohen Automatisierungsgrad längst nicht mehr.

Die stärker zunehmende Loseanlieferung schafft nicht nur Vorteile, sondern bringt auch erhebliche Nachteile in sich, da kaum eine Eingangskontrolle beim Kleinbetrieb möglich ist.

Die Mühlen sind zumeist in Backwarenbetrieben Siloanlagen für eine Austragung zurück in den Mehltankwagen nicht vorgesehen. Hat man also unbrauchbares Mehl im Silo, kann das enorme Probleme geben, da das Mehl dann auch verarbeitet werden muß. Sackware konnte man leichter verschneiden oder auch wieder zurückgeben.

Die Festlegung, Mehl nur von Großmühlen zu kaufen, die eine immer gleiche Qualität eher sicherstellen können als kleinere Mühlen, kann marktwirtschaftlich nicht sinnvoll sein.

### Handelsmehlqualität und Qualitätssicherung

Wenn der Bäcker sein Mehl bestellt, kann er von der Mehlqualität erwarten, daß die Mehlfeuchtigkeit im Rahmen der Handelsüblichkeit liegt, daß das Mehl backfähig ist und den vorgeschriebenen Aschegehalt hat. Der Bäcker erhält meistens keine Qualitätsdaten bzw. Verarbeitungsrichtlinien, und falls Qualitätsdaten mitgeliefert werden, sind diese oft nur die äußerster Vorsicht zu beurteilen.

Die mitgelieferten Zertifikate stammen zwar oft von neutralen Mühlenlabors, beziehen sich aber nicht unbedingt auf die ausgelieferte Partie.

Besonders im Erntejahr 1983 kann es zu enormen Problemen in der Produktion kommen, da Roggenmehl auf dem Markt ist mit über 800 Amylogrammeinheiten - aber auch 250 AE.

Die regionalen Unterschiede lassen sich auch nicht mehr regional bzw. lokal begrenzen.

Für Großbetriebe sind deshalb Spezifikationen für Qualitätskriterien, die an der Mühle festzulegen sind, fast unumgänglich.

Solche Qualitätskriterien müssen den jeweiligen Ernten angepaßt werden und haben den Sinn, eine möglichst geringe Schwankung der Mehlqualität sicherzustellen, worauf die Verfahrenstechnik dann abgestimmt wird.

Qualitätsspezifikationen sind auch oft Grundlage für die zu zahlenden Preise, z.B. wird für die erste Qualität bei Handelsmehl der Type 550 mit höherem Klebergehalt auch mehr bezahlt als für eine zweite Qualität vom Handelsmehl der Type 550 mit weniger Kleber.

Spezifikationen sind aber nur dann sinnvoll, wenn diese auch ständig nachgeprüft werden können.

Am günstigsten geschieht dies im eigenen Labor als Stichprobentankwagenkontrolle, als eine über Probenehmer gezogene Probe, die ein Bild über die gesamte gelieferte Mehlpartie gibt, oder auch als mitgebrachtes Verlademuster. Zu empfehlen ist auch, sich vor Lieferbeginn Mehlmuster der Qualität, die geliefert werden soll, zu besorgen und diese zu prüfen. So können auch Labordaten abgestimmt werden.

Wichtig ist auch zu wissen, daß Qualitätsdaten über Mehle je nach Labor sehr schwanken können. Daher ist es ratsam, sich bei der Ermittlung des Klebergehaltes nach der betrieblichen Methode zu richten und diese Daten entsprechend mit anderen Labors abzugleichen.

Als Festlegung von Spezifikationen bei Roggenmehl, z.B. der Type 815 und 997, ist das Amylogramm oder die Fallzahl (mit Sicherheit) die wichtigste indirekte Bestimmung.

Der Tankzug muß bei der Eingangskontrolle dann so lange warten, bis das Einverständnis für die Abladung erfolgt. Jede Eingangskontrolle ist zu meist auch ein Zeitproblem.

Möglich ist natürlich auch die nachträgliche Untersuchung von gelieferten Chargen auf die Einhaltung von Spezifikationen.

Eine Schwankungsbreite um  $\pm 100$  AE bei nicht weiter abweichender Maximumverkleisterungstemperatur von  $\pm 2,5^\circ\text{C}$  auf eine für den Prozeßablauf abgestimmte Roggenmehlqualität scheint akzeptabel für einen geordneten Produktionsablauf.

Weicht die Partie bei der Eingangskontrolle leicht ab, kann evtl. über Mischungen mit normalen Qualitäten ein Ausgleich geschaffen werden. Soweit dies anlagenmäßig zu bewerkstelligen ist, kann auch der Produktionsablauf auf diese Qualität eingestellt werden. Sind die Abweichungen zu groß, bleibt nichts anderes übrig, als den Tankzug wieder zurückzuschicken. Selbstverständlich müssen die Fehlergrenzen berücksichtigt werden, die in den jeweiligen Methoden liegen.

Abweichungen im Aschegehalt werden nachträglich erfaßt und ggf. reklamiert und mit Preisabschlägen geahndet.

Ebenso wichtig wie die chemisch-physikalische Analyse ist die sensorische.

Dumpfe, muffige Mehle wirken sich bei sonst guten Verarbeitungswerten äußerst negativ auf das Gebäck aus. Das OffFlavour tritt bei solchem Mehl-Schrot erst bei Erwärmung bzw. beim Backen richtig zutage und verschlechtert die Produktqualität dann erheblich.

Schrote werden oft nur sensorisch von der Struktur her überprüft.

Ir Weizenmehl scheint sich bei der Eingangskontrolle der Feuchtkleberhalt vorläufig zu behaupten - trotz der immer besser werdenden Er-  
 ährungen auf dem Gebiet der NIR-Analyse -

ie relativ gute Reproduzierbarkeit mit automatischen Kleberauswasch-  
 ystem erlaubt eine Klassifizierung in Verbindung mit einer sensorischen  
 urteilung des ausgewaschenen Klebers, die auch für den kleinen Müller  
 achvollziehbar ist.

estlegungen, zu welchen Zwecken dieses Mehl verarbeitet werden kann, setzen  
 eben der normalen Kleberbeschaffenheit auch voraus, daß Fallzahlschwankungen  
 n  $\pm$  40 Sec. und ein unterer Sedimentationswert eingehalten werden.

robleme kann es anscheinend dann geben, wenn Weizenmehle mit bestimmten  
 zymen eingestellt werden, die sich nicht auf die Fallzahlprüfung aus-  
 rken. Die Fallzahl ist hier für die Bestimmung der diastatischen Wirkung  
 ffensichtlich nicht aussagefähig genug.

ei der Bewertung des Sedimentationswertes spielt das Mahldiagramm der  
 hle bzw. die Korngröße der Mehlpartikel eine Rolle, die zu berücksichtigen  
 st.

ätergehende teigphysikalische Untersuchungen (Farinogramm und Extensio-  
 ramm) sind wichtig, um neben den obengenannten Merkmalen den Verarbeitungs-  
 rt einer Charge beurteilen zu können.

s scheint sinnvoll, als Richtwerte Unterschiede beim Klebergehalt von erster  
 i zweiter Qualität von 2% Punkten und Schwankungen von  $\pm$  0,5% Punkten, um  
 inen einzuhaltenden Mittelwert festzulegen.

uch die Kenntnis der Weizenmehlbehandlung mit Ascorbinsäure und deren Kon-  
 ntration im Mehl ist für die Verarbeitung - insbesondere die Backmittel-  
 instellung - wichtig.

er Backversuch ist meist noch die zuverlässigste Methode zur Erfassung der  
 hlqualität, aber als Eingangskontrolle ist sie nicht zu realisieren.  
 reinbart sollten ferner auch die hygienischen Qualitäten der Getreidemahl-  
 zeugnisse sein. Mühlen, die mit Entolator behandelte Mehle anliefern, sind  
 ichterlich günstiger zu bewerten als andere.

is Schädlingsniveau im Backbetrieb wird in erheblichem Maße vom Schädlings-  
 iveau der Mühle mitbeeinflusst, z.B. Einschleppung von Reismehlkäfern über  
 is Mehl.

ickstandsuntersuchungen auf Schädlingsbekämpfungsmittel und andere Konta-  
 nanten sollten vom Gesetzgeber zwingend vorgeschrieben sein.

er Mehlbezieher sollte sich hier vertragsmäßig insoweit absichern, daß die  
 etzlichen Höchstwerte immer eingehalten werden.

i dieser Stelle sei auch auf die bis heute ungenügende Nachweisbarkeit von  
 hlen aus sogenanntem biologischen Anbau hingewiesen.

n kann daher nur empfehlen, mit seinen Mehllieferanten ein enges und part-  
 rerschaftliches Verhältnis zu pflegen, um auch zu erfahren, welche Möglich-  
 eiten und Mittel der Qualitätssicherung in der jeweiligen Mühle zur Ver-  
 gung stehen.

is dem vorhergesagten ergibt sich zwangsläufig, daß die Forderung nach zu  
 haffenden Handelsnormen für Mehl, die auch wesentliche qualitative Aspekte  
 fassen sollten, für den Verarbeiter erhebliche Erleichterungen bringen wür-  
 n. Anhand von jährlich durch zentrale Stellen festzulegenden Eckdaten  
 rden Mehle dann entsprechend zu klassifizieren sein:

B. Roggenmehl der Type 997, wenn weniger als 250 Amylogrammeinheiten vor-  
 egen als enzymreich; wenn mehr als 600 Amylogrammeinheiten vorliegen als  
 yzymarm; bzw. bei Weizenmehl der Type 550 als erste Qualität Feuchtkleber  
 %  $\pm$  1%, als zweite Qualität Feuchtkleber 26%  $\pm$  1%.

Ein besonderes Problem ist auch der direkte Einkauf von Drittland-Weizen, der mit 30% Feuchtkleber und auch 40% Feuchtkleber im Handel ist.

### Resümee und Schluß

Trotz aller Hilfestellungen, vor allem auch der Backmittelindustrie, ist die Qualität der Backware bestimmend mit der Qualität des Hauptrohstoffes verbunden. Eine täglich durchgeführte Stichprobenproduktionskontrolle der Backwaren führt oft das Spiegelbild der eingesetzten Mehlqualitäten bzw. Schrote deutlich vor Augen.

Empfehlungen unter anderem der Bundesforschungsanstalt in Detmold für die Verwendung bestimmter Mehlqualitäten zu speziellen Backwaren, z.B. Feine Backwaren, um deren spezifische Eigenschaften auszunutzen, setzt voraus, daß der Verarbeiter Bescheid weiß über die Qualitätsdaten der ihm zur Verfügung stehenden Mehle.

Die tägliche Praxis zeigt, daß es nicht ausreicht, nur vom eingesetzten Mehl die Typenzahl zu kennen und sonst keinerlei Hinweise auf die qualitativen Eigenschaften der Mehle zu erhalten.

Felch Uwe Dipl.-Ing. (FH) Bäckermeister  
Prinz-Ludwig-Straße 29  
8050 Freising

## The Effect of Milling on the Nutritive Value of Flour from Cereals

by

B.O. Eggum and Birthe Pedersen

### INTRODUCTION

Cereal grains are a major component of man's diet throughout the world. However, milling greatly affects the composition of cereal products and a sizeable potential contribution to the dietary intake of energy, protein, vitamins, and minerals is precluded from human consumption, if refined cereal products are consumed instead of products made from whole grain (1, 2, 3, 4, 5, 6). However, consumption of foods made from whole grain is increasing, but the effect on mineral availability is a matter of concern (7) when flour from the whole kernel is eaten.

### MATERIAL AND METHODS

Six cereal grains, rye, wheat, barley, rice, maize, and sorghum were milled into fine flours with extraction rates between 100 and 65%. The flours were analysed chemically and studied in balance experiments with growing rats. The procedure has been described by Eggum (8). Six groups of five Wistar male rats weighing approximately 70 g were used in the experiments with a preliminary period of 4 days and a balance period of 5 days. At termination of the experiments the rats were sacrificed and the livers and femurs were removed, dried and analysed for minerals. As nutritional criteria were used true protein digestibility (TD), biological value (BV), net protein utilization (NPU), utilizable protein (UP), and digestible energy (DE). Furthermore, apparent zinc absorption and retention were calculated. Zinc, calcium and phosphorus were de-

terminated in the femurs while zinc, copper and iron were determined in the livers. The flours under investigation were the only dietary source of zinc and copper as well as protein. All diets were isonitrogenous and isocaloric. In the present work will be presented data only from flours having extraction rates of 100 and 65%, respectively. However, data from flours of extraction rates of approximately 90, 85 and 75% are available for all six cereal grains.

## RESULTS AND DISCUSSION

The effect of degree of milling on the chemical composition of the various flours are given in Table 1. With the exception of starch + sugar, the concentration of the various nutrients was highest in whole meal and decreased drastically in flours of an extraction rate of 65%. The ash content in the white flour of rye, barley and sorghum was reduced more than 50% compared to whole flour while in wheat, rice and maize only 30% or less was recovered in the white flour. The protein concentration in white flour was in general 10 to 20% lower than in the whole kernel while the fat content was reduced 50% or more. Flours with lower extraction rates had a significant increase in starch + sugar. For crude fibre and tannin the situation was vice versa. The energy content was slightly lower in white flour what probably is due to the lower fat content in this flour. The concentration of lysine was approximately 30% lower in the white flour of maize and sorghum while the reduction was less for the other cereals when compared with the values for whole kernels. With the exception of sorghum, the calcium concentration in white flours was approximately 50% lower than in whole kernel. The reduction in phosphorus was even more marked. However, phytate-P was hardly detectable in white flour. The zinc content in white flour was in general more than 50% lower than in the kernel. The differences between the kernel and white flour for copper and iron was less than for zinc although pronounced.

Due to the differences in chemical composition it was expected to find differences in the nutritive value of the two different flours. This also appears for protein and energy in Table 2. True protein digestibility was in all cases significantly higher in white flour compared to whole flour. For the biological value the situation

Table 1. Chemical composition (dry basis) of whole flour of six cereal grains compared to flour of 65% extraction rate

Cereal grain	R y e		W h e a t		B a r l e y		R i c e		M a i z e		S o r g h u m	
	100	65	100	65	100	65	100	65	100	Degermed	100	65
Ash (%)	1.7	0.8	1.8	0.5	2.0	0.8	2.9	0.3	1.4	0.4	2.0	0.9
Protein (%)	11.8	9.6	14.2	12.7	10.8	8.9	8.6	8.5	9.9	8.7	15.6	16.7
Fat (%)	2.2	1.2	2.7	1.1	3.3	1.7	2.5	1.0	5.2	1.4	4.2	1.7
Starch + sugar (%)	67.3	74.0	69.9	84.0	67.2	84.0	69.1	92.6	76.0	89.2	72.9	81.5
Crude fibre (%)	2.2	1.0	2.4	0.2	5.0	0.9	12.2	0.1	-	-	2.2	0.8
Tannin (%)	0.7	0.4	-	-	0.7	0.4	0.5	0.3	-	-	0.5	0.2
Energy (kJ/g)	18.5	18.1	18.5	18.4	18.7	18.1	18.4	17.9	18.8	18.3	19.0	18.7
Lysine (g/16g N)	4.2	3.8	2.6	2.2	3.3	2.8	3.5	3.3	3.0	1.9	2.0	1.3
Calcium (mg/g)	0.37	0.20	0.44	0.23	0.51	0.23	0.31	0.07	0.31	0.15	0.50	0.61
Phosphorus (mg/g)	3.7	1.5	3.8	1.2	3.6	1.6	3.1	0.9	3.1	0.9	4.0	1.5
Phytate-P (mg/g)	2.3	0.1	2.9	<0.1	2.3	<0.1	2.1	0.1	2.5	<0.1	3.1	0.4
Zinc (ppm)	33	14	29	8	21	10	24	16	21	4	36	10
Copper (ppm)	4.1	2.2	4.0	1.3	3.8	2.4	2.8	1.8	1.8	0.7	4.9	2.4
Iron (ppm)	41	20	35	10	66	11	38	2.4	23	11	179	54
Phytate:Zinc	24	1	35	2	39	1	31	1	41	2	31	14

Table 2.

Protein utilization (dry basis) and energy digestibility of  
whole flour of six cereal grains compared to flour of 65% extraction rate

Cereal grain	R y e		W h e a t		B a r l e y		R i c e		M a i z e		S o r g h u m	
	100	65	100	65	100	65	100	65	100	Degermed	100	65
True protein digestibility (%)	83.6	87.4	91.6	95.7	87.4	93.0	87.8	100.6	95.6	101.1	92.9	96.1
Biological value (%)	81.3	71.9	61.3	58.9	70.2	67.8	72.6	63.3	61.7	54.1	58.9	54.4
Net protein utilization (%)	67.9	62.8	56.2	56.4	61.5	63.6	63.7	63.7	58.9	54.7	54.7	52.3
Utilizable protein (g/100g flour)	8.0	6.0	8.0	7.2	6.6	5.7	5.5	5.4	5.8	4.8	-	-
Utilizable protein (g/100g grain)	8.0	3.9	8.0	4.7	6.6	3.9	5.5	3.4	-	-	-	-
Digestible energy (%)	84.3	92.7	86.9	95.6	80.5	94.5	80.1	98.5	89.9	95.8	87.0	90.5
Digestible energy (kJ/g flour)	15.5	16.8	16.1	17.5	15.0	17.1	14.7	17.6	16.9	17.5	16.5	17.0
Digestible energy (kJ/g grain)	15.5	10.9	16.1	11.5	15.0	11.8	14.7	11.2	-	-	16.5	10.8

Table 3.

Zinc balance ( $\mu\text{g}$  zinc per 5 days) and mineral content in the  
femur of rats fed whole flour compared to flour of 65% extraction rate

Cereal grain	R y e		W h e a t		B a r l e y		R i c e		M a i z e		S o r g h u m	
	100	65	100	65	100	65	100	65	100	Degermed	100	65
Intake ( $\mu\text{g}$ )	1331	654	1004	314	962	436	1121	751	1017	235	979	232
Faeces ( $\mu\text{g}$ )	937	493	784	220	706	302	875	564	733	130	828	178
Urine ( $\mu\text{g}$ )	63	54	29	30	29	31	26	64	45	26	20	33
App. absorption ( $\mu\text{g}$ )	394	162	219	94	257	136	246	187	285	88	151	54
App. absorption (%)	30	25	22	30	27	31	22	25	28	40	16	23
App. retention ( $\mu\text{g}$ )	332	121	191	66	228	105	219	123	242	61	132	21
App. retention (%)	25	19	19	21	24	24	20	16	24	28	14	9
Femur zinc (ppm)	199	219	198	200	154	190	163	206	187	199	200	196

was opposite although with more marked differences between cereals. In rye, rice and maize, especially, BV in white flour was drastically reduced while the differences were less pronounced for wheat, barley and sorghum. As TD and BV were affected in opposite directions by milling NPU was much less affected, in some cases not at all. Utilizable protein  $[(N \cdot 6.25) \cdot \text{NPU}/100]$  expressed in g/100 g flour was markedly lower in the white flour. However, when expressed in g/100 g grain it can be seen that 30 to 50% of total protein is precluded from consumption when consuming flour with an extraction rate of 65%. As for digestible protein, digestible energy is markedly higher in fine flour compared to whole flour, but digestible energy expressed in kJ/g grain is approximately one third lower in flour with an extraction rate of 65% than in whole grain.

In Table 3 are shown values for zinc balances in the different flours. As the zinc concentration in white flour was significantly lower than in whole flour, zinc intake in rats was much lower on these diets. However, faeces excretion of zinc was two to three times higher from rats fed whole flour. Urine excretion of zinc was not significantly affected by the degree of milling. However, due to the much higher zinc intake in rats given whole kernels, apparent absorption was in  $\mu\text{g}$  two to three times higher than in rats fed white flour. When expressed in percent, there were no significant differences between the two types of flours. Apparent retention followed the same pattern as apparent absorption. However, femur zinc concentration was significantly lower in rats fed whole barley, rice and maize than in femurs of rats fed the corresponding white flours.

The values presented in the Tables 1, 2 and 3 disclose that the nutritive value of the six discussed cereals varies considerably and the general effect of milling was that the concentration of essential nutrients was markedly lower in fine flour compared to flour of whole grain. This demonstrates that the density of essential nutrients is markedly higher in the outer parts of the kernel than in the more central parts. However, the work also demonstrates that the concentration of factors like tannin, fibers and phytic acid is primarily located in the outer layers as well. In spite of this it can be concluded that significant amounts of essential nutrients is precluded from human consumption when cereal grains

are highly refined. This also holds for the microminerals, but it must be underlined that the zinc concentration of rat femurs was significantly lower in rats fed flour from the whole grain than in femurs of rats fed the corresponding white flours of barley and rice and that sorghum is a poor zinc source.

#### SUMMARY

Six cereal grains, rye, wheat, barley, rice, maize, and sorghum were milled into flours with extraction rates between 100 and 65%. The flours were analysed chemically and studied in balance experiments with growing rats. In general, milling decreased the concentration of essential nutrients but the content of fibre, tannins and phytate was also significantly reduced by milling. The results showed that up to 50% of utilizable protein, 30% of the energy, and a major part of the minerals were removed in the milling process. Consequently, the finest flours had a much poorer nutritive value, as determined in balance trials, than the whole grain from which they were milled. The apparent zinc absorption and retention, expressed in absolute values, were in general significantly higher from the flours of high extraction than from the more refined flours. This in spite of a much higher phytate content in whole kernels than in the more white flours. However, phytate in cereals is not solely responsible for the adverse effects on zinc utilization. Marked differences in nutritive value between the individual cereal grains were demonstrated with the lowest values for sorghum, irrespective of the degree of milling. Furthermore, zinc utilization was low in barley, rice and sorghum.

#### REFERENCES

1. Petersen, B. and Eggum, B.O. (1983): The influence of milling on the nutritive value of flour from cereal grains. 1. Rye. Qual Plant Plant Foods Hum Nutr 32:185-196.
2. Pedersen, B. and Eggum, B.O. (1983): The influence of milling on the nutritive value of flour from cereal grains. 2. Wheat. Qual Plant Plant Foods Hum Nutr 33: 51-61.
3. Pedersen, B. and Eggum, B.O. (1983): The influence of milling on the nutritive value of flour from cereal grains. 3. Barley. Qual Plant Plant Foods Hum Nutr 33: 99-112.

4. Pedersen, B. and Eggum, B.O. (1983): The influence of milling on the nutritive value of flour from cereal grains. 4. Rice. Qual Plant Plant Foods Hum Nutr 33: 267-278.
5. Pedersen, B. and Eggum, B.O. (1983): The influence of milling on the nutritive value of flour from cereal grains. 5. Maize. Qual Plant Plant Foods Hum Nutr 33: 299-311.
6. Pedersen, B. and Eggum, B.O. (1983): The influence of milling on the nutritive value of flour from cereal grains. 6. Sorghum. Qual Plant Plant Foods Hum Nutr 33: 313-326.
7. Turnlund, J.R. (1982): Bioavailability of selected minerals in cereal products. Cereal Foods World 27: 152-157.
8. Eggum, B.O. (1973): A study of certain factors influencing protein utilization in rats and pigs. Copenhagen: Beretn. 406 National Institute of Animal Science.

-----

#### ZUSAMMENFASSUNG

Sechs Getreidearten, Roggen, Weizen, Gerste, Mais und Hirse (Sorghum) wurden zu Mehl vermahlen (Ausmahlungsgrad zwischen 100 und 65 %). Die Mehle wurden chemisch analysiert und im Fütterungsversuch mit wachsenden Ratten getestet. Im allgemeinen wird durch den Mahlvorgang der Gehalt an essentiellen Nährstoffen verringert; der Gehalt an Ballaststoffen, Tanninen und Phytaten wird ebenfalls signifikant reduziert. Die Ergebnisse zeigen, daß bis zu 50 % des verwertbaren Proteins, 30 % der Energie und ein großer Teil der Mineralstoffe beim Mahlprozess entfernt werden. Demzufolge haben die feinsten Mehle, wie Bilanzversuche zeigen, einen geringeren Nährstoffgehalt als das ganze Korn. Die scheinbare Zink-Resorption und -Retention, ausgedrückt in Absolutwerten, war bei Mehlen mit hohem Ausmahlungsgrad im allgemeinen signifikant höher als bei den feineren Mehlen und dieses trotz eines höheren Phytatgehaltes in ganzen Körnern gegenüber dem der feineren Mehle. Das Phytat in Getreide ist jedoch nicht allein verantwortlich für die nachteilige Wirkung auf die Zinkverwertung. Zwischen den verschiedenen Getreidearten ergaben sich deutliche Differenzen im Nährstoffgehalt mit den niedrigsten Werten für Hirse (Sorghum), unabhängig vom Ausmahlungsgrad. Überdies war die Zinkverfügbarkeit in Gerste, Reis und Hirse niedrig.

Getreidequalität für die Teigwarenherstellung \*

Anita Menger, Detmold

1. Einleitung

Als stärkereiche Rohstoffe für die Herstellung von Teigwaren werden in Europa und in Oberseeländern mit hohen Anteilen europäischer Zuwanderer fast nur Weizenmahlerzeugnisse verwendet. In der Bundesrepublik Deutschland ist - anders als in Italien und Frankreich - nicht allein die Verarbeitung von *Triticum durum* ("Hartweizen"), sondern auch die von *Triticum aestivum* ("Weichweizen") oder von Mischungen aus Erzeugnissen beider Getreidearten zulässig. Die immer noch gültige Teigwaren-Verordnung von 1934 schreibt jedoch bestimmte, unterscheidende Verkehrsbezeichnungen vor. Im übrigen muß sich die der Systematik dieser Verordnung zugrunde liegende Unterstellung, Durumteigwaren seien prinzipiell qualitativ überlegen, heute wesentliche Einschränkungen gefallen lassen. Das ist hauptsächlich eine Folge der Anhebung des Proteinniveaus bei *Aestivumweizen* sowie der Einführung qualitätsfördernder technischer Neuerungen und besserer Prozeßsteuerungen in der Teigwarenindustrie. Auch die verbreitete Verwendung von flüssigem Vollei (evtl. als Frischei) statt nur von Eigelb spielt eine wichtige Rolle. Technologisch geeignete Durumweizen werden jedoch nach wie vor zur Herstellung von Teigwarenrohstoffen und Teigwaren bevorzugt.

Da Weichweizen als Teigwarenrohstoff - mit wenigen Ausnahmen - weder speziell gezüchtet noch angebaut noch vermahlen wird, sollen hier nur die technologischen Eignungserfordernisse für Durumweizen dargelegt werden. Daraus lassen sich dann wünschbare Mindestanfordernisse für Weichweizen ableiten.

---

\*) Nr. 5149 der Veröffentlichungen der Bundesforschungsanstalt für Getreide- und Kartoffelverarbeitung, Detmold

Die Verteuerung des früher vom Weltmarkt - überwiegend aus Kanada und USA - zur Deckung des Rohstoffbedarfs unserer Teigwarenindustrie eingeführten Durumweizens nach Wirksamwerden des EG-Getreidemarktes Ende der sechziger Jahre hat einerseits zur stetig ansteigenden Zumischung von Weichweizendunst oder -mehl bis zum Angebot reiner Weichweizenware geführt. Andererseits wurde auf Initiative des Bundesverbandes der Deutschen Teigwarenindustrie e.V. zuerst in Zusammenarbeit mit der Universität und der Landesaussaatanzuchtanstalt Stuttgart-Hohenheim damit begonnen, die Möglichkeiten des Anbaues und der Züchtung von Durumweizen in der Bundesrepublik Deutschland zu studieren. Die Bundesforschungsanstalt für Getreide- und Kartoffelverarbeitung in Detmold hat diese Versuche von Beginn an mit technologischen Eignungsprüfungen begleitet. In den vergangenen rund 15 Jahren haben wir in unseren Prüfkäufen immer wieder neue Erkenntnisse eingebaut und konnten ihn mit wachsenden experimentellen Erfahrungen im Aufwand straffen. Dafür sind inzwischen die Probenzahlen erheblich angestiegen.

Der Durumweizenanbau hat seit etwa 3 - 4 Jahren in unserem Land das Stadium von Feldversuchen erreicht, und mit der kommerziellen Verwertung ist ein hoffnungsvoller Anfang gemacht worden. Aktivitäten zur Einführung und Förderung des Durumweizens als Feldfrucht entfalten bisher staatliche Stellen in Baden-Württemberg, Bayern/Unterfranken, Hessen, Niedersachsen, Rheinland-Pfalz, Schleswig-Holstein. Und zwar steht der Durum entgegen den ersten Erwartungen hinsichtlich seiner Klima- und Bodenansprüche, vor allem im Feuchtigkeitsbedarf, nicht in Konkurrenz zur Braugerste, sondern zum Winterweizen. Die entscheidenden Impulse zur Verbesserung der Anbautechnik und zur Förderung des Anbaues in der landwirtschaftlichen Praxis gehen vom Arbeitskreis Durumanbau aus, der damit die eher ideellen Initiativen des Deutschen Teigwaren-Institutes untermauert und in die Realität umzusetzen hilft.

## 2. Technologisch bedeutsame Qualitätsgesichtspunkte

Die Interessen der landwirtschaftlichen Erzeuger, der Grießmüller und der Teigwarenhersteller sind begreiflicherweise nicht identisch. Aber wenn eine Sorte oder ein Ernteaufkommen im Markt Erfolg haben soll, müssen sie

die Qualitätserwartungen der potentiellen Abnehmer zumindest befriedigend erfüllen. Das gilt zur Zeit in besonderem Maß für deutschen Durumweizen, weil er sich einen festen Platz bei Angebot und Nachfrage erst erwerben muß : Ohne zufriedenstellende agronomische Leistungen ist Durumweizen für den Landwirt nicht attraktiv. Doch ohne gute technologische Eigenschaften wird er nicht - jedenfalls nicht zu den angestrebten Preisen - von den Verarbeitern abgenommen werden. Worauf kommt es also unter technologischen Gesichtspunkten an?

Die Durummöhlen legen vordringlich auf Korneigenschaften Wert, die die Voraussetzungen für hohe Ausbeuten an stippenarmen Grießen, d.h. für ein gutes Mahlpotential bilden. Selbstverständlich achten sie aber im Interesse ihrer Kunden auch auf das Farbpotential der Mahlerzeugnisse und auf deren rheologisches Verhalten im Verlauf der Teigbildung.

Hinsichtlich des Kochpotentials wurde lange Zeit bei Durumweizen generell unterstellt, daß es gut oder immerhin befriedigend sei. Nachdem aber in den letzten Jahren im Ausland auch Durumweizensorten mit ungenügendem Kochpotential zugelassen worden waren, hat man diesem Merkmal besondere Aufmerksamkeit zugewendet. Seitens der Teigwarenhersteller liegt der Nachdruck allerdings immer noch auf günstigen Voraussetzungen zur Erzielung einer kräftigen, möglichst rein gelben Teigwarenfarbe. Die Beschleunigung der Produktion, sowohl durch erhöhten Pressendurchsatz als auch durch erheblich verkürzte Trocknungszeiten hat im übrigen dazu geführt, daß technologische Risikobereiche heute offenbar eher gestreift werden. Infolgedessen sollten die rheologischen Eigenschaften des Teiges, seine mechanisch-thermische Widerstandsfähigkeit und das Trocknungsverhalten der geformten Teigwaren in ihrem Beitrag zur Qualität der Fertigerzeugnisse in der Industrie gleichfalls nicht außer Acht gelassen werden (Tab. 1).

Von praktischem Interesse sind also Abschätzungen oder Einstufungen hinsichtlich des Mahlpotentials, des Farbpotentials, des Wasserbindungsverhaltens und der rheologischen Teigeigenschaften unter produktionsähnlichen Bedingungen, sowie des Kochpotentials. Einige der für die technologische Eignung wichtigen Qualitätsmerkmale sind dominierend genetisch fixiert und werden nur graduell in der Ausprägung von den Anbaubedingungen

beeinflußt. Bei anderen überwiegen dagegen die Auswirkungen des Klimas bzw. der Witterung, der Bodenbeschaffenheit, der Dünge- und Pflegemaßnahmen (Tab. 2).

Zur Beurteilung jedes der vier Merkmalsfelder lassen sich eine ganze Reihe von Untersuchungsmethoden heranziehen, deren Vorhersagewert mehr oder weniger deutlich und zuverlässig ist. Diesen Gesichtspunkt muß man abwägen gegen den jeweiligen Materialbedarf und den Aufwand an Personal, Zeit und Kosten, den ihre Durchführung - zumal an großen Probenzahlen - mit sich bringt. Aus den Tabellen 3 - 6 geht hervor, welche Auswahl wir derzeit zur Charakterisierung wesentlich erscheinender Einflußfaktoren getroffen haben.

### 3. Anmerkungen zum Aussagewert der indirekten technologischen Eignungsprüfungen

#### 3.1

Durumweizenrohstoffe für die Teigwarenherstellung sollen folgende Positivmerkmale besitzen, die erwarten lassen :

##### gutes Mahlpotential

gleichmäßige, mittlere Korngröße bzw. Korngewicht, wenig Besatz, wenige dunkelfleckige Körner, keine ausgeprägten Witterungsschäden, Kornfarbe nicht vergraut, (hohe Glasigkeitsgrade), gute Kornhärte, guter Proteingehalt;

##### gutes Farbpotential

hoher Gelbpigmentgehalt, gute Pigmentstabilität (geringe Tendenz zum Ausbleichen der Carotinoide im Teig durch Lipoxigenasen), geringe Neigung zu grau-bräunlichen Verfärbungen (u.a. bedingt durch Polyphenoloxidasen und bestimmte Proteinkomponenten, verstärkt durch Witterungsschäden), Glutenfarbton gelb bis hell kremfarben;

günstige Wasseraufnahme- und rheologische Eigenschaften

gutes Proteinniveau (etwa 14 - 16 % i.Tr. im Korn, N x 5,7), mittlere Glutenbeschaffenheit, geringe Proteinaseaktivität, normale Ausbildung der polymeren Kohlenhydrate - dies alles als Voraussetzungen für genügend rasche und gleichmäßige Wasserverteilung und Glutenstrukturierung im Teig, qualitätsschonendes Verhalten des Teiges in der Auspreßschnecke, formstabile Feuchtteigwaren, spannungsarmes Trocknen auch unter kritischen Bedingungen;

gutes Kochpotential

guter Proteingehalt, mittlere Glutenbeschaffenheit, "spezieller Teigwarenqualitätsfaktor" in bestimmten Glutenfraktionen, (keine wesentlichen Abbauerscheinungen bei Polysacchariden), günstige Teigeigenschaften in Wechselwirkung mit den Produktionsbedingungen.

## 3.2

Wie steht es nun in den vier Merkmalsfeldern mit dem Voraussagewert der in den vorangegangenen Tabellen angeführten indirekten Prüfverfahren? Eindeutig beurteilen läßt sich an Kleinproben im Laboratorium nur das Farbpotential. Bezüglich des Mahlpotentials stellen die genannten Faktoren zwar nützliche Indizien dar. Wir sind jedoch äußerst zurückhaltend mit vergleichenden Schlüssen aus den in Mahlversuchen mit dem Bühler Durumautomaten oder der Quadrumat-Junior-Mühle anfallenden Grießausbeuten. Der Grund dafür liegt nicht in Mängeln der Mahlungen, sondern in Schwierigkeiten mit dem Putzen der Kleinproben aus ca. 200 g bis 2 kg Korn. In den technologischen Eigenschaften sind die im Laboratorium gewonnenen Grieße jedoch mit Industriegrießen aus dem gleichen Kornmaterial vergleichbar - abgesehen von gewissen, nicht qualitätsentscheidenden  $\pm$ -Abweichungen im Farbton (nicht im Gelbpigmentgehalt) und in der Stippenzahl.

Die zutreffende Beurteilung der Wasseraufnahme und der rheologischen Eigenschaften anhand von Anteil- und Knetversuchen mit Laborgeräten ist insofern problematisch, als diese Apparate normalerweise auf die Konsistenz und den Grad der Glutenentwicklung in elastischen Brotteigen mit etwa 55% bis 60 % Wasserzugabe abgestimmt sind. Teigwarenteige werden dagegen mit nur rund 25 - 30 % Zuguß hergestellt und bleiben plastisch formbar. Das Gluten erreicht nicht den Grad der Wasserbindung, Komplexbildung und Feinverteilung wie in Brotteigen. Die Aspekte Elastizität und Gashaltevermögen spielen als solche keine Rolle. Weil aber die Teigtemperatur in der Presse auf über 40°C ansteigt (optimal um 50°C, zu tolerieren bis etwa 60°C), findet in der Transport- und Auspreßschnecke eine mit der Temperatur zunehmende thermische Teigerweichung statt. Diese trotz geringer Wasserzugabe geschmeidigen Teige verhalten sich oft anders, auch in ihren Reaktionen auf die mechanischen Scherkräfte, die in der Presse und beim Ausformen auf sie einwirken, als es die "Normalkurven" vermuten lassen würden. Dazu kommt, daß die prozeßbedingte Erwärmung - solange sie nicht deutlich über 60°C hinausgeht und das Gluten bröckelig macht - zunächst sehr schlaffes Gluten sogar festigen und damit technologisch (vor allem mit Hinblick auf die Teigeigenschaften), verbessern kann. Wir suchen dem bei bestimmten Fragestellungen Rechnung zu tragen, indem wir Knetversuche mit prozeßverwandteren Bedingungen (27 % Zuguß, 45°C) durchführen. Den einige Zeit von uns verfolgten Gedanken, die Schertoleranz der Teige als weiteres Merkmal heranzuziehen (Gluten- und Teigscheiben-Qualitätsdifferenz zwischen mäßig und intensiv mechanisch bearbeiteten Proben) haben wir dagegen wieder fallen gelassen. Die erwarteten Parallelen zum Verhalten bei der industriellen Verarbeitung zeichneten sich in der Praxis nicht ab. Eine 1982 in Montpellier durchgeführte Studie kam zum gleichen Befund.

Schließlich haben auch die Möglichkeiten der Vorhersage des Kochpotentials ihre Grenzen. Zwar gibt es eine Reihe von Veröffentlichungen, in denen ein Bezug zwischen bestimmten Korn-, Grieß- oder Teigeigenschaften und der Kochqualität von Teigwaren für die jeweils untersuchte Probenauswahl statistisch belegt worden ist. Methodisch handelt es sich in erster Linie um Glutenqualitätstests, Proteinfractionierungen und rheologische Teigprüfungen, die stark vom Proteingehalt und der Glutenbeschaffenheit

beeinflußt werden - also auch wieder auf diese Merkmale zurückverweisen. Während aber ein gutes Proteinniveau mit Hinblick auf das Kochpotential stets positiv zu werten ist, sind die Zusammenhänge zwischen den Gluteneigenschaften von Korn oder Grieß und der Kochqualität von Teigwaren weniger transparent und einheitlich. Aufgrund unserer Erfahrungen bei Sortenprüfungen müssen wir jedenfalls Vorbehalte geltend machen gegenüber der Gleichsetzung von Gluteneigenschaften im Rohstoff mit Kocheigenschaften der Teigwaren. Auch in anderen Fachinstituten läßt man heute mehr Vorsicht walten bei der Sorteneinstufung nach Kochpotential aufgrund indirekter Untersuchungsverfahren für die Rohstoffe - einschließlich der bekannten Gliadinelektrophorese zur Erkennung der Glutenbandentypen "45" oder "42" für günstige oder ungünstige genetische Glutenqualitätsprognosen. Schwachstelle dieser Vorhersagebasis ist, daß sie die mechanisch-thermischen Einwirkungen des Verarbeitungsprozesses im Teigwarenbetrieb nicht berücksichtigt. Diese können aber die Kocheigenschaften der Fertigware erheblich zum Vor- oder Nachteil gegenüber dem Ausgangspotential der Rohstoffe verändern. Auch die Viscoelastizitätsprüfung des isolierten, hitzecoagulierten Rohstoffglutens bestätigt vorwiegend die Glutencharakteristik und verbessert nicht grundsätzlich die Vorhersage für das Endprodukt, weil immer noch die Reaktion auf mechanische Produktionseinflüsse unberücksichtigt bleibt. Dies ist offenbar besonders bedeutsam für Material mit mittleren bis geringen Glutenqualitäten. Hierzu und zum folgenden Diskussionspunkt bringt Tabelle 7 einige Beispiele aus eigenen Versuchsreihen.

Die Ergebnisse von Kleinversuchen im Laboratorium, die die Bedingungen der Teigwarenherstellung in gewissen Graden simulieren (vom Teigscheibentest mit 10 g Grieß bis zur Verwendung von Pilotanlagen für mehrere kg Rohstoffe) liegen zwar in der Regel in befriedigender Parallele zu den Industrie-Ergebnissen und sagen hinsichtlich der Kochpotentials mehr aus als Glutenprüfungen. Einen allgemein zutreffenden und genau differenzierenden Maßstab für die bei industrieller Verarbeitung zu erwartenden Kochqualitäten können sie jedoch auch nicht abgeben, weil die Produktionsbedingungen und deren Effekte in den einzelnen Betrieben zu unterschiedlich und die Laborbedingungen nicht deckungsgleich mit denen in der Praxis sind.

Immerhin lassen sich vernünftige Kategorien - gut, mittel, weniger befriedigend - an den Kleinproben aufzeigen, und zwar gut wiederholbar und entsprechend den "Steckbriefen" von eingeführten Sorten. Das spricht für die Brauchbarkeit auch bei Material mit noch unbekanntem Eigenschaften.

Für die Praxis entsteht nach bisheriger Erfahrung aus der Unschärfe der Vorhersage kaum ein Risiko. Das Qualitätsspektrum, das sich in Vergleichsserien für die Industrieprodukte ergab, war nämlich enger als das der Kleinversuche, und zwar mit der Tendenz der Annäherung sowohl mäßiger als auch sehr guter Rohstoffpotentiale an einen eher mittleren Bereich der sensorischen Teigwarenbeurteilung. Das gilt vor allem für die haushaltsgerechte Zubereitung mit normaler Garzeit in Leitungswasser von mittleren Härtegraden.

Nach stärkerer Kochbelastung, wie sie Großküchenware aushalten soll, manifestieren sich auch bei Industrieware z.T. größere Unterschiede, zumal hinsichtlich der Oberflächenverquellung. Letztere ist allerdings ein Faktor, der mit Festigkeits- und Elastizitätsprüfungen nicht erfaßt wird und mit diesen Eigenschaften auch nicht durchweg parallel geht. Der organische Rückstand im "Waschwasser" gekochter Teigwaren ist ein objektivierender Maßstab für die Tendenz zur Oberflächendesintegration, jedoch ebenso abhängig von Produktionseinflüssen wie die anderen Kochqualitätsmerkmale.

Da Produktionstechniken, die die Kochqualität verbessern, vor allem die Hochtemperaturtrocknung, in der sich modernisierenden Teigwarenindustrie eine immer größere Rolle spielen werden, ist abzusehen, daß die Bedeutung des Kochpotentials der Rohstoffe im gleichen Maß zurückgeht. Dem Züchter kann deshalb nicht geraten werden, diesem Merkmal oder dem der Glutenqualität einen zu hohen Stellenwert bei der Selektion zu geben, wenn das Züchtungsmaterial wichtige andere günstige Eigenschaften aufweist. Zu strammes, kurzes Gluten ist übrigens auch nicht von Vorteil.

### 3.3

Ausgiebig diskutiert werden letzten Endes mit Hinblick auf die kommerziellen Erfolgsaussichten des Feldanbaues von Durumweizen in unserem Land

noch die durch Auswuchs- und/oder allgemeine Witterungsschäden zu befürchtenden Qualitätsbeeinträchtigungen des Ernteaufkommens. Diese könnten die Merkmalsfelder von allen vier hier vorgestellten Eignungspotentialen tangieren. Es ist jedoch erwiesen, daß sich Auswuchs bei der Teigwarenherstellung ganz entscheidend weniger nachteilig auswirkt als im Bäckereisektor. Die Mühlen rechnen aus Erfahrung mit gewissen Einbußen bei der Grießausbeute, ohne aber genaue Zahlen angeben zu können. Das Farbpotential leidet zumeist etwas durch das Vergrauen der Kornschalenfarbe und eventuell erhöhte enzymatische Verfärbungstendenzen, wenn die Witterungsschäden ausgeprägt sind. Das führt zu stippigen Grießen und zu trüberen oder braunstichigen Teigwarenfarbtönen. Der Gelbpigmentgehalt an sich leidet dagegen nicht. Jedoch ist nicht auszuschließen, daß es im Falle erhöhter Lipoxigenaseaktivitäten im Verlauf der Teigwarenherstellung zu vermehrten Carotinoideverlusten durch enzymatisches Ausbleichen kommt. Die rheologischen Teigeigenschaften werden nur in den seltenen Fällen in Richtung schlaff verändert, in denen es zu Proteinabbau gekommen ist, während sich Abbauerscheinungen bei den polymeren Kohlenhydraten rheologisch kaum bemerkbar machen. Nachteile für die Kocheigenschaften Festigkeit und Elastizität sind ebenfalls nur bei Proteinschäden zu befürchten. Kohlenhydratabbau in höheren Graden kann allerdings die Oberflächenverquellung und die Klebeigung verstärken. Derartige Rohstoffe sollten dann nicht zu Langware oder Bandnudeeln verarbeitet werden, sondern zu kurzen, rund-rollenden Formaten. Die Mitverwendung von flüssigem Vollei vermag jedoch auch diese Nachteile weitgehend zu kompensieren. Sicherheitshalber wird allerdings in USA dazu geraten, auf Kornfallzahlen nicht unter 150 oder 200 s zu achten, weil sonst unter Umständen Trocknungsschwierigkeiten zu beobachten seien. Deutsche Teigwarenhersteller haben solche Zusammenhänge bewußt bisher nicht festgestellt, aber gerade hierbei spielen natürlich die jeweiligen Trocknungsbedingungen eine wichtige Rolle. Möglicherweise mindert Hochtemperaturtrocknung auch dieses Risiko, weil sie offenbar vom physikalischen Prinzip her Trocknungsspannungen reduziert.

#### 4. Zusammenfassung

Als Getreiderohstoffe für Teigwaren sind in der Bundesrepublik Deutschland Aestivum- und Durumweizen lebensmittelrechtlich zugelassen. Durumweizenprodukte besitzen jedoch in der Regel eine bessere technologische Eignung. Die Merkmalsfelder Mahlpotential, Farbpotential, Teigeigenschaften und Kochpotential werden umschrieben, Methoden zu ihrer Beurteilung vorgestellt und der Vorhersagewert von Untersuchungen an Rohstoffen sowie Teigscheiben oder Laborteigwaren für die Industriepraxis diskutiert.

#### 5. Literatur

1. Galino, J.C.: Influence des traitements mécaniques sur certaines caractéristiques physicochimiques des pâtes de blé dur. - Rapport de Stage, Institut Universitaire de Technologie, Montpellier (1982)
2. Menger, A.: Beurteilung des Verarbeitungswertes von Durumweizen. - Getreide Mehl u. Brot 36 (1982), S. 255 - 259 (mit 18 Lit-Zit.)
3. Menger, A.: Experiences and reservations concerning small scale and indirect tests for the prediction of cooking potentials of durum wheat. - Proceedings, FAO-Workshop on Breeding Methodologies in Durum Wheat and Triticale, Viterbo 1983 (mit 22 Lit-Zit.)
4. - : Unveröffentlichte Berichte der Bundesforschungsanstalt für Getreide- und Kartoffelverarbeitung Detmold über technologische Eignungsprüfungen an Versuchs- und Feldanbauproben von Durumweizen aus der Bundesrepublik Deutschland 1981 - 1983

Tabelle 1 :

## Verarbeitungswert von Durumweizen

1. Mahlpotential	}	Durum- Müllerei
2. Farbpotential		
3. Wasserbindungsverhalten Rheologische Teigeigenschaften	}	Teigwaren- Herstellung
4. Kochpotential		

Tabelle 2 :

Schwerpunkt von Ursprung und Ausbildung wichtiger  
Qualitätsmerkmale

<u>Genetische Fixierung</u>	<u>Beeinflussung durch</u>
<u>der biochemischen</u>	<u>Aufwuchsbedingungen</u>
<u>Voraussetzungen</u>	<u>(Klima, Boden, Maßnahmen)</u>
Proteinqualität (Proteinmenge)	Glasigkeit
Gelbpigmentgehalt	Dunkelfleckigkeit
Lipoxigenase	Proteinmenge
Polyphenoloxidase	(Proteinqualität)
(Glasigkeit)	Zustand der Kohlenhydrate
(Dunkelfleckigkeit)	(Enzymaktivitäten)
	(Gelbpigmentgehalt)

Tabelle 3 :

Verarbeitungswert von Durumweizen - Eignungsmerkmale

1. <u>Mahlpotential</u>	→	<u>Grießausbeute</u>
Einflußfaktoren	:	Besatz Gesundheit Glasigkeit (Kornhärte) Korngröße Korngleichmäßigkeit

Ausgewählte Testmerkmale :

HI-Gewicht, 1000-Korn-Gewicht  
 Siebrückstand >2,8 und >2,2 mm  
 % (nicht) vollglasige Körner  
 Fallzahl  
 (Asche % i.Tr.)  
 Mahlversuch  
 Grießausbeute

Tabelle 4 :

Verarbeitungswert von Durumweizen - Eignungsmerkmale

2. <u>Farbpotential</u>	→	<u>Teigwarenfarbton</u>
Einflußfaktoren	:	Gelbpigmentgehalt Lipoxigenase-Aktivität (Ausbleichungstendenz) Verfärbungsneigung (grau - bräunlich) Dunkle Stippen

Ausgewählte Testmerkmale

mg Gelbpigmentgehalt % i.Tr. (Grieß)  
 Teigscheibenfarbton (Grieß)  
 % dunkelfleckige Körner ( → Stippen)

Tabelle 5 :

Verarbeitungswert von Durumweizen - Eignungsmerkmale

3. <u>Wasserbindungsverhalten</u>	→	<u>Zugußbedarf</u>
<u>rheologische Teigeigen- schaften</u>		Misch-/Knetbedarf bzw. Belastbarkeit mechanisch-thermisch
Einflußfaktoren	:	Proteinmenge und Glutenbe- schaffenheit, Proteinase- Aktivität, (Zustand der Poly- saccharide)
<u>Ausgewählte Testmerkmale :</u>		
Protein % i. Tr. (Korn/Grieß)		
SDS-Sedimentationstest (Korn oder Grieß)		
Farinograph-Knetkurven, Typ Winnipeg soweit Material ausreicht oder Mixogramm		

Tabelle 6 :

Verarbeitungswert von Durumweizen - Eignungsmerkmale

4. <u>Kochpotential</u>	→	<u>Kochstabilität und Verzehrseigenschaften der Teigwaren</u>
Einflußfaktoren	:	Proteinmenge "Spezieller Qualitätsfaktor" (Proteinfraktionen) (Reaktion von Polysacchari- den auf Teigwarenerher- stellungsprozeß)
<u>Ausgewählte Testmerkmale :</u>		
Protein, N x 5,7, % i. Tr. (Korn, Grieß)		
Teigscheiben-Kochtest (Viscoelastograph, Druckstempeltest) (organischer Wasserrückstand)		

Tabelle 7 :

Charakteristische Ergebnisse verschiedener Methoden zur Vorhersage des Kochpotentials von Teigwaren

Sorten- Beisp.	Protein N x 5,7 % i.Tr.	Gliadin- Banden - Typus	Gluten- Qualit.	koagul. Gluten Viscoel.	Teigschei- bentest Noten	Teigwaren- Sensorik
Mondur	14,4	45	gut	107	12	+++
Miradur	16,0	45	mittel	80	9	+(+)
Grandur	15,1	42	mittel -schwach	27	6	+
Jakob	15,9	42	schwach	12	6	(+)
Attila	14,9	42	schwach	11	8	++

Tabelle 8 :

Untersuchungsrahmen für Sortenprüfungen

<u>Korn</u> ----	H1-Gewicht, 1000-Korn-Gewicht
	Korngrößenverteilung > 2,8 und > 2,2 mm
	Asche
	Proteingehalt
	Glutenbeschaffenheit (SDS-Sedimentationstest)
	Fallzahl
	nicht vollglasige bzw. vollglasige Körner
	dunkelfleckige Körner
	Mahlversuch, Grießausbeute

STEIGERUNG DER VERARBEITUNGSQUALITÄT VON DURUMWEIZEN  
ALS PFLANZENZÜCHTERISCHE AUFGABE

P. Ruckenbauer\*

Die Adaptierung einer neuen Kulturpflanzenart an Standorte mit marginalen Anbau- und Klimabedingungen stellt immer wieder hohe Anforderungen an den Pflanzenzüchter. Durumweizen, eine tetraploide Weizenart aus semiariden Anbaugebieten in Südeuropa und Nordafrika, im süddeutschen Raum als landeseigene Rohstoffbasis für die deutsche Teigwarenindustrie im großen Stil zu kultivieren, ist eine solche züchterische Herausforderung.

Die gegenwärtigen Förderungsmaßnahmen durch eine gezielte Preispolitik für Durumweizen und den agrarpolitischen Notwendigkeiten einer zukünftigen Umschichtung von Weichweizenflächen auf diese neue Kulturart begünstigen gegenwärtig sowohl Anbau als auch züchterische Aktivitäten.

Durch die ersten, richtungsweisenden Arbeiten in den Jahren von 1968 - 1977 der unvergessenen ersten Durumpionierin im süddeutschen Raum, Frau Dr. Snoy (1973, 1976, 1977) haben sich bereits Entwicklungen aufgetan, die neue, beachtenswerte, züchterische und wirtschaftliche Perspektiven eröffnen. 100 ha 1981, 300 ha 1982 und 1.000 ha Durumfläche 1983 in Baden, Württemberg, Südhessen, Unterfranken und Rheinland-Pfalz, sind ein bereits vielversprechender Anfang. Für das Anbaujahr 1984 wurden mehr als 5.000 ha Durumfläche bestellt.

Die Züchtung von Durumweizen für diesen Raum muß eine Reihe von Fakten beachten, die über Erfolg und Mißerfolg entscheiden. Diese raschwüchsige, aber langsam reifende Getreideart erfordert wegen ihrer arttypischen Entwicklungsphysiologie spezifische Boden- und Klimabedingungen. Sie sind in der Bundesrepublik Deutschland in einigen Gebieten durchaus gegeben und boten beispielsweise 1983 geradezu ideale Bedingungen für hohe Ertrags- und Qualitätsleistungen. In der Abbildung 1 sind diese zukünftigen durumfähigen Gebiete mit guter Bodenfruchtbarkeit, Jahresdurchschnittstemperaturen von mindestens 10°C und niederschlagsärmeren Perioden im Juli, skizziert.

\* Lehrstuhl für Angewandte Genetik und Pflanzenzüchtung der Universität Hohenheim, Garbenstr. 9, D - 7000 Stuttgart 70

Darüber hinaus weisen die gegenwärtig kultivierten, weitaus standfesteren Sorten ein deutlich höheres Ertragsniveau auf, wie dies zu Beginn der ersten Vorversuche der Fall war. Ein Vergleich zwischen den beiden guten Durumweizenjahren 1976 und 1983 anhand der Landessortenversuche in Baden-Württemberg (mit verschiedenen Sorten) zeigt dieses gestiegene Ertragsniveau im Vergleich zu den Sommerweizen-Standardsorten sehr deutlich auf (Tabellen 1 und 2).

Diese ersten Erfolge in Bezug auf Ertrag und Qualität mit Sorten österreichischer und französischer Provenienz, die allerdings nur an besten Standorten realisiert werden konnten, berechtigen zu großen Hoffnungen, die man nunmehr dieser Weizenart entgegenbringt.

Zum Aufbau einer breiten, eigenen Sortenpalette, die der Ausweitung in Gebiete mit weniger günstigen Voraussetzungen dienen soll - Nahziel sind 30.000 ha Anbaufläche - müssen züchterische Überlegungen angestrebt werden, die sowohl die Wahl der Kreuzungseltern als auch neue Selektionsstrategien betreffen (NAGL, 1967, RUCKENBAUER, 1977). Dies gilt im Speziellen auch für die Züchtung auf hohe Verarbeitungsqualität als Voraussetzung für die Großkultur (BMLF, 1983). Die hohe Verarbeitungsqualität einer Durumsorte stellt neben günstigen agronomischen Eigenschaften eine der wesentlichen Voraussetzungen für den wirtschaftlichen und risikoarmen Anbau dar.

Diese Verarbeitungsqualität, charakterisiert durch die Komplexmerkmale

Mahleigenschaften	}	Durummüllerei	}	Teigwarenherstellung
Farbeigenschaften				
Wasserbindungsvermögen	}			
Kocheigenschaften				

ist durch einzelne Kornmerkmale unterschiedlicher Heritabilität bedingt und stellt sowohl für die Durummüllerei als auch für die Teigwarenherstellung gleichermaßen ein entscheidendes wirtschaftliches Kriterium dar (MENGER, 1982).

Durch die Art der Vermahlung und Verarbeitung sind diese Eigenschaften aber nurmehr geringfügig modifizierbar, sie müssen daher bereits im Sortentyp mehr oder weniger ausgeprägt sein (Abb. 2). Durch spezifische Selektionsstrategien und der Heranziehung von Frühtestverfahren sind beispielsweise die Eigenschaften Kornfarbe und Kleberqualität züchterisch relativ einfach selektierbar. Andere Eigenschaften mit starker indirekter Wirkung auf die Verarbeitungsqualität, wie beispielsweise Glasigkeit und Auswuchs, sind hingegen wegen ihrer hohen Umweltabhängigkeit nur mit großen Schwierigkeiten für den Züchter mit den beiden vorhin genannten Eigenschaften kombinierbar.

Aus dieser Auflistung der Kriterien der Kornausbildung (Abb. 2) ist aber unmittelbar einsichtig, daß auch alle übrigen Korneigenschaften wie Tausendkorngewicht, Hektolitergewicht und die technologischen Eigenschaften wie Grießausbeute, Proteingehalt und Klebereigenschaften sowie die vorhin erwähnte Gelbfärbung, die Glasigkeit und der Auswuchs ebenfalls die Güte der Hartgrieße bzw. Teigwaren deutlich beeinflussen.

Die Farbe spielt bei Durumweizen eine doppelte Rolle, die einmal in der Färbung des Kornkerns für die Grießfarbe und zum anderen Mal in der Färbung der Kornschale für die Grießreinheit zum Ausdruck kommen wird. Trotz sorgfältiger Verarbeitung haften dem Grieß stets wenige Teilchen der Kornhülle an, die bei heller Kornfärbung (z.B. bei kanadischem Durumweizen) weniger sichtbar sind als bei dunkelbrauner Kornfärbung. Diese Färbung wird durch Gelbpigmente aus der Gruppe der Karotinoide und Flavonoide verursacht. Im Speziellen ist es das Beta-Karotin, das einen bedeutenden Anteil an der Farbkomponente besitzt. Die meisten Durumsorten weisen in ihren Hartgrießen einen Karotingehalt in der Größenordnung von 4 - 12 ppm in der Trockenmasse auf. Dieser Gehalt wird aber durch die Aktivität eines farbzerstörenden Enzyms, der Lipoxigenase während des Mahlvorganges und der Teigbereitung reduziert. Hohe Pigmentgehalte mit niederer Lipoxigenaseaktivität zu kombinieren, stellt daher ein wichtiges Ziel für zukünftige Sortenentwicklungen dar. Der Wunsch der Teigwarenindustrie nach hohen Gelbwerten in Grieß und Teigware rührt vor allem

daher, daß die mechanische Festigkeit der ungekochten Teigware durch Eizusatz etwas vermindert wird und man darüber hinaus langfristig, auch aus Kostengründen, Eizusätze vermeiden will. Der natürlich vorhandene Gelbfarbton kann zusätzlich durch glatte Oberflächen und erhöhte Durchsichtigkeit der Teiware noch weiter verstärkt werden. Was die züchterische Bearbeitung dieses Merkmales betrifft, so liegen eine Reihe von Untersuchungen über die hohe Heritabilität des Gelbpigmentgehaltes vor. In einer Arbeit (JOHNSTON et al., 1983) konnte beispielsweise gezeigt werden, daß diese hohe Heritabilität durch vorwiegend additive Geneffekte der Eltern herbeigeführt werden kann. Sowohl bei Kreuzungen zwischen Eltern mit unterschiedlichem Niveau, als auch bei Kreuzungen zwischen Eltern mit annähernd gleichem Pigmentgehalt lagen die Mittel der  $F_3$  bzw.  $F_4$  Nachkommenschaften immer zwischen jenen der elterlichen Merkmale (Tab. 3). Die Variationsbreite zeigte jedoch bei Kreuzungen zwischen Eltern mit hohen Pigmentwerten - bei nur geringfügig tieferem Varianzniveau - eine deutlichere transgressive Aufspaltung in Richtung hohe Pigmentgehalte, als dies bei den weiten Kreuzungen der Fall war. Da diese Effekte auch in anderen Arbeiten gefunden wurden, wird nun in Hohenheim ein Kreuzungsprogramm mit rekurrenter Selektion auf hohe Gelbpigmentgehalte durchgeführt. Die Kombination hoher Gelbpigmentgehalt und niedere Lipoxigenaseaktivität kann mit einem relativ einfachen Verfahren selektiert werden. Bei diesen Tests werden Hartgrießproben nach verschiedenen langen Stehzeiten auf Veränderung im Gelbpigmentgehalt bonitiert und Muster mit deutlicher Farbverschlechterung bereits in frühen Generation ausgeschieden.

Neben der Züchtung auf hohe Gelbpigmentgehalte ist es heute auch möglich, Genotypen mit guten Kleber- und Kocheigenschaften in frühen Selektionsstadien zu erkennen. In Arbeiten der Durumforschungslabors in Winnipeg/Canada und Montpellier/Frankreich sind elektrophoretische Bestimmungsmethoden entwickelt worden, die sortenspezifische Gliadinbandenmuster identifizierbar machen. Dieser intervarietale Polymorphismus,

der auch zur Identifikation von Weizensorten benützt wird, zeigt eine deutliche Beziehung zum genetisch bedingten Teigwarenkochpotential von Durumweizen auf. Diese zwei Typengruppen, die eine charakterisiert durch die Anwesenheit der Gammagliadinbande 45 und der Abwesenheit der Banden zwischen 38 und 42, die andere durch die Abwesenheit der Bande 45 und + der Gegenwart der Bande 42 können zur Selektion mit Einschränkungen herangezogen werden. Interessant ist, daß nun an 118 Sorten aus einem Weltsortiment eine enge Übereinstimmung zwischen dem elektrophoretischen Typus und den viskoelastischen Eigenschaften des koagulierten Klebers zu sehen ist. In diesen vorgestellten französischen Untersuchungen waren von 68 Sorten mit Typ 45 61 durch eine gute Kochqualität charakterisiert, wie sie an der höheren Teigelastizität ( $> 1,0$  mm Dehnbarkeit der zu Untersuchung angefertigten Teigscheiben) erkennbar waren (Abb. 3). Die übrigen 50 Sorten vom Typ 42 waren mehr oder weniger durch ungünstigere Koch- und Teigeigenschaften gekennzeichnet (AUTRAN, 1982).

Die damit aufgezeigten Möglichkeiten, die von Umweltfaktoren unbeeinflussbaren Gliadin-Elektropherogramme für die Selektionsentscheidungen heranzuziehen und dabei große Analysenreihen auch an Kleinstproben durchführen zu können, wären sicherlich ein wesentlicher Fortschritt. Vor allem die aufwendigen Kochtests könnten dabei auf vertretbare Größenordnungen reduziert werden, falls das Vorhandensein der Banden 45 so gute Korrelationen zu den Kocheigenschaften bietet, wie es in den vorgestellten Arbeiten der Fall war.

Nach neueren Untersuchungen (MENGER, 1984 persönl. Mitteilung) konnte das sortentypische Verhalten einzelner Sorten nach der mechanisch-thermischen Verarbeitung in Bezug auf die sensorischen Eigenschaften der Teigware nicht immer mit den Gliadinbandentypen in Übereinstimmung gebracht werden. Diesbezüglich wird daher diese Selektionsmöglichkeit noch weiter untersucht werden müssen. Trotzdem stellt dieses Verfahren eine neue, noch ausbaufähige Möglichkeit zur Frühbeurteilung auf gute Kocheigenschaften dar und wird weiterverfolgt werden müssen.

Die Selektion in frühen Generationen wird sich daher - bis zur völligen Klärung dieser Beziehungen - vor allem auf die Proteingehalte und die allgemeine Kleberqualität stützen, die heute mit der NIR-Methode, bzw. mit einem modifizierten SDS-Test (DICK and QUICK, 1983) auch mit wenigen Körnern durchgeführt werden können.

Während die Proteingehalte mit Einschränkungen starken standortsabhängigen Schwankungen unterworfen sind, werden die Komponenten der Kleberqualität - wie bereits an den Gliadinbandentypen ersichtlich war - vorwiegend von genetischen Faktoren kontrolliert; ein Umstand, der eine brauchbare Selektion von Genotypen mit hoher Verarbeitungsqualität auch in frühen Generationen zuläßt. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, daß Durumlinien mit Proteingehalten von 14 - 16 % i. TM. und mittleren Kleberqualitätswerten (> 25 mm Sedimentation nach der SDS-Methode) in der Regel auch zu Teigwaren mit guten Kocheigenschaften verarbeitbar sind. Zuchtmaterial muß daher gerade im Hinblick auf diese Grundinformationen sehr streng selektiert werden.

Wegen der geringen genetischen Variabilität der für den süddeutschen Raum in Frage kommenden Kreuzungseltern, ist eine Selektion auf Genotypen mit hoher Auswuchsresistenz ein züchterisch noch ungelöstes Problem (KLING, 1982). Auswuchs bedeutet Keimstimmung des Kornes am Halm und verstärkte Alpha-Amylaseaktivität im Korn. Auswuchskörner beeinträchtigen die Verarbeitungsqualität vor allem durch Protein-Abbauerscheinungen. Die bei Auswuchs auftretende hohe Amylaseaktivität scheint dagegen die Verarbeitung der Teige nicht wesentlich zu beeinflussen. Als Selektionsmaßstab für die Auswuchsschädigung wird heute, neben der visuellen Beurteilung des prozentuellen Anteils an Auswuchskörnern, die Fallzahl herangezogen. Sie ist ein Hinweis über den Grad der Alpha-Amylase-mobilisierung in den Grieben. Die sortenspezifischen Werte sind extrem stark von der jeweiligen Jahreswitterung abhängig, es gibt aber auch Ortseffekte, wie in den letzten 3jährigen Versuchsergebnissen der Landessortenversuche in Baden-Württemberg festgestellt werden konnte (Tab. 4). Fallzahlen unter einer Sicherheitsgrenze von 180 bei einem Kornproteinniveau von 14 % i. TM. - das entspricht etwa einem Anteil von 4 % Auswuchs-

körnern - führen zu Schwierigkeiten bei der Trocknung eifreier Teigwaren (MENGER, 1982). Darüber hinaus verstärkt Auswuchs die Klebeneigung und Oberflächenverquellung der gekochten Teigware. Die Auslesemöglichkeiten für den Züchter sind in trockenen Jahren äußerst beschränkt, so daß eine gemeinsame Beurteilung dieser Merkmale mit anderen, weniger witterungsabhängigen Qualitätseigenschaften, oft nur unter Simulationsbedingungen in Feuchtkammern möglich ist. In ausgesprochenen Auswuchsjahren ist oft überhaupt keine Selektion auf Auswuchsresistenz möglich. An der Verbesserung dieser Frühtestmethoden wird gegenwärtig in Hohenheim intensiv gearbeitet.

Ein weiteres Problem stellt die Züchtung auf hohe Kornglasigkeit dar. Die Einstufung wird anhand von Kornschnittmustern an einer bestimmten Kornzahl mit einem Rechenschema aus vollglasigen, teilglasigen und mehligten Körnern ermittelt. Hohe Glasigkeitsprozentage weisen auf hohe Grießausbeuten hin, der Anteil mehligter Körner, die als yellow berries oder bianconati bezeichnet werden, soll möglichst gering sein. Ihr Auftreten ist stark umweltbedingt, vor allem durch die unterschiedliche Stickstoffversorgung. Es gibt aber auch genetische Variabilität, die zu sortenspezifischem Glasigkeitsverhalten führen kann (Tab. 5). Wie in dieser angeführten Tabelle ersichtlich ist, schwanken im dreijährigen Durchschnitt die Werte innerhalb einer Sorte (mit hohem Glasigkeitspotential) wie beispielsweise bei der Sorte Chandur je nach Standort von 82 bis 49 %. Diese Ortseffekte sind vor allem durch das unterschiedliche Stickstoffnachlieferungsvermögen der individuellen Böden bedingt und überlagern extrem stark die genetisch bedingte Ausprägung (Heritabilität) dieses Merkmales.

Alle 4 als Beispiel genannten Merkmale für die Verarbeitungsqualität der zukünftigen Durumweizensorten, Gelbpigmentgehalt, Kleberqualität, Glasigkeit und Auswuchs sind durch vielfache Interpendenzen miteinander verflochten. Trotz ihrer unterschiedlichen Selektionseignung müssen sie zur Erhaltung einer hohen Verarbeitungsqualität gleichrangig in der Selektion behandelt werden. Es sind daher vor allem bei den Frühtestmethoden noch

enorme wissenschaftliche Anstrengungen notwendig, um eigene, adaptierte Durumweizensorten für die Anbauggebiete in Süddeutschland zu züchten, die hinsichtlich ihrer agronomischen Eigenschaften und in Bezug auf die Verarbeitungsqualität den zukünftigen hohen Anforderungen entsprechen werden.

### Zusammenfassung

Die nunmehr intensivierte Züchtungsforschung zur Adaptation von Durumweizen an klimatische Grenzstandorte im süddeutschen Raum muß die Interessen der landwirtschaftlichen Erzeuger und die technologischen Erwartungen der Durummühlen und Teigwarenhersteller beim Aufbau einer landeseigenen Rohstoffbasis gleichermaßen berücksichtigen.

Die züchterische Aufgabe, wirtschaftliche Ertragsleistungen und hohe Ertragsstabilität von adaptierten Sommerdurumformen mit einem hohen Niveau an Verarbeitungsqualität zu kombinieren ist aber nur mit spezifischen Selektionsstrategien zu bewältigen.

Die bisher entwickelten Mikrottestverfahren und technologische Kleinstversuche sind für die entscheidenden Kriterien der Verarbeitungsqualität - Mahleigenschaften, Farbpotential, Wasserbindungsvermögen und Kocheigenschaften - bereits in frühen Generationen der Sortenentwicklung einsatzfähig. Sie stellen, zusammen mit neuen Erkenntnissen über die Ursachen der Variabilität und die Größen der operativen Heritabilität einiger Einflußfaktoren dieser Verarbeitungsqualität, die Grundlagen der vorgestellten Selektionsstrategie für die zukünftige Durumweizenzüchtung dar.

An Hand einiger Beispiele über die Wahl der Kreuzungseltern, die Nutzung der additiven Genwirkung zur Erzielung von Gelbpigmentgehalten über 600 mg % i.T. und über den Einsatz von Gliadin-Elektrophoresemethoden zur Selektion von Linien mit hohen Kochstabilitäts- und Verzehrseigenschaften der daraus gefertigten Teigwaren wird diese Strategie vorgestellt und diskutiert.

Literatur

- AUTRAN, J.C., R. DAMIDAUX und M.F. JEANJEAN, 1982: Bestimmung des genetisch bedingten „Teigwaren-Kochpotentials“ von Durumweizensorten anhand von Elektropherogrammen von Glutenproteinen. Getreide, Mehl und Brot 36, 29-33.
- BMLF, 1983: Die Qualitätsverbesserung des Erntegutes von Kulturpflanzen durch züchterische Maßnahmen. Gutachten der Arbeitsgruppe Züchtungsforschung. Berichte über Landwirtschaft 61, Heft 4, 589-597.
- DICK, J.W. and J.S. QUICK, 1983: A Modified Screening Test for Rapid Estimation of Gluten Strength in Early-Generation Durum Wheat Breeding Lines. Cer. Chem. 60, 315-318.
- JOHNSTON, R.A., J.S. QUICK and J.J. HAMMOND, 1983: Inheritance of Semolina Color in Six Durum Wheat Crosses. Crop Sci. 23, 607-610.
- KLING, Ch., 1982: Züchtung von Durumweizensorten für den südwestdeutschen Raum. Getreide, Mehl und Brot 36, 225-227.
- MENGER, A., 1982: Beurteilung des Verarbeitungswertes von Durumweizen. Getreide, Mehl und Brot 36, 255-259.
- NAGL, K., 1967: Überlegungen zur Durumzüchtung. Jahrbuch 1966 der Bundesanstalt für Pflanzenbau und Samenprüfung in Wien, 184-210, Eigenverlag, Wien.
- RUCKENBAUER, P., 1977: Cluster-Analysen und ihre Möglichkeiten zur Erfassung von Komplexeigenschaften in der Getreidezüchtung. Ber. Arbeitstagung Gumpenstein 1976, 157-168.
- SNOY, M., 1973: Äußere und innere Kornqualität von Durum-Weizen aus Ernten im Raum Südwest-Deutschlands. Z. Acker- u. Pflanzenbau 137, 24-34.
- SNOY, M., 1976: Wann kann Durumweizen interessant werden? DLG Mitt. 91, 684-685.
- SNOY, M., 1977: Durumanbauversuche Baden-Württemberg 1976, unveröffentl. Manuskript.

TAB. 1 MITTLERE KORNERTRÄGE DER DURUMANBAUVERSUCHE IN  
BADEN-WÜRTTEMBERG 1976 (N. SNOY, UNVERÖFFENTLICHT)

ANBAUORTE	DURUMWEIZEN*	SOMMERWEIZEN**	ERTRAGSVERGLEICHE
			DURUM IN % SOMMERWEIZEN
STOCKACH	50,2	69,8	72,0
IHINGER HOF	46,5	51,3	90,6
LUDWIGSBURG	46,3	45,7	101,3
HOHENHEIM	43,6	53,7	81,2
ÜBERLINGEN	40,8	49,6	82,3
SINSHEIM	40,0	46,9	85,3
ROTTENBURG	37,2	44,3	84,0
ÖHRINGEN	33,0	42,6	77,8
HEILBRONN	26,0	44,0	59,1
$\bar{X}$ ORTE 1976	40,4	49,8	81,5

\* MITTLERE ERTRÄGE VON 6 SORTEN/ORT

\*\* ERTRÄGE DER VERGLEICHSSORTE KOLIBRI

TAB. 2 MITTLERE KORNERTRÄGE DER DURUMWEIZEN-LANDESSORTENVERSUCHE  
IN BADEN-WÜRTTEMBERG 1983

ANBAUORTE	DURUMWEIZEN*	SOMMERWEIZEN**	ERTRAGSVERGLEICHE
			DURUM IN % SOMMERWEIZEN
LUDWIGSBURG	47,9	47,8	100,0
ÖHRINGEN	45,2	51,7	87,4
TAUBER'HEIM	46,7	50,4	92,6
LADENBURG	39,2	35,9	109,2
SINSHEIM	45,9	45,4	101,1
MÜLLHEIM	51,4	49,4	104,0
OFFENBURG	45,4	48,7	93,2
$\bar{x}$ ORTE 1983	46,0	47,1	97,7

\* DURCHSCHNITTSERTRÄGE AUS DEN 4 DURUMSORTEN GRANDUR, MONDUR,  
CHANDUR UND CAPDUR

\*\* DURCHSCHNITTSERTRÄGE DER 3 SOMMERWEIZEN-VERRECHNUNGSSORTEN  
ARKOS, KOLIBRI, SCHIROKKO

TAB. 3 GELBFÄRBUNG\* VON GRIESSEN IN UNSELEKTIERTEN F<sub>3</sub> UND F<sub>4</sub> POPULATIONEN VERSCHIEDENER DURUMWEIZENKREUZUNGEN

GENERATION	N	$\bar{X}$	VARIATIONSBREITE	S	ELTERN- MITTEL	VK
<u>ALIFEN/D 7429</u>						
F <sub>3</sub>	120	22,9	18,7 - 25,6	1,41	P <sub>1</sub> = 20,6	6,1
F <sub>4</sub>	120	23,0	19,8 - 25,7	1,27	P <sub>2</sub> = 26,9	5,5
<u>D 6750/RUGBY</u>						
F <sub>3</sub>	104	25,1	22,0 - 27,3	1,20	P <sub>1</sub> = 25,8	4,8
F <sub>4</sub>	104	24,9	22,6 - 27,8	0,91	P <sub>2</sub> = 23,9	3,6

\* KOLORIMETERWERTE

N. JOHNSTON ET AL. (1983)

TAB. 4 FALLZAHL (SEC) VON 4 DURUMSORTEN DER LANDESSORTEN-  
VERSUCHE 1980-1983 AN 7 ORTEN IN BADEN-WÜRTTEMBERG

ORTE	GRANDUR (MITTEL 1980 BIS 1983)	MONDUR	CAPDUR (MITTEL AUS 1982 UND 1983)	CHANDUR
LUDWIGSBURG	313	300	245	253
KÜNZELSAU	254	265	<u>157</u>	<u>115</u>
TAUBER'HEIM	320	322	264	293
LADENBURG	353	387	374	393
SINSHEIM	251	264	258	255
MÜLLHEIM	291	240	246	243
OFFENBURG	296	244	264	279

WERTE UNTER DEM GEFORDERTEN LIMIT VON > 180

TAB. 5 GLASIGE KÖRNER (ANTEILE IN GEW. %) VON 4 DURUMSORTEN  
 DER LANDESSORTENVERSUCHE 1980-1983 AN 7 ORTEN IN  
 BADEN-WÜRTTEMBERG

ORTE	GRANDUR	MONDUR	CAPDUR	CHANDUR
	(MITTEL 1980 BIS 1983)		(MITTEL AUS 1982 UND 1983)	
LUDWIGSBURG	70	54	78	82
KÜNZELSAU	75	60	72	72
TAUBER'HEIM	74	56	90	86
LADENBURG	67	59	66	82
SINSHEIM	54	60	66	63
MÜLLHEIM	62	42	56	65
OFFENBURG	62	42	76	49

## Anbauggebiete für Durumweizen in der BRD

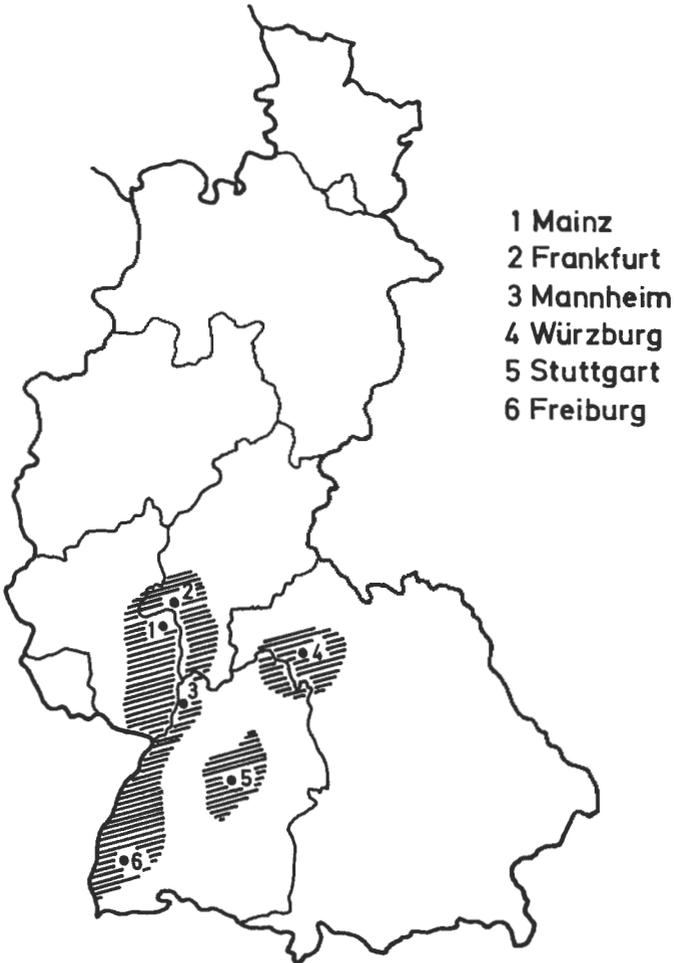


Abb. 1: Anbauggebiete für Durumweizen in der Bundesrepublik Deutschland.

## ANFORDERUNGEN AN DIE DURUMWEIZENQUALITÄT

KORN	Vermahlung	HARTGRIESS	Verarbeitung	TEIGWARE
TAUSENDKORNGEWICHT HEKTOLITERGEWICHT		ASCHEGEHALT		
GELBFÄRBUNG GLASIGKEIT SORTIERUNG		FARBE GRANULATION		FARBE FESTIGKEIT ELASTIZITÄT
AUSWUCHS KRANKHEITSBEFALL		REINHEIT		AUSSEHEN
GRIESSAUSBEUTE PROTEINGEHALT KLEBERQUALITÄT		PROTEINGEHALT KLEBERQUALITÄT		WASSERAUFNAHME KOCHVERLUST OBERFLÄCHE VERQUELLUNG KLEBENEIGUNG
				TEXTUR GESCHMACK

Abb. 2: Kriterien der Verarbeitungsqualität bei Korn, Hartgrieß und Teigware.

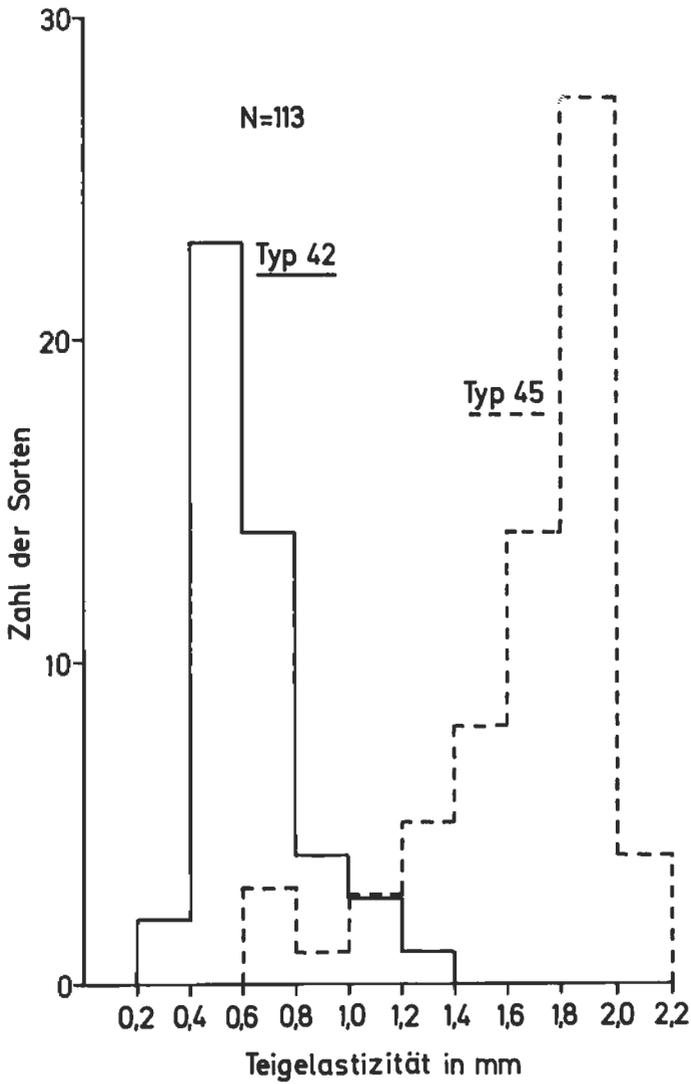


Abb. 3: Beziehungen zwischen der Gliadingruppenzugehörigkeit und Teigelastizitätseigenschaften von 113 Durumweizensorten (n. AUTRAN et al., 1982).



## Anforderungen der Küche an die Verarbeitungsqualität pflanzlicher Lebensmittel

### A. Bognár

Bundesforschungsanstalt für Ernährung,  
Institut für Ernährungsökonomie und -soziologie  
D-7000 Stuttgart 70

#### 1. Einführung

Nach statistischen Übersichten betrug in der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 1981/82 der Verbrauch an Gemüse 68,8 kg, an Kartoffeln 74,1 kg und an Obst 64 kg je Einwohner und Jahr (1).

Nach verschiedenen Schätzungen und Befragungen gelangen von der landwirtschaftlichen Erzeugung - ohne industrielle Verarbeitung - rd. 50 % Gemüse und 70 % Kartoffeln und Obst in die Haushalts- und Großküchen (2). Bei der Kaufentscheidung der Hausfrauen und Küchenchefs spielt neben der Qualität der Preis und Nutzen des Lebensmittels eine wichtige Rolle. Diese drei Kriterien hängen in folgender Weise zusammen: Der Preis ist ein objektiver Wert, den die gegebene Qualität des Lebensmittels pro Einheit am Markt erzielt. Der Nutzen ist ein subjektiver Wert, den die gegebene Qualität für den Verbraucher hat (3). Der Verbraucher braucht Informationen über die Qualität von Lebensmitteln, damit er eine rationale Kaufentscheidung treffen kann. Für den Erzeuger ist wiederum wichtig zu wissen, welche Qualitätsansprüche seitens der Küche und letzten Endes vom Konsumenten an die Qualitätsmerkmale eines gegebenen Lebensmittels gestellt werden.

#### 2. Kriterien für die Verarbeitungsqualität

In der Fachliteratur finden sich meistens nur allgemeine Angaben über die Verarbeitungsqualität von Lebensmitteln aus der Sicht der Haushalts- und Großküche. Im folgenden soll daher versucht werden, die Verarbeitungsqualität aus der Sicht der Küche zu definieren.

Unter Qualität versteht man allgemein die Beschaffenheit einer Ware, die aus der Summe der positiven und negativen Eigenschaften gebildet wird. Die Qualitätseigenschaften von Lebensmitteln werden häufig in drei Hauptgruppen eingeteilt (3, 4, 5):

- Gesundheitswert (z.B. Gehalt an Nährstoffen, Vitaminen, Mineralstoffen, gesundheitliche Unbedenklichkeit, Bekömmlichkeit)
- Genußwert (z.B. Farbe, Form, Geschmack, Konsistenz)
- Eignungs- oder Gebrauchswert (Haltbarkeit, Frische, Arbeitsaufwand für die Zubereitung, Eignung für den vorgesehenen Verwendungszweck, Sortierung)

Den einzelnen Qualitätsmerkmalen der Lebensmittel werden in der Regel vom Erzeuger, Handel, Industrie, Küche und Verbraucher unterschiedliche Bedeutung beigemessen. So sind z.B. für den Handel die Sortierung, Gleichmäßigkeit der Farbe und Form und Haltbarkeit von Wichtigkeit. Die Industrie und Küche achtet mehr auf die Eignung der Sorte für bestimmte Verarbeitungsverfahren. Der Verbraucher wünscht ein artspezifisches Aroma, guten Geschmack, hohen Vitamin- und Mineralstoffgehalt, frei sein von Verunreinigungen und Schadstoffen.

Das Ziel der Haushalts- oder Großküchen ist, die Essenteilnehmer mit einer vollwertigen Kost, d.h. einer bestimmten Mengenzufuhr und einem richtigen Verhältnis von Eiweiß, Fett, Kohlenhydraten, Mineralstoffen und Vitaminen zu versorgen. Dieses Ziel wird jedoch nur dann erreicht, wenn das angebotene Lebensmittel auch akzeptiert wird. Das bedeutet wiederum, daß vor allem die sensorischen Qualitätserwartungen der Konsumenten erfüllt werden.

Kaum etwas ist so schwer vorhersagbar wie die subjektiven, vor allem die an den Genußwert orientierten Erwartungen des Verbrauchers. Der landwirtschaftliche Betrieb muß ein Lebensmittel so produzieren, daß es möglichst viel Verbraucher anspricht und zufriedenstellt. Die Küche erwartet, daß das gekaufte Produkt den gewünschten Zweck, nämlich die Zufriedenstellung der Essenteilnehmer

erfüllt. Ob dies der Fall ist, ob die Qualität und Erwartungen übereinstimmen, erfährt die Küche erst, wenn die Lebensmittel zubereitet und von den Konsumenten verzehrt werden. Die damit verbundene Gefahr von Fehleinkäufen und Enttäuschungen läßt sich dadurch verhindern, daß der Erzeuger von Lebensmitteln die Anforderungen der Küche hinsichtlich der Verarbeitungsqualität der Rohware kennt.

Die Verarbeitungsqualität von pflanzlichen Lebensmitteln wird aus der Sicht der Küche an folgenden Merkmalen gemessen:

- Lagerfähigkeit, Frische, Reife
- Ausbeute, Zeit- und Arbeitsaufwand bei der Zubereitung
- Eignung für die verschiedenen küchentechnischen Zubereitungsverfahren
- Genußwert (Geschmack, Konsistenz, Farbe, Form) und Nährwert nach der Zubereitung
- Stabilität der zubereiteten Speisen beim Aufbewahren (Warmhalten, Kühlen) bis zum Verzehr hinsichtlich Genuß- und Nährwert.

Im Rahmen dieses Referates werden die verschiedenen Aspekte der Verarbeitungsqualität in Abhängigkeit der küchentechnischen Behandlungsverfahren am Beispiel von ausgewählten Gemüsearten diskutiert. Hierbei geht es nicht darum, verbindliche Aussagen über die Qualitätsanforderungen der Küche zu treffen, vielmehr sollen die wichtigsten küchentechnischen Verfahren für die Zubereitung von pflanzlichen Lebensmitteln charakterisiert und Hinweise zur analytischen Bestimmung der Verarbeitungsqualität gegeben werden.

### 3. Küchentechnische Be- und Verarbeitungsverfahren

Für die Zubereitung pflanzlicher Lebensmittel werden zahlreiche Behandlungsverfahren angewendet, die sich in drei Verarbeitungsschritte einteilen lassen:

1. Vorbereiten
2. Garen
3. Aufbereiten.

Je nach Art, Sorte und Zustand des Lebensmittels und dem gewünschten Endprodukt erfolgt beim Vorbereiten eine mechanische und/oder thermische, beim Garen eine thermische und beim Aufbereiten eine thermische und/oder mechanische Behandlung (Abb. 1).

Die wichtigsten Be- und Verarbeitungsschritte in der Küche für Gemüse und Obst sind in Tab. 1 zusammengestellt. Zahlreiche Gemüsearten müssen sich hinsichtlich der sensorischen Eigenschaften sowohl für die Zubereitung von Rohkostsalaten als auch für gegarte Speisen eignen. Unter **Lagern und Zubereiten von Lebensmitteln** werden im Rahmen dieses Referates die in der Küche ablaufenden Prozesse zwischen Lebensmitteleinkauf und -verzehr verstanden. Bei der Diskussion der Qualitätsanforderungen erscheint es sinnvoll, den zeitlich aufeinanderfolgenden Behandlungsschritten zu folgen.

### 3.1 Lagern

Die Rohware kann in der Küche aus organisatorischen Gründen oft nicht sofort nach dem Kauf zubereitet werden und muß deshalb gelagert werden. Die Lagerdauer von rohem Gemüse und Obst beträgt im Haushalt und in der Großküche einige Stunden bis einige Tage. Bei der kurzfristigen Bevorratung von Gemüse und Obst in Vorratskammer, Keller und Kühlschrank ist nach den vorliegenden Ergebnissen vor allem mit einer Abnahme des Gehalts an Vitamin C und des Genußwertes zu rechnen. In Abb. 2 sind die Vitamin C-Verluste beim Lagern von Gemüse unter haushaltsüblichen Bedingungen dargestellt. Zur Vermeidung von Verlusten und zur Information der Küche sollten für Gemüse, Obst und Kartoffeln, ähnlich wie bei verpackten Lebensmitteln, Angaben über die noch mögliche Lagerdauer und Empfehlungen über die Lagerbedingungen gegeben werden. Es wäre wünschenswert, bei Sortenprüfungen auch das Lagerverhalten hinsichtlich Nähr- und Genußwert unter haushaltsüblichen Bedingungen zu erfassen.

### 3.2 Vorbereiten

Die Vorbereitung dient hauptsächlich dazu, die nicht verzehrauglichen Bestandteile und Verunreinigungen zu entfernen und den Lebensmitteln die gewünschte Form zu geben.

Die wichtigsten Vorbereitungstechniken sind: Sichten, Sortieren, Putzen, Schälen, Schaben, Säubern, Waschen, Zerkleinern und Mischen. Die Untersuchungen an verschiedenen Gemüsearten zeigten, daß Unterschiede sowohl hinsichtlich Ausbeute als auch Arbeitszeitaufwand zwischen den einzelnen Sorten bestehen (Tab. 2).

Bei der Qualitätsprüfung von Lebensmitteln dürfte die Bestimmung des Abfalls und Arbeitsaufwandes nicht fehlen. Vorschläge zur Bestimmung der Ausbeute und des Arbeitsaufwandes beim Vorbereiten sind in Tab. 3a/b zusammengestellt.

Die Anforderungen der Küche an die Qualität von Lebensmitteln beim Vorbereiten lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- geringer Arbeitsaufwand beim Putzen, Schälen, Zerkleinern
- einheitliche Größe, Form und gleichmäßige Oberfläche
- Anwendbarkeit von Schäl- und Zerkleinerungsgeräten
- geringer Abfall.

### 3.3 Garen

Der Zweck der Zubereitung unter Wärmeeinwirkung ist, das Lebensmittel in den gewünschten verzehrsfertigen Zustand zu überführen. Während des Garens werden bekanntlich arteigene Geruchs- und Geschmackstoffe gebildet sowie Farbe und Textur in charakteristischer Weise verändert. Die Zubereitung führt neben diesen erwünschten Veränderungen zu unerwünschten Verlusten vor allem an wasserlöslichen, thermolabilen und oxydationsempfindlichen Inhaltsstoffen (z.B. Vitamine, Mineralstoffe), die meistens nicht ganz zu vermeiden sind.

Für die Zubereitung von Gemüse und Kartoffeln durch Wärmebehandlung werden hauptsächlich die "feuchten" Garverfahren

Kochen, Dämpfen und Dünsten und nur in relativ wenigen Fällen die "trockenen" Verfahren Fritieren oder Backen/Braten angewandt (Tab. 1). Der Wärmetransport von der Heizquelle zum Gargut erfolgt beim "feuchten" Verfahren durch Wasser und/oder Dampf und bei den "trockenen" Verfahren durch Fett oder Luft (7). Beim Mikrowellengaren wird die Wärme direkt im Gargut und -medium erzeugt. Im Mikrowellenherd können die Verfahren Kochen und Dünsten angewandt werden.

Die Länge der Garzeit hängt, wie Tab. 4 zeigt, sowohl von Garmedium, Art und Sorte sowie von Zerkleinerungsgrad und letztendlich von dem vom Konsumenten gewünschten Garegrad ab. Darüber hinaus spielt auch die Temperatur des Garmediums eine entscheidende Rolle. Eine Erhöhung der Gartemperatur z.B. beim Garen im Druckkochtopf oder Druckdämpfer bewirkt allgemein eine deutliche Verkürzung der Garzeit um den Faktor 2 bis 4, wenn die Gartemperatur um  $10^{\circ}\text{C}$  erhöht wird (8, 10). So beträgt z.B. die Garzeit beim Druckgaren mit  $110^{\circ}\text{C}$  von Möhren rd. 5 min gegenüber rd. 13 min beim Kochen mit  $100^{\circ}\text{C}$ .

Zur Beurteilung der Garungsqualität einer bestimmten Rohware können je nach Zielsetzung verschiedene sensorische Prüfverfahren und chemisch-physikalische Meßmethoden angewandt werden (8 bis 16).

Aus der Sicht der Küche steht die sensorische Qualität im Vordergrund, weil der Konsument, d.h. der Essenteilnehmer, aufgrund seiner Erfahrung nur diese Merkmale unmittelbar beurteilen kann und sein zukünftiges Kaufverhalten danach richtet.

Von verschiedener Seite wird häufig bezweifelt, daß die sensorischen Prüfungen aufgrund der Subjektivität der menschlichen Empfindungen und Wahrnehmungen eine Aussage über die absolute Güte eines Produktes zulassen. Eine sensorische Bewertung der Qualität sei daher nur in den Fällen von Nutzen, wo nach der Beliebtheit oder Akzeptanz eines Produktes, d.h. der Einstellung des Konsumenten zu einer bestimmten Ware gefragt wird.

Eine große Anzahl von Forschungsarbeiten, aber auch die von der Stiftung Warentest und der Deutschen Landwirtschaftlichen Gesellschaft durchgeführten Qualitätsprüfungen, beweisen jedoch, daß durch Anwendung analytischer sensorischer Prüfmethode ein hinreichend genaues Urteil über den Genußwert von Speisen gefällt werden kann. Voraussetzung ist allerdings, daß in Prüflabors die Anforderungen an die Probenauswahl hinsichtlich Zubereitung und Darreichung sowie Prüftechnik erfüllt werden. Ein nicht zu vernachlässigender Faktor ist außerdem das Vorhandensein einer qualifizierten und geschulten Prüfergruppe. Sollen die ermittelten Ergebnisse verallgemeinert werden, ist eine statistische Bearbeitung der Prüferurteile erforderlich.

Zur Bewertung der sensorischen Eigenschaften von gegarten Lebensmitteln ist es unerlässlich, in Vorversuchen die für die jeweilige Sorte charakteristische Garzeit bei dem jeweils angewandten Garverfahren zu ermitteln. Als Kriterien für den Garungsverlauf in Abhängigkeit von der Behandlungszeit werden meistens die sensorischen Merkmale Geschmack und Textur (Konsistenz) herangezogen (8, 10).

In unserem Institut wurde ein Bewertungsschema mit 5 Kategorien entwickelt, welches eine weitgehend objektive Ermittlung der Garzeit mit relativ wenig Aufwand ermöglicht (8), Tab. 5.

Die Untersuchungen ergaben, daß bei den meisten Lebensmitteln eine nahezu gleich verlaufende Veränderung im Geschmack und Konsistenz vom Zustand "noch roh" bis "übergar" im Gartemperaturbereich von 90 °C bis 120 °C stattfindet.

Die von den Prüfpersonen abgegebenen Urteile über den Garzustand der Lebensmittel bei verschiedenen Haltezeiten können statistisch mit Hilfe der Häufigkeitsanalyse ausgewertet werden. Die Auswertung der Anzahl Urteile für die Garungsstufe C (gar) in Abhängigkeit der Garzeit ergibt dann die mittlere Garzeit bis zum Erreichen des optimalen Garzustandes. In Tab. 6 sind beispielhaft die Auswertungen aller C-Urteile für Kartoffeln

und Möhren dargestellt. Sie enthält die Garzeiten bis zum richtigen Garzustand bei verschiedenen Gartemperaturen. Der Variationskoeffizient gibt einen Hinweis auf die "Garstabilität" eines Lebensmittels. Je größer der Variationskoeffizient ist, um so höher ist die "Garstabilität" bei der gegebenen Gartemperatur. In der Großküche werden allgemein Rohwaren mit hoher "Garstabilität" bevorzugt, da die exakten Garzeiten aus unterschiedlichen Gründen nicht immer eingehalten werden können.

Nach Ermittlung der für die jeweilige Sorte charakteristischen Garzeit können in Abhängigkeit von der Problemstellung verschiedene sensorische Prüfverfahren eingesetzt werden. Ist z.B. der Unterschied im Geschmack verschiedener Sorten zu prüfen, können mit Erfolg paarweise Unterschiedsprüfungen oder Dreiecksprüfungen angewendet werden (11, 12). Wenn eine größere Anzahl verschiedener Sorten sensorisch zu beurteilen ist, kann die mit weniger Zeitaufwand verbundene Rangordnungsprüfung empfohlen werden (13). Wird zusätzlich nach Grad bzw. Höhe der festgestellten Unterschiede oder nach dem Genußwert insgesamt gefragt, so ist die bewertende Prüfung mit Skale die Methode der Wahl (14).

Die Bestimmung von Gewichts- und Nährstoffveränderungen beim Garen bieten einen zusätzlichen Hinweis auf die Verarbeitungsqualität von pflanzlichen Lebensmitteln. Vergleichende Untersuchungen über den Einfluß der verschiedenen Garverfahren auf den Nährstoffgehalt von Gemüse und Kartoffeln beschränken sich hauptsächlich auf die Bestimmung von Ascorbinsäure, Thiamin und Riboflavin. Ausschlaggebend für die Einengung der Untersuchungen auf diese Vitamine dürfte deren ernährungsphysiologische Bedeutung sowie die relativ große thermische Empfindlichkeit für die mit dem Garen verbundenen thermischen Veränderungen sein. Es wird angenommen, daß die anderen Vitamine entweder etwa gleich hohe oder geringere Verluste aufweisen. Diese Annahme sollte jedoch nicht dazu führen, die Bewertung einer Gemüsesorte allein unter dem Aspekt der Ascorbinsäure- und Thiaminerhaltung vorzunehmen. Die Bestimmung der Mineralstoffveränderungen erscheint ebenso wichtig.

Die Gewichtsveränderungen sind, wie Tab. 7 zeigt, recht unterschiedlich und hängen sowohl von der Gemüseart, -sorte und dem Garverfahren ab. In der Küche werden bei gleicher sensorischer Qualität die Sorten mit den höheren Ausbeuten bevorzugt.

Die in der Literatur vorliegenden Ergebnisse deuten darauf hin, daß auch bei der Vitaminerhaltung die Art- und Sorteneinflüsse von nicht zu unterschätzender Bedeutung sind (Abb. 3). Über die Vitaminveränderungen bei der Zubereitung von pflanzlichen Lebensmitteln wurde in einer kürzlich erschienenen Veröffentlichung ausführlich berichtet und es soll daher hier nicht näher darauf eingegangen werden (10).

#### 3.4 Aufbewahren (Lagern) von Speisen

Die zubereiteten Gemüse und Kartoffeln werden, vor allem in den Großküchen, aus organisatorischen und technischen Gründen häufig warmgehalten oder kühlgelagert.

Verschiedene Untersuchungen ergaben, daß sowohl beim Warmhalten als auch beim Kühlen in Abhängigkeit von den Lagerbedingungen mit mehr oder weniger deutlichen Verlusten an Vitaminen und einer Abnahme des Genußwertes zu rechnen ist (15, 16).

Untersuchungen über die Warmhaltestabilität von sieben Kartoffelsorten aus verschiedenen Anbaugebieten aus den Erntejahren 1974/75 zeigten, daß der Abfall im Genußwert beim Warmhalten je nach Sorte und Erntejahr unterschiedlich stark ausgeprägt war (Tab. 8).

Aus den zweijährigen Versuchen ging weiterhin hervor, daß Sorte, Standort und Anbaujahr auch einen Einfluß auf die sensorische Bewertung der Proben direkt nach dem Kochen haben. Beim Warmhalten nivelliert sich der Standorteinfluß weitgehend, beim Sortenvergleich fielen drei Sorten insbesondere im Geschmack (dumpf, streng, brandig) stärker ab.

Bei der Sortenprüfung von Kartoffeln, aber auch bei anderen Gemüsearten sollte daher auch die Warmhaltestabilität eine Berücksichtigung finden.

#### 4. Zusammenfassung

In der Bundesrepublik Deutschland werden 50 % des Gemüse- und jeweils 70 % des Kartoffel- und Obstangebotes in den Haushalts- und Großküchen verarbeitet. Die einzelnen küchentechnischen Verfahren für die Zubereitung von Gemüse, Kartoffeln und Obst lassen sich in Vorbereiten, Garen und Aufbereiten aufgliedern, was auch die Diskussion über die Qualitätsanforderungen vereinfacht.

Aus der Sicht der "Küche" sind an die Verarbeitungsqualität von pflanzlichen Lebensmitteln folgende Anforderungen zu stellen:

Vorratshaltung: Ausreichende Haltbarkeit nach dem Einkauf im Kühlschrank oder der Vorratskammer.

Vorbereiten: Geringer Arbeitszeitaufwand für Putzen, Schälen, Zerkleinern. Anwendbarkeit von Schäl- und Zerkleinerungsgeräten. Einheitliche Größe, Form und gleichmäßige Oberfläche. Hohe Ausbeute.

Garen: Einheitliche Garzeit, vielseitiger Einsatz einer Sorte für unterschiedliche Rezepturen und Garverfahren. Geringe Verluste an wertgebenden Inhaltsstoffen (Vitamine, Mineralstoffe etc.). Erhaltung der arteigenen sensorischen Eigenschaften, hohe "Garstabilität".

Aufbewahren nach Vorbereiten und Garen: Stabilität der sensorischen und ernährungsphysiologischen Qualität beim Warmhalten oder Kühlen.

Der Vortrag soll anregen, bei den züchterischen Maßnahmen und Sortenprüfungen auch die spezifischen Anforderungen der küchentechnischen Verarbeitung in die Überlegungen einzubeziehen.

Literatur

1. Lange, H. und Müller, P.: Die Entwicklung des Nahrungsmittelverbrauchs. AID-Verbraucherdienst 28. 113-119 (1983)
2. Paulus, K.: Einfluß der Verarbeitung auf die Qualität von Lebensmitteln aus Gemüse, Kartoffeln und Obst. Landwirtsch. Forsch. VDLUFA-Kongressheft 1983. Im Druck
3. Karg, G.: Informationen über die Qualität von Lebensmitteln. Verbraucherdienst 28. 157-160 (1983)
4. Stübler, E.: Qualitätsansprüche an Lebensmittel aus der Sicht des Verbrauchers. Deutsche Lebensm. Rundsch. 64, 349-356 (1968)
5. Trenkle, K.: Lebensmittelqualität und Verbraucherschutz. Verbraucherdienst 28, 211-216 (1983)
6. Zacharias, R.: Persönliche Mitteilungen
7. Bognar, A.: Systematik der Garverfahren und Erhaltung der Nährstoffe bei den verschiedenen Garverfahren. Verbraucherdienst 24, 265-277 (1979)
8. Piekarski, J. und Zacharias, R.: Kriterien zur Bestimmung des Garegrades von Lebensmitteln. Hauswirtsch. u. Wiss. 29, 227-234 (1981)
9. Paulus, K. und Tirtohusodo, H.: Untersuchung der Garungskinetik von Kartoffeln. Ernährungs-Umschau 29. 255-259 (1982)
10. Bognár, A.: Nährstoffverluste bei der haushaltsmäßigen Zubereitung von Lebensmitteln. AID-Verbraucherdienst 28. Teil I-III. 161-171, 179-188, 201-210 (1983)
11. Paarweise Unterschiedsprüfung. DIN 10954 (1977)  
Beuth Verl. Berlin
12. Dreiecksprüfung. DIN 10951 (1978)  
Beuth Verl. Berlin
13. Rangordnungsprüfung. DIN 10963 (1982)  
Beuth Verl. Berlin
14. Bewertende Prüfung mit Skala. DIN 10952 Teil 1 u. 2 (1983)  
Beuth Verl. Berlin
15. Bognár, A. und Zacharias, R.: Qualität von warmgehaltenen Speisen. Hauswirtsch. u. Wiss. 25, 174-181 (1977) und in Schulverpflegung mit warmgehaltenen Speisen aus Zentralküchen. Hrsg. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Stuttgart 1976, S. 91-163

16. Bognár, A. und Zacharias, R.: Qualität von gekühlten Speisen. In Schulverpflegung mit gekühlten Speisen. Hrsg. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Stuttgart 1979, S. 76-143
17. Bognár, A.: Vitaminveränderung bei der küchenmäßigen Zubereitung von Gemüse. Landwirtsch. Forschung VDLUFA-Kongressheft 1983 in Druck
18. Zacharias, R.: Lebensmittelverarbeitung im Haushalt. 4. Aufl. 1984, Stuttgart

Tab. 1  
KÜCHENTECHNISCHE ZUBEREITUNGSVERFAHREN  
FÜR GEMÜSE UND OBSTARTEN

GEMÜSEART OBSTART (ROHWARE)	PUTZEN	WASCHEN	SCHÄLEN	SCHABEN	ZERKLEINERN	KOCHEN	DÄMPFEN	DÜNSTEN	FRITIEREN (BRATEN)	MARINIEREN
BROKKOLI	X	X	-	-	X	X	X	X	-	-
BLUMENKOHL	X	X	-	-	X	X	X	X	-	-
GRÜNKOHL	X	X	-	-	X	X	-	X	-	-
ROSENKOHL	X	X	-	-	X	X	X	X	-	-
ROTKOHL	X	X	-	-	X	X	-	X	-	-
SPINAT	X	X	-	-	X	X	X	X	-	-
WEISSKOHL	X	X	-	-	X	X	-	X	-	-
WIRSING	X	X	-	-	X	X	-	X	-	-
CHICOREE	X	X	-	-	X	-	-	-	-	X
CHINAKOHL	X	X	-	-	X	-	-	-	-	X
EISBERGSALAT	X	X	-	-	X	-	-	-	-	X
ENDIVIE	X	X	-	-	X	-	-	-	-	X
FELDSALAT	X	X	-	-	X	-	-	-	-	X
KOPFSALAT	X	X	-	-	X	-	-	-	-	X
GRÜNE BOHNEN	X	X	-	-	-	X	X	X	-	X
GRÜNE ERBSEN	X	X	-	-	-	X	X	X	-	-
AUBERGINE	X	X	(X)	-	X	-	-	X	X	-
GURKE	X	X	X	-	X	-	-	-	-	X
PAPRIKA	X	X	X	-	X	X	-	X	-	X
TOMATEN	X	X	-	-	X	-	-	X	-	X
ZUCCHINI	X	X	-	-	X	-	-	X	-	-
SPARGEL	X	X	-	-	X	X	X	-	-	-
FENCHEL	X	X	-	-	X	X	-	X	-	-
KÜCHENZWIEBEL	X	X	X	-	X	-	-	X	X	X
LAUCH	X	X	-	-	X	X	-	X	-	-
PORREE	X	X	-	-	X	X	-	X	-	-
KARTOFFELN	X	X	X	(X)	X	X	X	X	X	X
KOHLRABI	X	X	X	(X)	X	X	X	X	-	X
MÖHREN	X	X	X	(X)	X	X	X	X	-	X
RADIESCHEN	X	X	(X)	-	X	-	-	-	-	(X)
RETTICH	X	X	X	-	X	-	-	-	-	(X)
ROTE BETE	X	X	X	-	X	X	X	-	-	X
SELLERIE	X	X	X	-	X	X	-	-	X	X
KERNOBST	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-

TAB. 2

PUTZ- UND SCHÄLABFALL VON GEMÜSE IN ABHÄNGIGKEIT VON ART UND SORTE  
(ERNTJEHR 1976)

ART (HANDELS- KLASSE I)	GEMÜSE SORTE	GEWICHT JE STÜCK G VON - BIS	VERARBEI- TUNGS- SCHRITTE	ABFALL	ARBEITS- ZEITAUFWAND 1)
				% $\bar{x}$	MIN/KG
BLUMENKOHL	FLORA BLANCA	775-1284	PUTZEN, ZERTEILEN	40	2,1 2)
		1359-1922		40	
	DELIRA	728-1815		42	
	NEVADA	221-665		49	
		618-1060		49	
ROSENKOHL	KING ARTHUR	-	PUTZEN	25	6,7 BIS 13,5
	STIEKEMAR	-		30	
	FORTRESS	-		32	
	UNBEKANNT	-		23	
		-		34	
WIRSINGKOHL	MARNER	1325-1467	PUTZEN, SCHNEIDEN	24	BIS 2,1
	LANGENDEIKER	2632-3585		20	
	FEHMARSCHER	1542-2316		31	
	WINTERWIRSING UNBEKANNT	1335		33	
GRÜNE BOHNEN	FAVORIT	8 - 163)	PUTZEN, SCHNEIDEN	6	7,6 BIS 17,6
	UNBEKANNT	7 - 143)		9	
	"	6 - 163)		6	
	"	5 - 163)		7	
	"	7 - 153)		7	
KOHLRABI	PRIMA VERA	228-352	PUTZEN, SCHÄLEN, SCHNEIDEN	27	9,52)
	BLÄUER SPECK	339-572		32	
	" "	406-951		44	
	" "	256-340		33	
	LANRO	1162-2254		19	
MÖHREN	NANTSAISE	N.B, 62-283	PUTZEN, SCHÄLEN, SCHNEIDEN	20	11,2 BIS 17,5
	UNBEKANNT	N.B, 25-175		25	
	BERLINKUMMER			22	
				24	
KARTOFFELN	GRATA	4-64)	PUTZEN, SCHÄLEN, SCHNEIDEN	24	5,4 BIS 5,8
	HANSA	4-64)		23	
	HANSA	3,5-54)		27	
	MAJA	3-64)		33	
	UNBEKANNT			28	

1) NACH ZACHARIAS (17)

2) MITTELWERT

3) LÄNGE IN CM

4) DURCHMESSER IN CM

Tab. 3a Vorschriften zur Bestimmung des Arbeitszeitaufwands und des Abfalls  
beim küchenmäßigen Vorbereiten von Gemüse (6)

Rohware <sup>1)</sup>	Tätigkeit	Arbeitsmittel	Arbeitsanleitung <sup>2)</sup>
Blumenkohl	putzen, zerteilen	Küchenmesser	Blätter, Strunk und verfärbte Teile abschneiden, Blumenkohl in Röschen zerteilen, Röschenstiel auf ca. 3-4 cm abschneiden
Wirsingkohl	putzen, schneiden	Küchenmesser	Wirsingkohl halbieren, Strunk ausschneiden, äußere verwelkte, schlechte Blätter entfernen, wurmige und faule Partien ausschneiden. Wirsinghälften der Länge nach in ca. 100 g schwere Stücke schneiden
Weißkohl, Rotkohl	putzen hobeln	Küchenmesser Krauthobel (oder Schneid- kutter)	Kohlkopf halbieren, äußere schlechte Blätter entfernen, Strunk ausschneiden und mit dem Hobel in Streifen schneiden
Rosenkohl	putzen	Küchenmesser	Strunk abschneiden, schlechte Blätter entfernen, wurmige, faule Partien ausschneiden
Kopfsalat	putzen, zerkleinern	Küchenmesser	schlechte, verwelkte Deckblätter entfernen, Strunk ausschneiden, schlechte Blattspitzen der inneren Blätter abschneiden, Kopfsalat in einzelne Blätter zerlegen, große Blätter halbieren, d.h. Blattrippe längs durchschneiden

1) Vorsortiert nach Handelsklassen, Rohwarenmengen je nach Sorte 1 bis 10 kg

2) Mengen an eßbarem Anteil und Abfall auswiegen. Ausbeute berechnen. Arbeitszeitaufwand je kg Rohware ermitteln

Tab. 3b      Vorschrift zur Bestimmung des Arbeitszeitaufwands und des Abfalls  
beim küchenmäßigen Vorbereiten von Gemüse und Obst (6)

Rohware <sup>1)</sup>	Tätigkeit	Arbeitsmittel	Arbeitsanleitung <sup>2)</sup>
Grüne Bohnen	putzen, schneiden	Küchenmesser	Bohnen an beiden Enden ca. 3 mm abschneiden (gipfeln). Wenn nötig, Fäden abziehen. Bohnen in ca. 5 cm lange Stücke schneiden
Gurke	putzen, schälen, schneiden	Sparschäler, Messer, Hobel	Gurke von der Blüte zum Stiel schälen (Schalendicke ca. 1-1,5 mm). Blütenspitze und Stiel abschneiden. Mit Hobel in Scheiben schneiden
Kohlrabi	putzen, schälen schneiden	Küchenmesser	Blätter mit Stiel sowie Strunk an der Knolle abschneiden. Knolle dünn schälen (1-1,5 mm Schalendicke). Holzige Teile abschneiden, in ca. 0,5 cm breite Scheiben schneiden
Möhren	putzen, schälen oder schaben, schneiden	Messer, Sparschäler	Grüne Teile und untere Wurzelpartie abschneiden, schälen (1-1,5 mm Schalendicke) oder ca. 1 mm tief abschaben. Geschälte oder geschabte Möhren in 2-3 mm dicke Scheiben schneiden
Kartoffeln	putzen, schälen, schneiden	Messer, Sparschäler (GK-Schäl- maschine)	Kartoffeln schälen (Schalendicke ca. 1,5 mm). Augen und verfärbte, schlechte Stellen ausschneiden. Geschälte Kartoffeln je nach Größe vierteln oder halbieren (Stückgröße ca. 3,5 cm)
Apfel/Birne	schälen, zerteilen, ausschneiden	Küchenmesser	schälen (Schalendicke ca. 1,5 mm). Geschälte Proben vierteln, Stiel, Blüte und Kernhaus ausschneiden

1) Vorsortiert nach Handelsklassen, Rohwarenmenge je nach Sorte 1 bis 10 kg

2) Mengen an eßbarem Anteil und Abfall auswiegen. Ausbeute berechnen.  
Arbeitszeitaufwand je kg Rohware ermitteln

TAB. 4

GARBEDINGUNGEN FÜR GEMÜSE UND KARTOFFELN<sup>1)</sup> IN ABHÄNGIGKEIT VON DEN GARVERFAHREN

GEMÜSEART	MENGE									GARZEIT IN MIN					
	KOCHEN			DÄMPFEN			DÜNSTEN			KOCHEN		DÄMPFEN		DÜNSTEN	
	GAR- GUT KG	WASSER L	SALZ G	GAR- GUT KG	WASSER L	SALZ G	GAR- GUT KG	WASSER L	SALZ G	$\bar{x}$	VON - BIS	$\bar{x}$	VON - BIS	$\bar{x}$	VON - BIS
BLUMENKOHL <sup>2)</sup>	1,5	2,5	25	-	-	-	-	-	-	25	20 - 30	-	-	-	-
"	1,5	2,5	25	1,5	1,0	10	0,6	0,3	8	23	15 - 30	30	20 - 40	25	15 - 30
BROCCOLI	1,0	2,0	20	-	-	-	-	-	-	20	15 - 30	-	-	-	-
ROSENKOHL	1,5	1,5	20	1,5	1,0	15	0,6	0,3	8	25	20 - 30	30	20 - 40	25	20 - 30
ROTKOHL	-	-	-	-	-	-	0,6	0,3	8	-	-	-	-	117	100 - 120 <sup>5)</sup>
WEISSKOHL	0,75	0,75	8	0,75	0,75	8	0,6	0,3	8	30	20 - 40	-	-	30	20 - 40
WIRSINGKOHL	0,75	0,75	8	0,75	0,75	8	0,6	0,3	8	30	20 - 40	30	20 - 40	30	20 - 40
SPINAT	1	1,0	15	1	-	-	-	-	-	15	10 - 20	15	10 - 20	15	10 - 20
GRÜNE BOHNEN	1,5	2,0	20	1,5	1,0	15	0,6	0,3	8	30	20 - 50	40	20 - 50	30	20 - 50
GRÜNE ERBSEN	0,75	0,75	-	-	-	-	0,6	0,3	8	20	15 - 30	20	15 - 30	25	15 - 30
SPARGEL	1,0	1,0	10	1,0	0,75	8	-	-	-	30	20 - 40	30	20 - 40	20	20 - 40
KOHLRABI	1,2	2,0	20	1,5	1,0	10	0,6	0,3	8	20	15 - 25	30	20 - 40	20	15 - 25
KARTOFFELN <sup>5)</sup>	1,5	1,0	15	1,5	1,0	10	0,6	0,3	8	25	15 <sup>4)</sup> - 40	35	20 - 40	20	15 <sup>4)</sup> - 25
"	1,5	1,5	-	1,5	1,0	-	-	-	-	40	30 - 50	60	50 - 70	-	-
MÖHREN	1,5	2,0	20	1,5	1,0	10	0,6	0,3	8	20	15 - 30	25	20 - 30	25	20 - 30
SELLERIE	1,0	1,0	10	1,0	0,75	8	-	-	-	40	30 - 50	-	-	20	15 - 30

1) GARTEMPERATUR 95-100 °C, ARBEITSMITTEL: KOCHTOPF MIT DECKEL (4 L), DÄMPFEINSATZ, HERDPLATTE  
 GEPUTZTES, ZERKLEINERTES, GEWASCHENES GEMÜSE IN DIE KALTE GARFLÜSSIGKEIT GEBEN, BEI HÖCHSTER STUFE ANKOCHEN,  
 BEI FORTKOCHSTUFE GAREN, GARENDE DURCH SENSORISCHE PRÜFUNG BESTIMMEN (S. TAB. 5).

2) GANZER KOPF; 3) ZUGABE VON 40 G ESSIG UND 15 G ZUCKER; 4) FRÜHKARTOFFELN; 5) KARTOFFELN MIT SCHALE

Tab. 5

SPEZIFISCHES BEWERTUNGSSCHEMA FÜR DIE MERKMALE KONSISTENZ UND GESCHMACK VON MÖHREN  
 - ZUORDNUNG VON BESCHREIBUNGEN UND GARZUSTAND (8)

KATEGORIE/GARZUSTAND	GESCHMACK	KONSISTENZ
A = NOCH ROH	SÜSS, ROH	KNACKIG, HART
B = NICHT GANZ GAR	NOCH SÜSS, ETWAS ROH	ETW. KNACKIG, ETW. HART
C = GAR	SÜSSLICH, L. ERDIG-HERB	BISSFEST
D = ETWAS ZU GAR	ETWAS FADE, L. BITTER, L. STRENG	ETWAS WEICH
E = ÜBERGAR	AUSGELAUGT, ETW. BITTER, ETW. STRENG	WEICH, MUSIG, ETWAS KÖRNIG

TAB. 6

EMPIRISCH ERMITTELTE GARZEITEN  
FÜR KARTOFFELN UND MÖHREN (8)

LEBENSMITTEL	GARTEMPE- RATUR °C	GARZEIT IN MIN			ANZAHL URTEILE N
		$\bar{x}$	s	V %	
KARTOFFELN - SORTE NICOLA  - SORTE CULPA	90	61,5	15,8	26	34
	100	24,0	6,8	28	42
	110	8,0	2,9	36	43
	120	3,8	1,0	26	18
	90	33,9	5,6	17	31
	100	9,1	2,0	22	28
	110	3,9	0,8	21	19
	120	2,9	0,4	14	22
MÖHREN SORTE LANGE ROTE STÜMPFE OHNE HERZ	90	45,4	6,2	14	56
	100	13,4	3,2	24	171
	110	5,2	1,1	21	86
	120	3,3	0,4	12	65

V % = VARIATIONSKOEFFIZIENT

TAB. 7

GEWICHTSVERÄNDERUNG BEIM GAREN VON GEMÜSE UND KARTOFFELN  
IN ABHÄNGIGKEIT VON ART UND SORTE (ERNTJEHR 1976)

GEMÜSEART	N	KOCHEN (100 °C) VERÄNDERUNG IN % <sup>1)</sup>		GAR- ZEIT	DÄMPFEN (100 °C) VERÄNDERUNG IN % <sup>1)</sup>		GAR- ZEIT
		$\bar{x}$	SCHWANKUNGS- BREITE		$\bar{x}$	SCHWANKUNGS- BREITE	
BLUMENKOHL	4	- 1	- 3 BIS + 3	23	- 8	- 7 BIS - 9	30
ROSENKOHL	5	+11	+ 5 BIS +15	25	- 2	0 BIS - 8	30
WIRSINGKOHL	5	± 0	+ 5 BIS -13	30	-	-	-
GRÜNE BOHNEN	5	- 2	0 BIS - 3	30	- 6	- 4 BIS - 7	40
KOHLRABI	3	- 8	- 3 BIS -10	20	- 9	- 5 BIS -14	30
MÖHREN	4	- 5	- 3 BIS - 9	18	- 9	- 6 BIS -14	25
KARTOFFELN	5	- 3	- 1 BIS - 4	25	- 4	- 2 BIS - 7	35

1) BEZOGEN AUF DIE ROHWARE

N = ANZAHL SORTEN

TAB. 8

GENUSSWERT WARMGEHALTENER SALZKARTOFFELN  
 IN ABHÄNGIGKEIT VON ANBAUORT UND SORTE  
 - EINSTUFUNG DER BEURTEILUNGSNOTEN NACH GÜTEKLASSEN

SORTE	ANZAHL ANBAU-ORTE	MERKMAL	ANZAHL PROBEN <sup>1)</sup> JE GÜTEKLASSE							
			AUSGANGS-PROBE <sup>2)</sup>		WARMHALTE-PROBE <sup>3)</sup>					
			A	B	A	B	C	D		
CLIVIA	1	FARBE	1	-	-	-	1	-	-	
		GERUCH	1	-	-	-	1	-	-	
		GESCHMACK	1	-	-	-	1	-	-	
		KONSISTENZ	1	-	-	-	1	-	-	
COSIMA	14	FARBE	10	4	2	11	1	-		
		GERUCH	10	4	2	9	3	-		
		GESCHMACK	10	4	-	12	3	-		
		KONSISTENZ	8	6	3	10	1	-		
COBRA	7	FARBE	7	-	6	1	-	-		
		GERUCH	7	-	-	7	-	-		
		GESCHMACK	5	2	-	7	-	-		
		KONSISTENZ	6	1	2	5	-	-		
DATURA	15	FARBE	14	1	12	3	-	-		
		GERUCH	13	2	3	12	-	-		
		GESCHMACK	13	2	2	12	1	-		
		KONSISTENZ	14	1	7	8	-	-		
FATIMA	8	FARBE	8	-	3	5	-	-		
		GERUCH	8	-	-	8	-	-		
		GESCHMACK	5	3	-	5	3	-		
		KONSISTENZ	5	3	-	7	1	-		
GRATA	1	FARBE	1	-	-	-	1	-		
		GERUCH	1	-	-	-	-	1		
		GESCHMACK	1	-	-	-	-	1		
		KONSISTENZ	1	-	-	-	1	-		
HANSA	5	FARBE	5	-	2	1	-	-		
		GERUCH	5	-	2	1	-	-		
		GESCHMACK	2	1	-	2	-	1		
		KONSISTENZ	2	1	2	-	1	-		

1) GÜTEKLASSE A = NOTE 9,0 - 7,0 (SEHR GUT BIS GUT)  
 " B = " 6,9 - 5,5 (ZUFRIEDENSTELLEND)  
 " C = " 5,4 - 4,0 (MITTELMÄSSIG)  
 " D = " 4,0 - 1,0 (NICHT ZUFRIEDENSTELLEND)

2) BEWERTUNG SOFORT NACH KOCHEN

3) BEWERTUNG NACH 3 STUNDEN WARMHALTEN BEI 70 °C

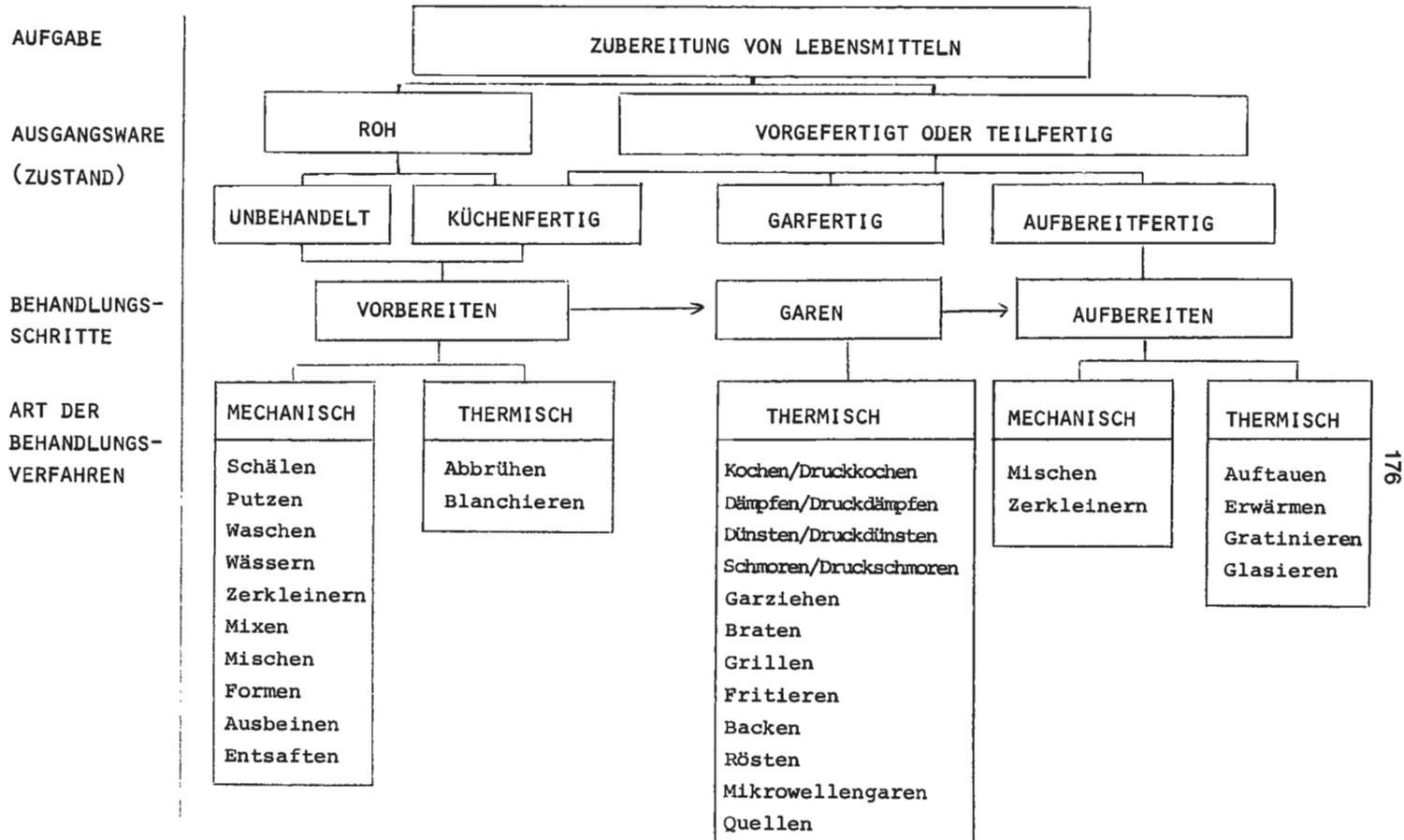


Abbildung 1: Übersicht über die Behandlungsschritte bei der Lebensmittelzubereitung im Haushalt in Abhängigkeit der Ausgangsware  
 (Quelle: Zacharias, R.: Lebensmittelverarbeitung im Haushalt, 4. Aufl. 1984, Stuttgart)

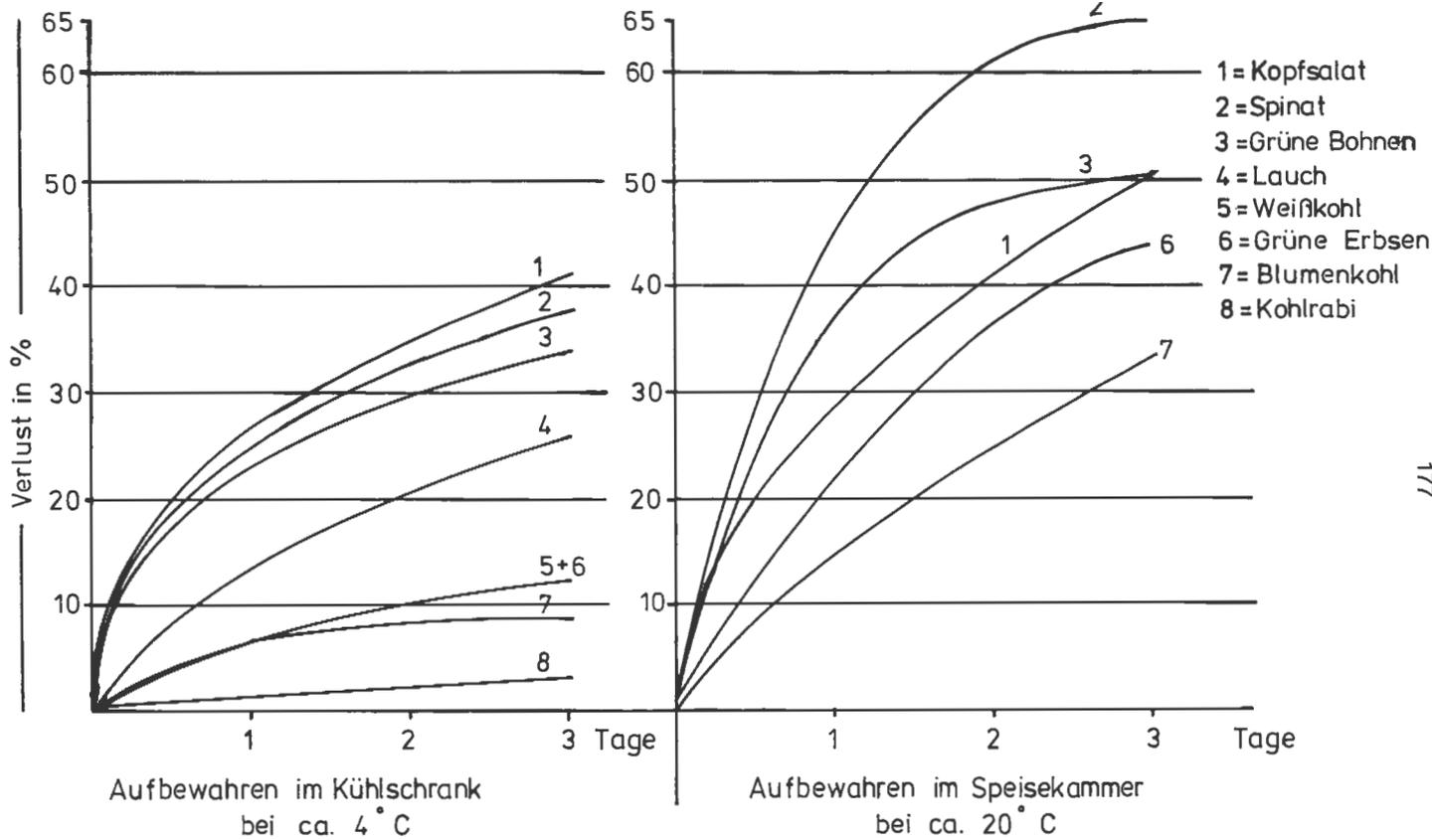
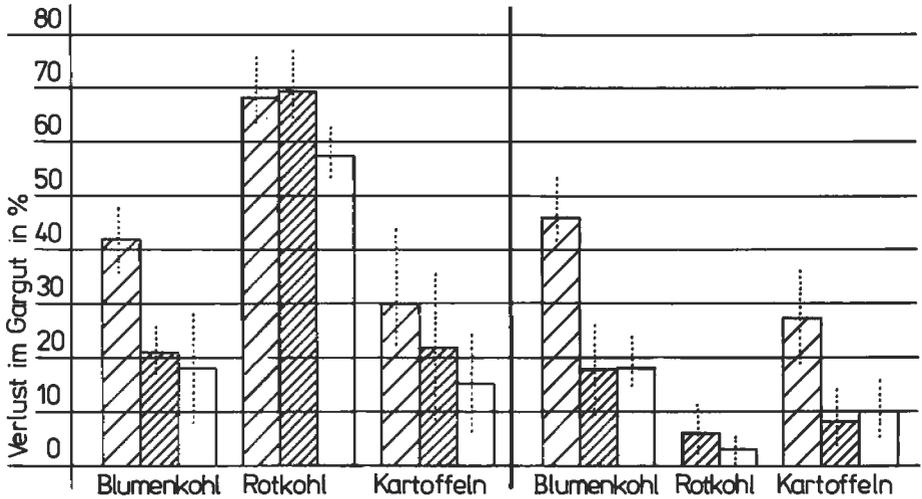


ABB. 2: VITAMIN C - VERLUSTE BEIN LAGERN VON GEMÜSE IM KÜHLSCHRANK UND IN DER SPEISEKAMMER  
(Quelle: Zacharias, R.: Ernährungs-Umschau 9(1962),33 und Bucko, A.: Nahrung 21(1977),107)

Abb. 3

## Vitaminverluste in verschiedenen Gemüsearten in Abhängigkeit vom Garverfahren

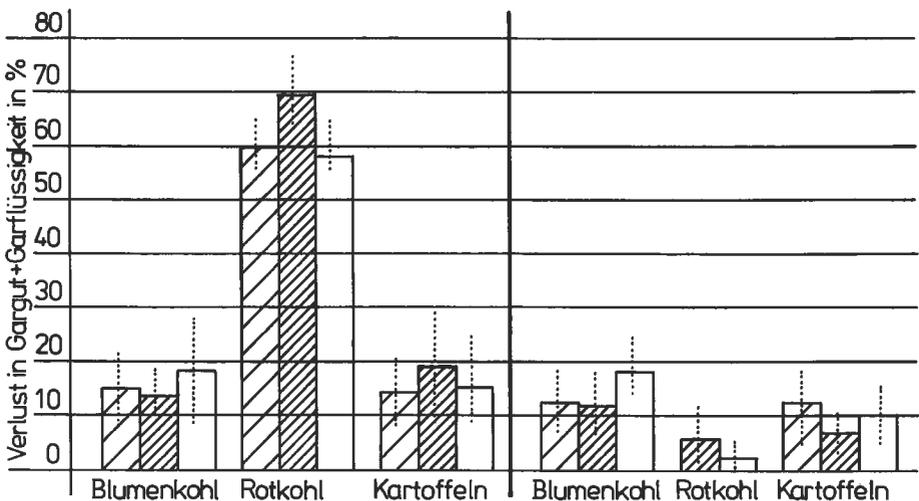
 Kochen (bei 98 bis 120°C)    
  Dämpfen (bei 98 bis 120°C)    
  Dünsten (bei 98°C)



 = Streubereich

Vitamin C

Vitamin B<sub>1</sub>



Stand und Ausrichtung der Ausbildungsstätten für Lebensmitteltechnologie sowie berufliche Einsatzmöglichkeiten von Absolventen im Bereich der Lebensmittelindustrie

Buckenhüskes, H.; K.Gierschner

## 1 EINLEITUNG

Vor etwa 200 Jahren, im Jahre 1780, veröffentlichte der Göttinger Professor für Ökonomie, Johann Beckmann, seine "Anleitung zur Technologie". Nach seiner Definition ist Technologie die Wissenschaft, die die Verarbeitung der Naturalien oder die Kenntnis der Handwerke lehrt. Das Wesen dieser Wissenschaft wurde nicht nur durch die Sammlung und Weitergabe von Vorschriften zur Herstellung von Waren bestimmt, vielmehr war ihre Aufgabe seiner Meinung nach darin zu sehen, die bei der Verarbeitung der Rohware vorkommenden Erscheinungen zu klären, damit der Technologe daraus bei der Auswahl der Rohstoffe und deren Verarbeitung Nutzen ziehen kann (5).

Zur Zeit Beckmanns lag die Herstellung der Lebensmittel in erster Linie in der Obhut von Handwerkern. Käse, alkoholische Getränke wie Bier und Spirituosen, Zucker, Öl und Stärke wurden aber bereits in Manufakturen hergestellt (5). So wird beispielsweise die Gründung der ersten Rübenzuckerfabrik auf das Jahr 1797 in Kunern/Schlesien datiert (3).

Der Aufstieg der Lebensmitteltechnologie und mit ihr auch der Lebensmittelindustrie ist untrennbar mit zwei Namen verbunden, die als Pioniere der gesamten Entwicklung anzusehen sind: Zu Beginn des 19. Jahrhunderts gelang es dem Franzosen Nicolas Appert, Gemüse und Fleisch in verschlossenen Gläsern haltbar zu machen, womit die Grundlage der modernen Konservenindustrie geschaffen war. Louis Pasteur gelang es dann nachzuweisen, daß durch Erhitzung auch bei niedrigeren Tempe-

raturen als 100 Grad bestimmte Lebensmittel, insbesondere flüssige und saure, haltbar gemacht werden können, solange man den späteren Zutritt von keimbelasteter Luft zu dem haltbargemachten Produkt verhindert.

Obwohl der technische und wissenschaftliche Fortschritt auch die Produktion von Lebensmitteln stark beeinflusste, konnte sich die traditionelle handwerkliche beziehungsweise mittelständische Struktur im lebensmittelproduzierenden Gewerbe lange halten und in einigen Bereichen bis auf den heutigen Tag durchsetzen. Hier seien vor allem die Bäckereien und Metzgereien genannt, aber selbst in einer Reihe moderner Molkereien und Fleischverarbeitungsbetriebe kommt dem Meister noch heute eine überragende Stellung zu. Im Übrigen ist dies kein typisch deutsches Phänomen, ähnliche Entwicklungen finden sich auch in einer Reihe anderer Länder.

Infolge dessen, daß sich die Lebensmittelindustrie in der uns heute bekannten Form erst relativ spät entwickelt hat, war sie über lange Zeit nicht einflußreich genug, einen Anstoß dafür zu geben, auch an den Universitäten ein entsprechendes allgemein gestaltetes Forschungs- und Lehrangebot zu etablieren. Einzige Ausnahmen bildeten Fachrichtungen wie Brenneri-, Brauerei-, Molkerei- und Zuckertechnologie, für die an verschiedenen Stellen hochspezialisierte Lehr- und Forschungsangebote zur Verfügung standen.

Während der letzten 25 Jahre nahm die Größe der Lebensmittelbetriebe und damit die Verantwortung des einzelnen Produzenten enorm zu. Vor allem die heute üblichen überregionalen Distributionswege lassen eine Kontrolle von Waren, die einmal das Werk verlassen haben, nur sehr bedingt zu, weshalb mögliche Fehlleistungen mit ähnlich hoher Sicherheit wie in der pharmazeutischen Industrie ausgeschlossen werden müssen. Darüber hinaus wurde in erster Linie zum Schutz des Verbrauchers vor gesundheitlichen Gefahren sowie Täuschungen eine Flut von Gesetzen und Verordnungen erlassen, so daß auch zu deren Einhaltung im Betrieb in immer größerem Umfang hochqualifizierte Leute gesucht wurden.

Folge der dargestellten Entwicklung ist die Tatsache, daß viele der heute noch in der Lebensmittelindustrie tätigen Führungskräfte nicht als Lebensmitteltechnologe, sondern vielmehr in einer Reihe anderer, mehr oder weniger stark mit Lebensmitteln beziehungsweise der Herstellung von Lebensmitteln in Beziehung stehender Fächer ausgebildet wurden.

Die wesentlichsten Fachgebiete, aus denen diese Führungskräfte kamen, sind

- die Bereiche der speziellen Lebensmitteltechnologie (Brauerei, Brennerei, Zuckertechnologie u.a.)
- die Lebensmittelchemie
- die Veterinärmedizin (in erster Linie bei der Fleisch- und Fischverarbeitung)
- verschiedene Ingenieurwissenschaften wie Maschinenbau, Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen
- sowie die Biologie und die Mikrobiologie

Diese Tatsache findet ihren Ausdruck auch darin, daß die Lebensmitteltechnologie im Nationalkomitee der IUFOST (International Union of Food Science and Technology) noch immer durch Verbände der Veterinärmediziner, Verfahrenstechniker und Lebensmittelchemiker vertreten wird. Eine offizielle Vertretung der deutschen Lebensmitteltechnologe existiert nicht (2).

Seit der Mitte der 60er Jahre gibt es nun in Deutschland einige Universitäten und Fachhochschulen, an denen allgemein orientierte Lebensmitteltechnologe ausgebildet werden. Parallel zu dieser Entwicklung lief die Einführung von Studiengängen für Ernährungs- und Haushaltswissenschaften, wobei es durchaus Überlappungen zwischen den einzelnen Fachgebieten, aber auch mit einigen der bereits etablierten Richtungen, wie etwa Lebensmittelchemie und Lebensmittelverfahrenstechnik gibt.

## 2 EINFÜHRUNG DER LEHR- UND FORSCHUNGSBEREICHE FÜR LEBENS- MITTELTECHNOLOGIE

Aus dem Zwang heraus, daß die auf den Feldern geernteten Früchte für die menschliche und tierische Ernährung in den Winter- und Frühjahrsmonaten in irgend einer Form konserviert werden mußten, gingen die ersten Anstöße für Forschung und Lehre auf dem Gebiet der Lebensmitteltechnologie von den landwirtschaftlichen Fakultäten aus. So sind beispielsweise die Ursprünge der "landwirtschaftlichen Technologie" in Hohenheim bis zum Jahr 1839 zurückzuverfolgen, womit dort der erste Lehrstuhl für Lebensmitteltechnologie in Deutschland überhaupt eingerichtet wurde. Im Vordergrund des Interesses standen damals die Essigsiederei, Brennerei und Brauerei, die Käseerei, aber auch die Herstellung von Kartoffelstärke und Rübenzucker. Die von den landwirtschaftlichen Akademien und Fakultäten angebotenen Fachrichtungen waren dabei immer hoch spezialisierte Programme für einen Einzelbereich, nicht aber eine allgemeine Lebensmitteltechnologie in dem Sinne wie wir sie heute verstehen. In einzelnen Fächern, wie Brauerei oder Molkerei etwa, sind auch heute noch derart spezialisierte Technologen anzutreffen, doch ist die Ausbildung meist als Vertiefungs- beziehungsweise Spezialisierungsfach im Rahmen eines anderen Studiums, besonders der allgemeinen Lebensmitteltechnologie anzusehen.

Einen wesentlichen Einfluß auf die Schaffung von akademischen Ausbildungsplätzen im Bereich der Lebensmittelverarbeitung hatten auch die verschiedenen Gesetze und Verordnungen, die bezüglich der Herstellung und des Inverkehrbringens von Lebensmitteln, Genußmitteln und Bedarfsgegenständen erlassen wurden. So machte beispielsweise das 1. Reichsgesetz betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genußmitteln und Gebrauchsgegenständen vom 14. Mai 1879 die Ausbildung von Lebensmittelchemikern, das Seuchengesetz, das etwa gleichzeitig in Kraft trat, eine spezielle Ausbildung bei den Veterinärmedizinern nötig.

Die stürmische Entwicklung im Bereich des Maschinenbaus und der Verfahrenstechnik machte bald klar, daß die beispielsweise für die chemische Verfahrenstechnik entwickelten Maschinen und Apparate nicht ohne weiteres für die Herstellung von Lebensmitteln geeignet waren, so daß man sich 1948 an der Universität Karlsruhe entschloß, innerhalb der Fakultät für Maschinenbau eine besondere Fachrichtung für die Ausbildung in Lebensmittelverfahrenstechnik zu etablieren.

### 3 ZIELSETZUNGEN DER LEBENSMITTELTECHNOLOGIE

Als Mitte der 60er Jahre die Schaffung von Studiengängen für allgemeine Lebensmitteltechnologie beschlossen wurde, stand die Frage offen, welche Fächer die Ausbildungsprogramme umfassen sollten. Hierzu war es zunächst sinnvoll, eine Definition dessen zu geben, was die moderne Lebensmitteltechnologie für Zielsetzungen umfaßt. In Anlehnung an eine Definition, die von MATTHES für den Begriff der "Chemischen Technologie" geprägt wurde, kann die Lebensmitteltechnologie wie folgt definiert werden:

"Lebensmitteltechnologie ist die Wissenschaft von der im gewerbsmäßigen, insbesondere industriellen Maßstab ausgeführten Umwandlung von Rohware in verkaufsfähige, begrenzt oder praktisch unbegrenzt haltbar gemachte Lebensmittel, d.h. die Wissenschaft von den dafür erforderlichen Verfahrensabläufen und Arbeitsverrichtungen sowie von den sich während des Herstellungsprozesses im Produkt abspielenden Vorgänge, wobei das Ziel verfolgt wird, qualitativ hochstehende Produkte (insbesondere in bezug auf den ernährungsphysiologischen Wert) wirtschaftlich und gemäß den lebensmittelrechtlichen Vorschriften zu gewinnen".

So kompliziert sich diese Definition auch anhört, zeigt sie doch auf, welche Fächergruppen bei der Ausbildung im Fach Lebensmitteltechnologie besonders betont werden müssen:

### 1. Kenntnisse in den Naturwissenschaften

Grundlagen der Lebensmittelverarbeitung, bei der die Produkte in erster Linie direkt aus biologischer Rohware hergestellt werden sollen, ist die Kenntnis der Eigenschaften des Rohstoffes sowie das Verständnis der Vorgänge, die sich während der Verarbeitung abspielen. Das Studium dieser Parameter ist aber nur nach naturwissenschaftlichen Kriterien unter Anwendung meist mikrobiologischer, chemischer, biochemischer, physikalischer und physikalisch-chemischer Methoden möglich.

### 2. Ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse

Hierbei kommt es darauf an, die theoretischen Grundlagen für die verschiedensten, vor allem thermischen und mechanischen Verfahrensschritte (Unit Operation) zu beherrschen, wobei die Bedeutung der Werkstoffauswahl und -prüfung, die Prozeßoptimierung sowie Energiefragen von grosser Bedeutung sind. Als wichtiges Werkzeug sowohl zur Bearbeitung der naturwissenschaftlichen als auch der ingenieurwissenschaftlichen Fragestellungen sind mathematische und statistische Kenntnisse von ausschlaggebender Bedeutung.

### 3. Kenntnisse in der Qualitätskontrolle

Bei der Qualitätskontrolle kommen neben den sensorischen Tests ebenfalls in erster Linie naturwissenschaftliche Methoden zum Einsatz, wobei jedoch aus zeitlichen Gründen oft auf Schnellmethoden, deren ausreichende Genauig-

keit mittels exakter Methoden überprüft wurde, ausgewichen werden muß. Unter das Stichwort Qualitätskontrolle fallen nicht nur die stetige Überprüfung der Rohware, des Fertigungsprozesses und der fertigen Produkte, sondern auch betriebshygienische Aspekte. Wegen des Stichprobencharakters dieser Arbeit sind gute statistische Kenntnisse unabdingbar.

#### 4. Kenntnis ernährungswissenschaftlicher Zusammenhänge

Da der Verbraucher mit ernährungsphysiologisch hochwertigen Lebensmitteln versorgt werden soll, müssen die wesentlichen ernährungswissenschaftlichen Zusammenhänge beherrscht werden. Nur so ist es möglich, Prozeßführungen nicht nur am technisch Machbaren und ökonomisch Wünschenswerten, sondern auch am ernährungsphysiologisch Wertvollen zu orientieren.

#### 5. Kenntnisse im Lebensmittelrecht

Unabhängig von der Größe, muß sich jeder Betrieb mit den lebensmittelrechtlichen Vorschriften auseinandersetzen, weshalb die einschlägigen Gesetzestexte in ihrer Bedeutung sowie in ihrer Handhabung bekannt sein müssen.

#### 6. Kenntnisse in Betriebswirtschaftslehre

Verständnis und eine gewisse Aufgeschlossenheit für die Maßnahmen der kaufmännischen Leitung des Betriebes sind die Grundlagen für eine effektive Zusammenarbeit. Da die hergestellten Produkte für den Fabrikanten verkäuflich und für den Verbraucher erschwinglich sein sollen, muß eine gemeinsame Gesprächsbasis zwischen dem kaufmännischen und dem technischen Führungspersonal gewährleistet sein.

Bei der Planung der Studiengänge wurde denn auch schnell klar, daß es in dem vorgegebenen zeitlichen Rahmen einer 8 bis 9 semestrigen Studienzeit nicht möglich sein würde, alle die geforderten Fachgebiete in einer wünschenswerten Ausführlichkeit zu behandeln. Diese Tatsache führte dazu, daß in den entstandenen Studiengängen jeweils Schwerpunkte zugunsten der naturwissenschaftlichen oder der ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen gesetzt wurden. Das jeweils andere Gebiet findet nur soweit Berücksichtigung, daß die Studenten in die Lage versetzt werden, dessen Einflüsse auf die Lebensmittelherstellung abschätzen zu können. Dabei sollen die Grundlagen in dem Maße behandelt werden, daß eine direkte Kommunikation und Zusammenarbeit mit Absolventen der anderen Disziplinen möglich ist.

Die drei anderen Fächergruppen (Betriebswirtschaftslehre, Ernährungswissenschaft, Lebensmittelrecht) können in beiden Fällen lediglich in Form von Einführungen angeboten werden.

#### 4 AUSBILDUNGSSTÄTTEN FÜR LEBENSMITTELTECHNOLOGEN

In der Bundesrepublik Deutschland ist das Studium der Lebensmitteltechnologie an der Technischen Universität Berlin, der Universität Hohenheim sowie der Technischen Universität München in Weihenstephan möglich, wobei darüber hinaus an der Universität Karlsruhe eine Spezialisierung in Lebensmitteltechnik innerhalb des Chemieingenieurwesens erfolgen kann.

Seit 1950 besteht für ausgebildete Maschinenbauer oder Chemiker an der Universität Braunschweig die Möglichkeit, sich in einem einsemestrigen Studium im Fach Zuckertechnologie zu spezialisieren.

Die Einrichtung der Studiengänge in Berlin, Hohenheim und München erfolgte in den Jahren 1967 - 1971. Seit den Jahren 1968 bis 1973 gibt es auch an den Fachhochschulen in Berlin, Lemgo und München entsprechende Studiengänge. Zusätzlich

besteht seit 1965 die Möglichkeit, an der Fachhochschule Hannover-Ahlem Milchtechnologie zu studieren.

Über den Studiengang der Lebensmitteltechnologie an der Hochschule Bremerhaven, der erst in den letzten Jahren eingerichtet wurde, liegen leider keine genaueren Informationen vor.

Als berufsqualifizierender Abschluß wird in Berlin, Karlsruhe und München der Diplomingenieur (Dipl.-Ing.) und in Hohenheim der Diplomlebensmittelingenieur (Dipl.-LM.-Ing.) verliehen. Absolventen der Fachhochschulen erhalten ebenfalls den Grad des Diplomingenieurs, doch müssen diese den Zusatz "FH" (Dipl.Ing.FH) in ihrem Titel führen.

## 5 AUSBILDUNGSPROGRAMME FÜR LEBENSMITTELTECHNOLOGEN

Obwohl die Ausbildungsprogramme an den Universitäten entsprechend der erwähnten Definition ausgerichtet sind, unterscheiden sie sich in ihren Schwerpunkten, d.h. in erster Linie hinsichtlich ihres Anteils an ingenieurwissenschaftlichen und naturwissenschaftlichen Fächern erheblich. Hierbei sind die größten Differenzen zwischen den Lehrprogrammen der Universitäten Hohenheim und Karlsruhe, aber auch zwischen Hohenheim und München zu finden. Während in Karlsruhe und München die Schwerpunkte eindeutig bei den ingenieurwissenschaftlichen und in Hohenheim bei den naturwissenschaftlichen Fächern liegen, nimmt Berlin gewissermaßen eine Zwischenstellung ein.

Die Studienpläne der einzelnen Universitäten detailliert besprechen zu wollen, würde an dieser Stelle zu weit führen, genaue Informationen können jedoch den Tabellen entnommen werden, die zur Drucklegung in der Tagungsbroschüre beigelegt werden.

Um Ihnen eine Vorstellung von der Vielzahl der vom Studenten im Laufe seines Studiums zu belegenden Fächer und der Breite

Ein Vergleich der angebotenen Studiengänge ist relativ schwierig, da sie sich in ihrer Struktur doch ziemlich unterscheiden. Diese Tatsache macht es auch dem Studenten relativ schwer, ohne Zeitverlust während des Studiums von einer Universität zu einer anderen wechseln zu können. Eine zusätzliche Erschwernis besteht auch darin, daß an den einzelnen Studienorten große Unterschiede in der Zahl der abzuprüfenden Fächer bestehen.

Das Studium in Berlin unterscheidet sich von den anderen insofern grundsätzlich, als hier nach dem Vorstudium eine Spezialisierung in einem von 6 Vertiefungsfächern stattfindet; zusätzlich können 2 Wahlfächer belegt werden.

In München und Hohenheim ist dagegen innerhalb des Studiums der Lebensmitteltechnologie keine Spezialisierung möglich. In Hohenheim müssen wohl in der Diplomprüfung im Fach Lebensmitteltechnologie spezielle Kenntnisse in zwei Vertiefungsfächern nachgewiesen werden. Darüber hinaus müssen jedoch Erfolgsscheine beispielsweise über absolvierte Praktika in allen Fachgebieten erarbeitet werden, um so einen möglichst umfassenden Überblick über die wesentlichen analytischen und technologischen Methoden der gesamten Lebensmitteltechnologie zu bekommen.

An allen Universitäten wird das Studium neben den Prüfungen mit einer Diplomarbeit abgeschlossen, in der der Student beweisen soll, daß er dazu in der Lage ist, eine ihm gestellte Aufgabe sowohl in Planung, Organisation, Durchführung und Auswertung selbständig zu bewältigen.

Für die Durchführung dieser Arbeit ist in Berlin ein Zeitraum von 4, an den anderen Universitäten von 6 Monaten vorgesehen, so daß das gesamte Studium je nach Studienort 9 bis 11 Semester beansprucht.

Um einen Einblick in die betrieblichen Problemstellungen, Organisationsformen aber auch die Verfahrensabläufe zu bekommen, haben die Studenten an allen Universitäten ein Industriepraktikum zu absolvieren. In Berlin werden 25, in Karlsruhe 22, in München 26 und in Hohenheim 13 Wochen Praktikum gefordert. Darüber hinaus kommt der Student auch im Rahmen von Fachexkursionen mit den späteren potentiellen Arbeitsplätzen in Kontakt. So wird beispielsweise durch die Prüfungsordnung der Universität Hohenheim die Teilnahme an 12 Exkursionen vorgeschrieben, die etwa 30 Betriebe umfassen.

Im Gegensatz zu den Universitäten beträgt die Studienzeit an den Fachhochschulen allgemein 6 theoretische Semester. Auch hier ist meist eine 24 wöchige Praxis nachzuweisen, die größtenteils vor dem Studium abzuleisten ist. Die Ausbildung schließt ebenfalls mit einer 3 bis 4 monatigen Ingenieurarbeit ab.

Inhaltlich lehnen sich die Ausbildungsprogramme in Berlin und Lemgo stark an das der TU Berlin an, wobei vor allem in Lemgo sehr ähnliche Spezialisierungsmöglichkeiten gegeben sind. Auch in München ist eine Anlehnung an das Programm der TU-München-Weihenstephan festzustellen, wobei jeweils als Schwerpunkt Getränketechnologie, Milchwirtschaft oder Betriebswirtschaft der Lebensmittelbetriebe gewählt werden kann.

## 6 BERUFSFELDER FÜR LEBENSMITTELTECHNOLOGEN

Seit dem Erlaß des neuen Lebensmittelgesetzes im Jahre 1974 ist allgemein festzustellen, daß in der Industrie in immer größerem Umfang Lebensmitteltechnologien eingestellt werden,

was aber auch mit der Tatsache in Zusammenhang gebracht werden muß, daß erst seit Beginn der 70er Jahre vermehrt Lebensmitteltechnologen in dem hier beschriebenen Sinne auf dem Arbeitsmarkt verfügbar sind. Durch deren Einstellung soll vor allem auch sichergestellt werden, daß die gesetzlich geforderte Sorgfaltspflicht bei der Herstellung und Lagerung der Lebensmittel gewährleistet ist, da im Falle von auftretenden Abweichungen mit empfindlichen Strafen gerechnet werden muß.

Da günstigenfalls noch beobachtet werden kann, in welchen Bereichen die Absolventen ihre Anfangsstellung finden, sind detaillierte Angaben über die Tätigkeit von Lebensmitteltechnologern sehr schwer zu machen. Die einzige uns derzeit zur Verfügung stehende verlässliche Quelle über die Einsatzgebiete von Lebensmitteltechnologern entstammt einem Bericht des Verbandes der Lebensmitteltechnologern e.V. (VLT) in Ostfildern (bisher Filderstadt) aus dem Jahre 1982, der auf einer Auswertung der Mitgliederliste basiert (2). Da im Verband die Zahl von Hohenheimer Absolventen bis zu diesem Zeitpunkt gegenüber den an anderen Hochschulen ausgebildeten stark überwog, ist nicht sichergestellt, daß es sich hierbei um repräsentative Daten handelt.

Dem Bericht zufolge sind etwa ein Drittel der Mitglieder mit abgeschlossener Ausbildung in leitenden Positionen der Lebensmittelindustrie beschäftigt, entweder in der Produktion, in der Qualitätsüberwachung von Roh-, Halb- und Fertigprodukten oder in der Produktentwicklung. Ein weiteres Drittel hat eine Anstellung im öffentlichen Dienst, wobei die Tätigkeit in Forschungseinrichtungen, die mehr oder weniger mit Lebensmitteln beziehungsweise der Lebensmitteltechnologie zu tun haben, sowie der Einsatz als Lehrer in Berufs- oder anderen Schulen im Vordergrund steht.

Mit 25 % machen die Beschäftigten in Betrieben der Zulieferindustrie im weitesten Sinne einen relativ hohen Prozentsatz aus, wobei dieser auch noch im Steigen begriffen zu sein scheint. Vor allem im Bereich der Maschinen-, Zusatzstoff-

und Verpackungsindustrie werden in den anwendungstechnischen Abteilungen zunehmend Lebensmitteltechnologen beschäftigt, da diese die mit der Lebensmittelindustrie und die mit den Lebensmitteln zusammenhängenden Fragestellungen sehr gut zu überblicken vermögen. Weitere Tätigkeitsfelder sind in der Futtermittelindustrie sowie auch in der chemischen und pharmazeutisch-chemischen sowie kosmetischen Industrie zu finden.

Obwohl Lebensmitteltechnologen auch in der Lebensmitteluntersuchung Anstellungen gefunden und sich in diesem Bereich sogar selbständig gemacht haben, werden dort aber auch heute noch in erster Linie Lebensmittelchemiker eingesetzt. Interessant ist in diesem Zusammenhang die Tatsache, daß dem Studium der Lebensmitteltechnologie in Hohenheim im Jahre 1982 die Naturwissenschaftlichkeit im Sinne des Bundesseuchengesetzes zugesprochen wurde, wodurch die Absolventen nach einer dreijährigen einschlägigen Tätigkeit auf dem Gebiet der Mikrobiologie und Serologie die Erlaubnis zum Umgang mit pathogenen Keimen erteilt bekommen können (4).

In Branchen wie Molkereien, Brauereien und Brennereien, aber auch in Fleischwarenbetrieben bedarf es aufgrund noch oft traditioneller Strukturen eines starken Durchsetzungsvermögens. Einschlägige zusätzliche handwerkliche Ausbildungen vor oder nach dem Studium erhöhen hier die Einstellungswahrscheinlichkeit jedoch erheblich.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß sich der Beruf des Lebensmitteltechnologen in der Industrie gut eingeführt hat und dort auch Anerkennung findet. Bereits in der Praxis stehende Absolventen betonen immer wieder den Vorteil der vielseitig angelegten Ausbildung, die ein breites Basiswissen und damit auch heute noch gute Berufsaussichten bietet. Kritisch wird jedoch teilweise angemerkt, daß praktische Erfahrungen mit Maschinen und Apparaten auch im Studium breiter angelegt werden sollten.

Thema: Stand und Ausrichtung der Ausbildungsstätten für Lebensmitteltechnologie sowie berufliche Einsatzmöglichkeiten von Absolventen im Bereich der Lebensmittelindustrie.

Autor(en) Herbert Buckenhüskes, Prof.Dr.-Ing.K.Gierschner

Traditionell ist das lebensmittelproduzierende Gewerbe in Deutschland sehr handwerklich beziehungsweise mittelständisch strukturiert, sodaß lange Zeit die akademische Ausbildung von Lebensmitteltechnologern nicht notwendig erschien. Ausnahmen bildeten hier lediglich die Brauerei-, Brennerlei-, Milch- und Zuckertechnologie, deren Ursprünge auf das Jahr 1839 datiert werden. Das schnelle Anwachsen der Lebensmittelbetriebe in den letzten 25 Jahren - verbunden mit einer enormen Ausweitung der Verantwortung der Produzenten - sowie die Pflicht zur Einhaltung immer neuer gesetzlicher Bestimmungen machte doch zunehmend den Einsatz akademisch ausgebildeter Führungskräfte notwendig, die dann notgedrungen Weise aus Fachgebieten übernommen werden mußten, die mit Lebensmitteln oft wenig zu tun hatten. Dieser Sachverhalt führte in den 60er-Jahren dazu, daß sowohl an Fachhochschulen (Berlin, Lemgo, München) als auch an Universitäten (TU-Berlin, Hohenheim-Stuttgart, Weihenstephan (TU-München)) eigene Studiengänge für Lebensmitteltechnologie eingeführt wurden. Außerdem ist an der Universität Karlsruhe innerhalb des Chemieingenieurwesens eine Spezialisierung in Lebensmitteltechnik möglich. Die 9-10semestrige Ausbildung kann in sechs großen Fächergruppen zusammengefaßt werden, die aber an den einzelnen Instituten unterschiedliche Gewichtung erfahren: Naturwissenschaften (Chemie, Physik, Physikalische Chemie, Biologie), Ingenieurwissenschaften (insbesondere Lebensmittelverfahrenstechnik), Qualitätskontrolle, Ernährungswissenschaften, Lebensmittelrecht und Betriebswirtschaftslehre. Die Studiengänge an den Fachhochschulen lehnen sich stark an die der Universitäten an, doch ist das Ausbildungsprogramm auf 6 Semester begrenzt; es muß aber eine 6-12monatige Praxis nachgewiesen werden. Die Universitätsstudenten haben in allen Fällen ebenfalls, wenn auch nur ein 3-6monatiges, Industriepraktikum zu absolvieren. Dieses soll zusammen mit den obligatorischen Fachexkursionen den Kontakt mit dem späteren Einsatzgebiet gewährleisten. Als berufsqualifizierender Abschluß wird in Berlin, Karlsruhe und München der Diplomingenieur (Dipl.-Ing.) und in Hohenheim der Diplomlebensmittelingenieur (Dipl.-LM.-Ing.) verliehen. Bei Fachhochschulen muß dem Diplomingenieur der Zusatz "FH" beigelegt werden.

Lebensmitteltechnologern finden in Führungspositionen der Lebensmittelindustrie (Produktion, Qualitätsüberwachung von Roh-, Halb- und Fertigprodukten, Forschung und Produktentwicklung), an Forschungsinstituten, als Lehrer in Berufsschulen sowie zunehmend auch in Bereichen der Zulieferindustrie (Maschinen-, Zusatzstoff-, Verpackungsindustrie), der Futtermittelindustrie sowie der pharmazeutisch-chemischen Industrie Beschäftigung.

Adresse (des ersten Autors)

Universität Hohenheim, Institut für Lebensmitteltechnologie,  
Garbenstr. 25, 7000 Stuttgart 70

## LITERATURVERZEICHNIS

1. GIERSCHNER, K.; R. VALET; H.-U. ENDRESS:  
Die Ausbildung und die beruflichen Einsatzmöglichkeiten von Lebensmitteltechnologern in der Bundesrepublik Deutschland.  
ZFL 32 (8) 331-345 (1981)
2. KRAUS, M.; H. BUCKENHÜSKES:  
VLT - Verband der Lebensmitteltechnologern e.V..  
Mitgliederversammlung 1982.  
ZFL 33 (6) 475-476 (1982)
3. N.N.: Die Zuckergewinnung aus der Zuckerrübe.  
Firmenschrift Pfeifer & Langen, Köln
4. SCHRENK, D.:  
Anerkennung der Naturwissenschaftlichkeit des Lebensmitteltechnologiestudiums in Hohenheim.  
ZFL 33 (3) 210 (1982)
5. WASSERMANN, L.:  
Zur Geschichte der Lebensmitteltechnologie und ihr Bezug zur Gegenwart.  
ZFL 30 (8) 355-358 (1979)

TABELLE 1 FÄCHERGRUPPEN IN DEN AUSBILDUNGSPROGRAMMEN FÜR LEBENSMITTELTECHNOLOGIE AN DEN UNIVERSITÄTEN

	INGENIEUR- WISSEN- SCHAFTEN TECHNISCHE GRUNDLAGEN (SWS)	NATURWISSENSCHAFTEN			LEBENSMITTELTECH- NOLOGIE UND QUALITÄTSKONTROLLE (SWS)	BETRIEBS- WIRTSCHAFTS- LEHRE (SWS)	ERNÄH- RUNGS- WISSEN- SCHAFT (SWS)	LE- BENS- MIT- TEL- RECHT
		CHEMIE (SWS)	PHYSIK MATHEMATIK STATISTIK (SWS)	BIOLOGIE (SWS)				
TECHN. UNIVERSITÄT BERLIN	42 (14)	52 (30)	22 (10)	26 (11)	50 - 65 <sup>2)</sup> (16 - 26)	6		2
UNIVERSITÄT HOHENHEIM	23	68 (45)	25 (10)	32 (14)	70 (51)	4	7	2
TECHN. UNIVERSITÄT MÜNCHEN- WEIHENSTEPHAN	72 (26)	43 (21)	25 (11)	22 (11)	35 ( 3)	8	4 <sup>1)</sup>	2
UNIVERSITÄT KARLSRUHE	79 (33)	50 (32)	36 (12)	4 ( 2)	LEBENSMITTEL- VERFAHRENSTECHNIK ( 3)			

1) WAHLFACH

2) ENTSPRECHEND DEM GEWÄHLTEN VERTIEFUNGSFACH

DIE ZAHLEN IN KLAMMERN SIND SWS ÜBUNGEN UND PRAKTIKA

SWS = SEMESTERWOCHENSTUNDEN ( 1 SWS SIND JE 1 UNTERRICHTSSTUNDE PRO WOCHE 1 SEMESTER LANG, D.H. IN DER REGEL 14 EINZELNE UNTERRICHTSSTUNDEN)

(PFLICHTFÄCHER FÜR ALLE STUDENTEN)

	VORLESUNGEN/ SEMINARE (SWS) (1)	ÜBUNGEN/ PRAKTIKA (SWS) (1)
<u>CHEMIE</u>		
ANORGANISCHE CHEMIE	4	10
ORGANISCHE CHEMIE	4	10
PHYSIKALISCHE CHEMIE	4	4
LEBENSMITTELCHEMIE	2	6
BIOCHEMIE	8	
	<u>22</u>	<u>30</u>
<u>PHYSIK, MATHEMATIK</u>		
EXPERIMENTALPHYSIK	6	4
MATHEMATIK	4	2
PHYSIKALISCHE MESSMETHODEN	2	4
	<u>12</u>	<u>10</u>
<u>BIOLOGIE</u>		
BOTANIK	2	8
MIKROBIOLOGIE	8	3
MIKROBIOLOGISCHE BETRIEBSKONTROLLE	2	
DESINFEKTION UND STERILISATION	1	
LEBENSMITTELHYGIENE	2	
	<u>15</u>	<u>11</u>
<u>TECHNISCHE GRUNDLAGEN</u>		
MASCHINENELEMENTE	4	6
TECHNISCHE WÄRMELEHRE	4	4
ELEKTROTECHNIK	4	
KÄLTETECHNIK	2	
ANLAGENTECHNIK	2	
WÄRME- UND STOFFÜBERTRAGUNG	2	
MESSEN, STEUERN, REGELN	2	
ENERGIETECHNIK	2	
THERMISCHE GRUNDOPERATIONEN	2	
MECHANISCHE GRUNDOPERATIONEN	2	
ANLAGEN- UND VERFAHRENSTECHNIK	2	4
	<u>28</u>	<u>14</u>
GRUNDLAGEN DER BETRIEBSWIRTSCHAFTSLEHRE	6	
LEBENSMITTELRECHT	2	

## VERTIEFUNGSFÄCHER

1. BIOTECHNOLOGIE
2. BRAUEREITECHNOLOGIE
3. BRENNEREI- UND HEFETECHNOLOGIE
4. FRUCHT- UND GEMÜSETECHNOLOGIE
5. GETREIDETECHNOLOGIE
6. ZUCKERTECHNOLOGIE

## NEBENFÄCHER

7. SÜSSWARENTECHNOLOGIE
8. TECHNOLOGIE TIERISCHER LEBENSMITTEL
9. GETRÄNKETECHNOLOGIE ( NUR FÜR BRAUEREITECHNOLOGEN )

VORLESUNGEN UND PRAKTIKA UMFASSEN IN JEDEM VERTIEFUNGSFACH ETWA 50 - 65 SWS, VERTEILT AUF 4 SEMESTER ( 5. - 8. SEMESTER ) UND BEHANDELN: ROHMATERIALIEN, CHEMIE, ANALYSE UND QUALITÄTSKONTROLLE, VERFAHRENSTECHNIK, SPEZIELLE MASCHINEN UND APPARATE SOWIE TECHNOLOGIE DES GEWÄHLTEN VERTIEFUNGSFACHS.

(1) SWS = SEMESTERWOCHENSTUNDEN ( 1 SWS SIND JE 1 UNTERRICHTSSTUNDE PRO WOCHE 1 SEMESTER LANG, D.H. IN DER REGEL 14 EINZELNE UNTERRICHTSSTUNDEN)

STUDIUM DER LEBENSMITTELTECHNOLOGIE AN DER

TECHNISCHEN UNIVERSITÄT MÜNCHEN-WEIHENSTEPHAN (TABELLE 3)

(PFLICHTFÄCHER FÜR ALLE STUDENTEN)

	VORLESUNGEN/ SEMINARE (SWS) (1)	ÜBUNGEN/ PRAKTIKA (SWS) (1)
<b>CHEMIE</b>		
EXPERIMENTALCHEMIE	8	4
PHYSIKALISCHE CHEMIE	3	1
LEBENSMITTELCHEMIE	4	10
BIOCHEMIE	4	3
CHEMISCH-TECHNISCHE ANALYSE	2	3
	22	21
<b>PHYSIK, MATHEMATIK, STATISTIK</b>		
MATHEMATIK	5	3
EXPERIMENTALPHYSIK	6	6
DATENVERARBEITUNG UND MATHEMATISCHE STATISTIK	3	2
	14	11
<b>BIOLOGIE</b>		
BOTANIK	2	2
MIKROBIOLOGIE	4	6
LEBENSMITTELMIKROBIOLOGIE	3	
BIOLOGISCHE ÜBERWACHUNG VON LEBENSMITTELBETRIEBEN	1	3
TECHNOLOGIE DER REINIGUNG UND DESINFIZIERUNG	1	
	11	11
<b>TECHNISCHE GRUNDLAGEN</b>		
TECHNISCHE MECHANIK	4	2
TECHNISCHE THERMODYNAMIK	2	2
STRÖMUNGSMECHANIK UND -MASCHINEN	4	4
KÄLTETECHNIK	2	3
ENERGIEWIRTSCHAFT	2	2
ELEKTROTECHNIK	2	
MASCHINENELEMENTE	4	3
WERKSTOFFKUNDE	2	
MASCHINENZEICHNEN		2
KESSELANLAGEN UND FEUERUNGEN	2	
KRAFTMASCHINEN	1	
FÖRDERTECHNIK	3	
REGELUNGS- UND STEUERUNGSTECHNIK	3	1
VERFAHRENSTECHNIK	3	4
ABFÜLL- UND VERPACKUNGSTECHNIK	3	
TRINK- UND ABWASSER INDUSTRIEANLAGEN	4	
WAHLPFLICHTPRAKTIKUM (MASCHINENTECHNIK, STRÖMUNGS-		3

	VORLESUNGEN/ SEMINARE (SWS) (1)	ÜBUNGEN/ PRAKTIKA (SWS) (1)
<b>BETRIEBSWIRTSCHAFTSLEHRE</b>		
ALLGEMEINE BETRIEBSWIRT- SCHAFTSLEHRE	2	
BUCHFÜHRUNG UND BILANZ KOSTENRECHNUNG	4	
EINFÜHRUNG IN DIE ARBEITS- WISSENSCHAFT	2	
LEBENSMITTELRECHT	2	
LEBENSMITTELANALYTIK	4	3
<b>CHEMIE UND TECHNOLOGIE DER LEBENSMITTEL</b>		
DARSTELLUNG DER ROHPRODUKTE UND IHRER VORRATSPFLEGE (TIERISCHE UND PFLANZ- LICHE ERZEUGNISSE)	6	
ALLGEMEINE LEBENSMITTELTECHNOLOGIE	2	
MILCH UND MILCHERZEUGNISSE	4	
FLEISCH- UND FISCH-ERZEUGNISSE	3	
GETREIDE-ERZEUGNISSE	1	
GETRÄNKETECHNOLOGIE (FRUCHTSÄFTE, ALKO- HOLFREIE ERFRISCHUNGSGETRÄNKE, WEIN, BRANNTWEIN, BIER)	7	
SPEISEFETTE UND ÖLE	1	
GEWÜRZE, ESSENZEN, AROMEN	1	
OBST- UND GEMÜSE-ERZEUGNISSE	1	
ZUCKER UND ZUCKER-ERZEUGNISSE	1	
ALKALOIDHALTIGE LEBENSMITTEL (KAKAO, SCHOKOLADE, KAFFEE, TEE)	1	

ZUSÄTZLICH SIND VON 28 WAHLFÄCHERN 3 MIT MINDESTENS 7 SWS ZU BELEGEN.

(1) SWS = SEMESTERWOCHESTUNDEN

## UNIVERSITÄT HOHENHEIM, STUTTGART (TABELLE 4)

	VORLESUNGEN/ SEMINARE (SWS) (1)	ÜBUNGEN/ PRAKTIKA (SWS) (1)
<u>CHEMIE</u>		
ANORGANISCHE CHEMIE	4	17
ORGANISCHE CHEMIE	5	18
PHYSIKALISCHE CHEMIE	4	9
LEBENSMITTEL-CHEMIE	3	
TECHNISCHE BIOCHEMIE	5	3
CHEMISCHE GRUNDLAGEN DER LEBENSMITTELTECHNOLOGIE	2	
	<u>23</u>	<u>45</u>
<u>PHYSIK, MATHEMATIK, STATISTIK</u>		
MATHEMATIK	4	3
STATISTIK	3	
PHYSIK	8	7
	<u>15</u>	<u>10</u>
<u>BIOLOGIE</u>		
BOTANIK	2	1
ZOOLOGIE	2	
MIKROBIOLOGIE	2	6
LEBENSMITTELMIKROBIOLOGIE UND HYGIENE	2	6
BIOLOGISCHE GRUNDLAGEN DER LEBENSMITTELTECHNOLOGIE	6	
QUALITÄTSBEEINFLUSSUNG TIERISCHER UND PFLANZ- LICHER ROHWARE	4	
	<u>18</u>	<u>14</u>
<u>TECHNISCHE GRUNDLAGEN</u>		
EINFÜHRUNG IN DIE LEBENS- MITTELTECHNIK	1	
VERFAHRENSTECHNIK	4	
WÄRME- UND ENERGIETECHNIK	2	
KÄLTE- UND KLIMATECHNIK	2	
WERKSTOFFE UND APPARATE IN DER LEBENSMITTELTECHNIK	2	
FÖRDERTECHNIK	1	
MASCHINENELEMENTE	1	
AUTOMATISIERUNGSTECHNIK	2	
VERPACKUNGSTECHNIK	2	
WASSER, ABWASSER, ABFALLBE- SEITIGUNG	2	
EXKURSIONEN	4	
	<u>23</u>	

## ERNÄHRUNGSWISSENSCHAFT

ALLGEMEINE ERNÄHRUNGSLEHRE	4	
PATHOPHYSIOLOGIE	2	
TOXIKOLOGIE UND PHARMAKOLOGIE	1	
	<u>7</u>	
<u>BETRIEBSWIRTSCHAFTSLEHRE</u>		
KOSTENRECHNUNG	1	
ENTSCHEIDUNGSTHEORIE	3	
LEBENSMITTELRECHT	2	
<u>LEBENSMITTELTECHNOLOGIE UND QUALITÄTSKONTROLLE</u>		
GRUNDLAGEN DER LEBENSMITTELTECHNOLOGIE	1	
ALLGEMEINE LEBENSMITTELTECHNOLOGIE	4	18
SEMINAR IN ALLGEMEINER LEBENSMITTEL- TECHNOLOGIE	2	
ANALYSE UND QUALITÄTSKONTROLLE IN DER LEBENSMITTELPRODUKTION	4	18
LEBENSMITTELTECHNOLOGISCHES GROSSPRAKTIKUM		15
VERTIEFUNGSPFÄCHER ( VON DENEN 6 SMS PFLICHT FÜR DIE DIPLOM-PRÜFUNG SIND )		
FLEISCHTECHNOLOGIE	4	
FRÜCHTETECHNOLOGIE UND PFLANZLICHE ÖLE	2	
GEMÜSE- UND KARTOFFEL-TECHNOLOGIE	2	
GÄRUNGSTECNOLOGIE	4	
GETREIDETECHNOLOGIE	2	
MILCHTECHNOLOGIE	2	
ZUCKERTECHNOLOGIE	2	
SEMINAR IN SPEZIELLER LEBENSMITTEL- TECHNOLOGIE	2	

(1) SWS = SEMESTERWOCHENSTUNDEN

STUDIUM DES CHEMIEINGENIEURWESENS MIT BETONUNG DER LEBENSMITTELTECHNIK

UNIVERSITÄT KARLSRUHE ( TH ) (TABELLE 5)

<u>PFLICHTFÄCHER FÜR ALLE STUDENTEN DES CHEMIEINGENIEURWESENS</u>		VORLESUNGEN/ SEMINARE (SWS) (1)	ÜBUNGEN/ PRAKTIKA (SWS) (1)
<u>CHEMIE</u>			
	CHEMIE	9	22
	PHYSIKALISCHE CHEMIE	<u>4</u>	<u>10</u>
		13	32
<u>PHYSIK,</u>			
<u>MATHEMATIK</u>	EXPERIMENTALPHYSIK	8	4
	MATHEMATIK	<u>16</u>	<u>8</u>
		24	12
<u>BIOLOGIE</u>			
	MIKROBIOLOGIE	2	2
<u>TECHNISCHE GRUNDLAGEN</u>			
	TECHNISCHE MECHANIK	8	6
	THERMODYNAMIK	5	
	ELEKTROTECHNIK	4	
	MASCHINENKONSTRUKTION	6	6
	WERKSTOFFKUNDE	6	2
	WÄRME- UND STOFFÜBERTRAGUNG	2	2
	STRÖMUNGSLEHRE	4	2
	THERMISCHE VERFAHRENSTECHNIK	2	2
	MECHANISCHE VERFAHRENSTECHN.	2	2
	PROGRAMMIEREN	2	2
	MESS-UND REGELTECHNIK	3	4
	KÄLTETECHNIK	<u>2</u>	<u>1</u>
		46	33
<u>PFLICHTFÄCHER IM VERTIEFUNGSFACH LEBENSMITTELVERFAHRENSTECHNIK</u>			
	1. HAUPTFACH: LEBENSMITTELVERFAHRENS- TECHNIK	5	5
	2. HAUPTFACH: LEBENSMITTELCHEMIE	2	3
	SENSORIK DER LEBENSMITTEL	1	
	LEBENSMITTELKUNDE	2	
	PRAKTIKUM LEBENSMITTEL- VERFAHRENSTECHNIK		3
	SEMINARARBEIT		<u>15</u>
		<u>10</u>	26

(1) SWS= SEMESTERWOCHENSTUNDEN

AUSBILDUNGS- STÄTTEN	EINRICHTUNG DES STUDIEN- GANGES	ABSCHLUSS	INFORMA- TIONEN- STAND	ZULAS- SUNGEN PRO JAHR	INSGESAMT (ALLE SE- MESTER)	ZAHLE DER ABSOLVENTEN SEIT BEGINN
<b>UNIVERSITÄTEN:</b>						
TECHN. UNIVERSITÄT BERLIN	1969/70	DIPL.ING.	DEZ 1983	UNBEGRENZT	528	482
UNIVERSITÄT HOHENHEIM	1967/68	DIPL.- LM-ING.	DEZ 1983	38	306	314
TECHN. UNIVERSITÄT MÜNCHEN	1970/71	DIPL.ING.	JAN 1984	-	230	184
-----						
UNIVERSITÄT KARLSRUHE	1948	DIPL.ING.	JULI 1981	10	-	300
<b>FACHHOCHSCHULEN</b>						
BERLIN	1968/69	DIPL.ING.(FH) ING.GRAD.	JULI 1981	45	-	450
LEMGO	1970/71	DIPL.ING.(FH) ING.GRAD.	JULI 1981	-	400-500	400-500
MÜNCHEN- WEIHENSTEPHAN	1972/73	DIPL.ING.(FH) ING.GRAD.	JAN 1984	-	223	184
-----						
HANNOVER-AHLEM	1965	DIPL.ING.(FH) ING.GRAD.	JULI 1981	110	-	250-300



Wolf, W.; Spieß, W.E.L., Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Karlsruhe

### Bedeutung der Lebensmittel-trocknung

Trocknen ist wohl das älteste Verfahren, um Lebensmittel in Zeiten des Überflusses für Zeiten der Lebensmittelknappheit zu konservieren. Über Jahrtausende hinweg erfolgte das Trocknen dabei ausschließlich durch Sonne und Wind, und erst gegen Ende des 18. Jahrhunderts (Prescott, S.C.; Proctor, B.E.) begann die "künstliche" Trocknung in Apparaten und Anlagen, die es gestatten, weitgehend unabhängig von Witterungseinflüssen Lebensmittel durch Wasserentzug haltbar zu machen. Besondere Impulse erhielt die sich langsam entwickelnde Trocknungstechnik - und das gilt bis in unsere heutige Zeit hinein - durch größere kriegerische Auseinandersetzungen, denn die mit der Bewegung von großen Truppenteilen verknüpften logistischen Probleme ließen sich am besten durch den Einsatz getrockneter Lebensmittel lösen, da Trockenprodukte aufgrund ihres geringen Gewichtes (ca. 10 % des Ausgangsgewichts) und ihres geringeren Raumbedarfs (gepreßte Produkte) hierzu besonders geeignet erscheinen.

Heute stellen nach modernen Verfahren produzierte Trockennahrungsmittel (Obst, Gemüse, Fleisch, Milch usw.) hochwertige Erzeugnisse dar, die sowohl als Halbfabrikate für eine weitere industrielle Verarbeitung wie auch als Endprodukte im privaten und im Großverpflegungsbereich Anwendung finden. Nach neueren statistischen Erhebungen (Paulus, K.) wird das im Angebot vorhandene Gemüse (ohne Kartoffeln) von 70 kg/Kopf-Jahr zu etwa 40 % industriell verarbeitet. Davon entfallen wiederum etwa 40 % auf die Herstellung von Sterilkonserven, 40 % auf Sauerkonserven (pasteurisierte Produkte) und jeweils etwa 8 % (das sind ca. 135.000 t pro Jahr) auf Tiefkühl- und Trockenprodukte. Der Wert der auf dem europäischen Markt angebotenen Trockennahrungsmittel beträgt nach einer neueren, umfangreichen Marktrecherche (N.N. 1983) etwa 18 Mrd. DM Der jährliche Zuwachs bis einschließlich 1987 wird auf 2 % geschätzt.

### Qualitätsveränderungen beim Trocknen

Die stabilisierende Wirkung des Trocknens beruht auf der Unterbindung des Mikroorganismenwachstums und der Reduzierung der Intensität biochemischer Prozesse durch den Entzug des in frischen Lebensmitteln vorhandenen und für den Ablauf der genannten Verderbsmechanismen erforderlichen Wassers. Der qualitative Zusammenhang zwischen Wassergehalt bzw. Wasseraktivität eines Lebensmittels und den unerwünschten Verderbsreaktionen ist anschaulich in Bild 1 dargestellt.

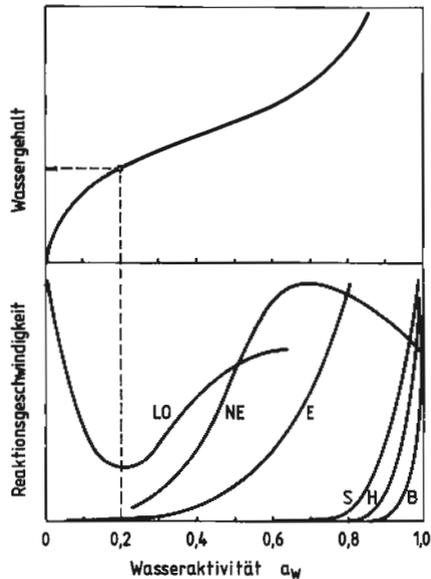


Bild 1: Stabilitätsdiagramm. Abhängigkeit verschiedener Verderbsreaktionen von der Wasseraktivität bzw. dem Wassergehalt. LO Lipidoxidation, NE Nichtenzymatische Bräunung, E Enzymatische Reaktionen, S, H, B Verderb durch Schimmelpilze, Hefen, Bakterien.

Der mikrobiologische Verderb, verursacht durch Bakterien, Hefen und Schimmelpilze, ist nur bei hohen Wasseraktivitäten des Produktes

möglich und wird bei Wasseraktivitäten unterhalb  $a_w = 0.6$  vollständig unterbunden. Der enzymatische Verderb ist zwar bei hohen Wasseraktivitäten besonders stark ausgeprägt, aber im Gegensatz zu dem mikrobiologischen Verderb ist hier bei niedrigen und auch bei sehr niedrigen Wasseraktivitäten kein vollständiges Unterbinden, sondern nur eine Reduzierung möglich. Die nichtenzymatische Bräunung (Maillard-Reaktion), eine bei Trockenprodukten häufig beobachtete unerwünschte Reaktion, läuft am schnellsten bei mittleren Wasseraktivitäten ab und tritt sowohl bei sehr hohen wie auch bei niedrigen Wasseraktivitäten kaum in Erscheinung. Interessant ist der Verlauf der Lipid-Oxidation. Hier ist bei extrem niedrigen  $a_w$ -Werten eine erhöhte Verderbgeschwindigkeit zu erwarten. Die Reaktionsgeschwindigkeit durchläuft ein ausgeprägtes Minimum und steigt bei höheren  $a_w$ -Werten wieder an.

Der für die Stabilität eines bestimmten Produktes optimale  $a_w$ -Wert und damit der optimale Wassergehalt auf den das Produkt getrocknet werden sollte, ist dort gegeben, wo die Summe der für das Produkt relevanten, verschiedenen Verderbsreaktionen ein Minimum annimmt. Dieser Wassergehalt stimmt in vielen Fällen zahlenmäßig mit dem sog. BET-Punkt der Sorptionsisothermen des Produktes überein.

Der zur Produktstabilisierung erforderliche Entzug des Wassers bedingt im allgemeinen tiefgreifende Änderungen im Aufbau des zu trocknenden Gutes und ein unsachgemäß geführter Trocknungsprozeß kann zu drastischen Qualitätseinbußen führen, die im folgenden kurz diskutiert werden sollen. Aus der Vielzahl von bekannten und in der Gemüsetrocknungsindustrie z.T. auch angewandten Trocknungsverfahren, wie z.B. Walzentrocknung, Sprühtrocknung, Gefrietrocknung, soll der Diskussion möglicher qualitativer Veränderungen die klassische Warmlufttrocknung zugrunde gelegt werden, bei der das zu trocknende Gut von Heißluft überströmt wird, die an das Gut die zur Verdunstung des Wassers notwendige Wärme abgibt und den aus der Gutoberfläche austretenden Wasserdampf abtransportiert.

Die für die Warmlufttrocknung charakteristischen Veränderungen im Gut sind eng mit dem Transport des Wassers zur Gutoberfläche verknüpft.

Zum einen bewirkt das Verdunsten des Wassers aus der flüssigen Phase ein Schrumpfen der Produkte, das sich zumindest auf die sensorische Qualität (Formerhaltung, Konsistenz, Textur) auswirkt. Zum anderen tritt eine irreversible Veränderung des Verteilungsverhältnisses der verschiedenen im Wasser gelösten niedermolekularen Substanzen (Salze, Zucker, Aminosäuren) dadurch ein, daß diese Substanzen bei dem Transport des Wassers aus dem Gutsinnern zur Oberfläche mit an die Oberfläche transportiert und dort z.T. abgelagert werden. Zwar überlagert sich der Stoffbewegung der gelösten Substanzen nach außen eine Rückwanderung dieser Stoffe aufgrund des neu entstandenen Konzentrationsgefälles, das ursprünglich ausgewogene und für die Qualität der Lebensmittel bedeutsame Verteilungsverhältnis der verschiedenen Substanzen zueinander bleibt jedoch irreversibel verändert.

Als dritte Gruppe von möglichen Veränderungen, die allerdings nicht mehr nur als "trocknungsspezifisch" anzusprechen ist, sind die zu erwartenden Hitzeschädigungen des Gutes (thermisch labile Vitamine, nichtenzymatische Bräunungsreaktionen) zu erwähnen.

Wenn auch allgemeine Zusammenhänge zwischen Temperatur, Wassergehalt, Verweilzeit und zu erwartenden Verlusten an Nährstoffen bekannt sind, so ist doch die Vorhersage des Nährstoffverlustes während der Trocknung äußerst schwierig und letztlich nicht mit der gewünschten Genauigkeit möglich, da sich die genannten Einflußgrößen ständig ändern und, was noch schwerwiegender ist, innerhalb der Produkte unterschiedliche Werte annehmen. Insbesondere Temperatur und Wassergehalt innerhalb eines einzigen Produktstückes können sehr große Gradienten aufweisen, und so ist es aufgrund der Vielzahl der komplizierten temperatur- und wassergehaltsabhängigen Reaktionen, die gleichzeitig ablaufen, nur bedingt möglich, anhand einer Modellvorstellung die besten Prozeßbedingungen für alle Trocknungsverfahren für alle Trocknungsprodukte vorherzusagen.

So entstammen auch die meisten Daten über Qualitätsveränderungen beim Trocknen nicht systematischen Untersuchungen in dem Sinne, daß ver-

sucht wurde, für einen oder mehrere Inhaltsstoffe in Abhängigkeit von Temperatur und Wassergehalt im Produkt deren Reaktionskinetik zu erarbeiten, um mittels eines geeigneten Modells die zu erwartenden Veränderungen während des komplexen Trocknungsvorgangs beschreiben zu können, als vielmehr der "pauschalen" Messung verschiedener Inhaltsstoffe bei bereits bestehenden Trocknungsverfahren.

Im Rahmen dieses Referates kann nicht auf alle in der Literatur beschriebenen, während des Trocknungsprozesses auftretenden Veränderungen von Inhaltsstoffen eingegangen werden, so daß die nachfolgend aufgeführten Beispiele nur dazu dienen sollen, den Sachverhalt zu skizzieren.

Die meisten in der Literatur vorhandenen Informationen bezüglich der Schädigung von Proteinen während des Trocknungsprozesses stützen sich auf die chemisch-analytische Bestimmung des verfügbaren Lysins, das in der Lebensmitteltechnologie häufig als Indikator für das Ausmaß von Proteinschädigungen herangezogen wird. Es fehlen auch hier die mit der gewünschten feinen Abstufung bezüglich Temperatur, Wassergehalt und Verweilzeit durchgeführten Untersuchungen, aber die Ergebnisse zahlreicher Einzeluntersuchungen haben gezeigt, daß sich bei sachgemäß durchgeführten Trocknungsprozessen die Proteinwertigkeit vor und nach der Trocknung nur minimal und oft nicht signifikant unterscheidet - auch wenn im Experiment eine starke Abnahme an verfügbarem Lysin ermittelt wurde (Bluestein, P.M.; Labuza, T.P.).

Zur Beurteilung des Verlustes an Vitaminen während der technischen Verarbeitung wird am häufigsten der Ascorbinsäuregehalt der Produkte herangezogen. Die Literaturwerte über die Ascorbinsäureverluste während der Trocknung weichen z.T. sehr stark voneinander ab. Eine Erklärung hierfür ist sicherlich, daß in der überwiegenden Mehrzahl der Untersuchungen die die Ascorbinsäurestabilität beeinflussenden Größen wie Schwermetallgehalt (Kupfer, Eisen) der Produkte, Lichteinfluß, gelöster Sauerstoff usw. nicht kontrolliert wurden. Für die Führung des Trocknungsprozesses ist die Tatsache wichtig, daß die Ascorbinsäure bei niedriger Wasseraktivität stabiler ist als bei höherer.

Von den Vitaminen der B-Gruppe liegen die meisten Literaturangaben für das temperaturempfindliche Thiamin ( $B_1$ ) vor. Bei niedrigen Wasseraktivitäten ist der Thiaminverlust vergleichbar dem Ascorbinsäureverlust, wogegen bei höheren Wasseraktivitäten Thiamin stabiler als Ascorbinsäure ist. Die Verluste an Vitamin  $B_1$  in Gemüsen während der Trocknung liegen etwa bei 3 - 9 %. Von besonderer Bedeutung ist die Empfindlichkeit des Thiamins gegenüber Sulfit, das häufig den zu trocknenden Produkten vor dem eigentlichen Trocknungsschritt zugesetzt wird, um unerwünschte Bräunungsreaktionen zu unterbinden. Interessant dabei ist, daß das Sulfit Thiamin zu einem erheblichen Teil zerstört, gegenüber der Ascorbinsäure jedoch eine Schutzfunktion ausübt.

Bezüglich der Stabilität der weiteren wasserlöslichen Vitamine beim Trocknen existieren bislang nur sehr wenige Daten, jedoch bleiben die Verluste bei Gemüsen z.B. für Riboflavin, Niacin, Pantothensäure i.a. unter 10 %.

Für die Stabilität der fettlöslichen Vitamine bei der Trocknung spielt der Produktwassergehalt i.a. keine Rolle - der Abbauchemismus basiert hier auf der Oxidation freier Radikale -, so daß bezüglich des Verlustes während der Trocknung mit Ausnahme von  $\beta$ -Carotin nur sehr wenig Daten vorliegen.

Die hier genannten meist thermisch bedingten Verluste an Inhaltsstoffen sind sehr gering und erscheinen angesichts der oftmals angewandten Trocknungsluft-Temperatur von 90 - 110°C als sehr niedrig. Macht man sich jedoch einmal klar, daß bei der Warmlufttrocknung das Wasser aus dem Gut verdunstet und daß eine Verdunstung immer von einer Abkühlung begleitet wird (Psychrometrische Differenz), so wird verständlich, daß die im Trocknungsgut auftretenden Temperaturen unterhalb der Trocknungslufttemperatur liegen. Die Temperaturdifferenz zwischen Luft und Gutoberfläche, die sich beim Trocknen (Verdunstungsvorgang) einstellt, hängt von der relativen Feuchte  $\varphi$  der Luft (je geringer  $\varphi$  der Luft, umso größer die Temperaturdifferenz) sowie von dem Strömungszustand (turbulent, laminar) der Luft ab. In Bild 2 ist der Zusammenhang zwischen Trocknungslufttemperatur und der sich im Gut einstellenden Tem-

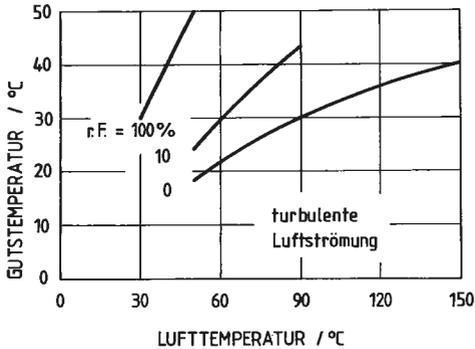


Bild 2: Zusammenhang zwischen Trocknungslufttemperatur und Gutsbeharrungstemperatur in 1. Trocknungsabschnitt (nach Krischer, O. und Lück, W.)

peratur (Gutsbeharrungstemperatur) angegeben, unter der Voraussetzung, daß die Oberfläche des Gutes feucht ist und der Nachschub des Wassers aus dem Gutsinnern an die Oberfläche groß genug ist, um die Oberfläche hinreichend feucht zu halten. Der Darstellung läßt sich entnehmen, daß, wenn z.B. völlig trockene Luft ( $\mathcal{S} = 0$ ) von  $90^{\circ}\text{C}$  über das feuchte Gut strömt, sich in dem Gut eine Beharrungstemperatur von etwa  $30^{\circ}\text{C}$  einstellt. Hat die  $90^{\circ}\text{C}$  warme Luft eine relative Feuchte von z.B.  $\mathcal{S} = 10\%$ , so stellt sich eine Gutstemperatur von etwa  $43^{\circ}\text{C}$  ein. Erst wenn die Oberfläche des zu trocknenden Produktes infolge eines unzureichenden Wassernachschubs aus dem Produktinnern nicht mehr feucht gehalten werden kann, beginnt die Gutstemperatur langsam zu steigen, bis schließlich am Ende der Trocknung Guts- und Lufttemperatur in etwa gleich groß sind. Um in dieser Phase zu vermeiden, daß das Produkt eine zu große thermische Belastung erfährt, wird im Verlaufe der Trocknung die anfänglich hohe Lufttemperatur ( $90 - 110^{\circ}\text{C}$ ) abgesenkt (auf  $60 - 70^{\circ}\text{C}$ ). In den während des gesamten Trocknungsverlaufs relativ niedrigen Guts-temperaturen liegt die Begründung für die geringen Verluste an Inhaltsstoffen während der Trocknung.

### Qualitätsveränderungen während Verarbeitung und Rekonstitution

Bislang wurden nur die während des eigentlichen Trocknungsschrittes auftretenden Qualitätsveränderungen erwähnt. Um die insgesamt während der Verarbeitung eines Frischgemüses zu einem Trockenprodukt in Erscheinung tretenden Qualitätsverluste zu erfassen, bedarf es jedoch der eingehenden Überprüfung eines jeden Verfahrensschrittes (Bild 3), denn ein jeder Verfahrensschritt beeinflusst die Qualität des Endproduktes. So beginnen bereits unmittelbar nach der Ernte eine Reihe unerwünschter Reaktionen - insbesondere Abbau von Vitaminen -, die bei ungünstiger Lagerung der Rohware bis zur Verarbeitung beträchtliche Ausmaße annehmen können. Eine Lagerung vor der Verarbeitung ist oft

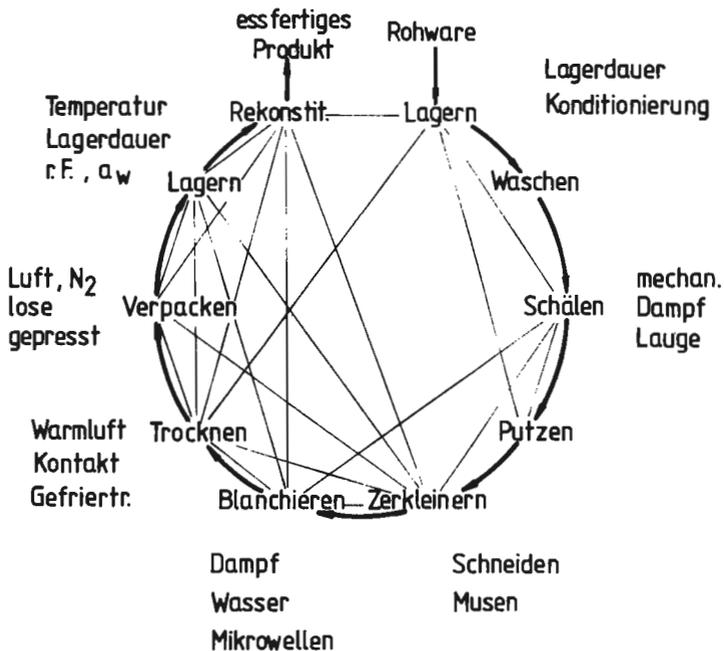


Bild 3: Verfahrensschema Gemüsetrocknung. Querverbindungen kennzeichnen mögliche Wechselwirkungen zwischen den Verfahrensschritten.

erforderlich, um Schwankungen im Ernteertrag auffangen zu können - eine gleichmäßige Auslastung der Verarbeitungslinien ist aus wirtschaftlichen Gründen erforderlich - und um die Verarbeitungssaison ausdehnen zu können. Die zu erwartenden Verluste an Inhaltsstoffen von frischen pflanzlichen Produkten während der Lagerung sind umso größer, je höher die Lagerungstemperatur, je länger die Lagerungszeit und je geringer die Lagerungseignung des betreffenden Produktes ist (s. Tab. 1).

Bei den der Trocknung vorgeschalteten Grundoperationen, wie z.B. Waschen, Schälen, Zerkleinern, thermisch Vorbehandeln, können beachtliche Verluste durch Oxidation, Auslaugung und Temperatureinfluß insbesondere bei Vitaminen, Zuckern und Mineralstoffen auftreten. (Eine Zusammenstellung der Verluste wertgebender Inhaltsstoffe einiger pflanzlicher Produkte findet sich bei Nowak und Paulus 1978.) Besonderes Augenmerk ist dabei dem Blanchieren zu widmen, denn die zur Inaktivierung unerwünschter Enzymsysteme erforderliche thermische Behandlung des Frischproduktes kann durchaus zu unerwartet hohen Qualitätseinbußen führen. So sind insbesondere bei den wasserlöslichen Inhaltsstoffen wie Aminosäuren, Vitaminen, Zucker, Mineralstoffen Verluste ermittelt worden, die die Verluste bei dem eigentlichen Trocknungsschritt weit übertreffen (s. Tab. 2). Das Verpacken übt keinen Einfluß auf die Produktqualität aus, von möglichen, unerwünschten Beschädigungen der Trockenprodukte einmal abgesehen. Die Art der Verpackung - Wasserdampf - und Sauerstoffdurchlässigkeit der Verpackung, Produkt lose oder gepreßt, in Luft oder in Schutzgas - kann sich jedoch während der Lagerung sehr nachhaltig auf die Qualität auswirken.

Auch die Lagerung selbst bedarf einer sorgfältigen Kontrolle, da ungünstig gewählte Lagerbedingungen (Temperatur,  $a_w$ -Wert des Produktes, Umgebungfeuchte) während der für Trockengemüse angestrebten langen Lagerzeit von mindestens 1 Jahr die Endqualität stark beeinträchtigen können.

Der letzte der in dem Verfahrensschema (Bild 3) angegebene Schritt, die Rekonstitution - also die Wiederbefeuchtung des Trockenproduktes -

Gemüseart	Vitamin C mg / 100g	Lagerungs- temperatur °C	Verluste in % nach	
			24 h	48 h
Frühjahr- spinat	40	4 20	20	32
			34	54
Herbst- spinat	72	4 20	27	33
			56	79
Winter- spinat	120	4 20	5	8
			14	20

Tab. 1: Vitamin C-Verlust von Spinat in Abhängigkeit von Lagerungs-  
temperatur und Lagerungszeit (nach Zacharias, R.)

Gemüseart	Ascorbin- säure	Thiamin	Ribo- flavin	Niacin
Spargel	0 - 26	0 - 21	0 - 28	0 - 23
Grüne Bohne.	10 - 40	0 - 18	0 - 30	0 - 40
Erbsen	10 - 40	0 - 37	13 - 33	4 - 41
Spinat	1 - 94	0 - 33	0 - 22	0 - 37

Tab. 2: Prozentuale Vitaminverluste verschiedener Gemüse beim Blan-  
chieren (nach Cameron, E.J., zit. bei Nowak, I.; Paulus, K.)

ist häufig mit einem Garprozeß verbunden. Eine umfassende Studie über den Einfluß verschiedener Garverfahren auf den Nährwert von Lebensmitteln (Bognar, A.) zeigte, wie in Tab. 3 beispielhaft für Kartoffeln angegeben, daß die thermisch bedingten Verluste an Vitaminen während des Garens u.U. größer sind als die Vitamin-Einbußen während des Trocknungsschrittes.

Garverfahren	Ascorbin - säure			Thiamin			Ribo- flavin		
	m	$\bar{x}$	b	m	$\bar{x}$	b	m	$\bar{x}$	b
Kochen	8	32	±11	9	27	±9	5	16	±17
Druckkochen	4	29	±15	2	21	±6	1	10	±3
Dämpfen	4	22	±14	3	8	±6	3	5	±5
Dünsten	4	15	±9	2	10	±5	1	8	-
Mikrowellen	1	13	-	4	10	±4	1	19	-

Tab. 3: Vitaminverlust in % beim haushaltsmäßigen Garen. m Anzahl der Datensätze,  $\bar{x}$  Mittelwert, b Streubereich des Mittelwertes für  $p \approx 95\%$  (nach Bognar, A.)

Die einzelnen Verfahrensschritte beeinflussen aber nicht nur - isoliert jeder für sich - die Produkt-Endqualität, sie beeinflussen sich auch wechselseitig. Die Produktion eines qualitativ hochwertigen Trockengemüses erfordert deshalb die Optimierung des gesamten Verfahrensablaufes, d.h. sowohl Auswahl einer geeigneten Rohware als auch Anpassung der einzelnen Verfahrensschritte untereinander und an die Rohware. So beeinflussen beispielsweise die Lagerungsbedingungen - z.B. ob konditioniert oder nicht konditioniert - für die Kartoffelknollen in einem kartoffelverarbeitenden Betrieb die Wahl des geeigneten Schälverfahrens und damit auch den Aufwand für das u.U. erforderliche Nachputzen. Ebenso werden Trocknungs- und Rekonstitu-

tionsverhalten des Produktes beeinflusst. Die gewählte Schälmethode ihrerseits wirkt sich auf das Zerkleinerungsverhalten der Produkte und die anzuwendenden Blanchierbedingungen aus. So kann beispielsweise bei einigen dampfgeschälten Produkten der normalerweise der Zerkleinerung der Produkte nachgeschaltete Blanchierschritt entfallen.

Das Zerkleinern stellt für Produkte, deren Formerhaltung keine Rolle spielt, einen wesentlichen Prozeßschritt dar, da sich die geometrischen Abmessungen der zu trocknenden Stücke auf die Gesamtbeurteilung des Trockenproduktes auswirken. So ist das Trocknen möglichst kleiner Stücke besonders vorteilhaft, da kleine Abmessungen zu einer erheblichen Verkürzung der Trocknungszeit - die Dicke des Partikels geht quadratisch in die Bestimmung der Trocknungszeit ein - und damit zu einer wirtschaftlichen Gestaltung des Trocknungsprozesses führen. Gleichzeitig bieten sie auch die besten Voraussetzungen zur Qualitätserhaltung der Produkte während des Wasserentzuges, sowie zur erwünschten Verkürzung der erforderlichen Rekonstitutionszeit. Allerdings bedingt die größere Oberfläche der kleinen Stücke größere Auslaugverluste beim Blanchieren und evtl. einen etwas größeren Verpackungsaufwand.

#### Die Herstellung optimaler Trockengemüse

Während das Abstimmen der einzelnen Verfahrensschritte untereinander und auf die Rohware letztlich ein kurzfristig lösbares verfahrenstechnisches Optimierungsproblem darstellt und zur Entwicklung einer Vielzahl von Trocknungsverfahren geführt hat (Warmlufttrocknung, Kontakt-trocknung, Trocknung im Vakuum, Gefrier-trocknung, Sprühtrocknung usw.), beinhaltet die Auswahl einer geeigneten Rohware auch die allerdings nur langfristig zu lösende Aufgabe an den Gemüseerzeuger, durch züchterische Maßnahmen dem Verarbeiter ein speziell für die Trocknung geeignetes Material zur Verfügung zu stellen. Auf die unterschiedlichen Zielvorgaben für die einzelnen Gemüsearten einzugehen, würde hier zu weit führen - am Beispiel der Sorteneignung von Erbsen für die Gefrier-trocknung wird im nächsten Referat diese Problematik erörtert -, vielmehr sollen lediglich die wesentlichen Forderungen, die für alle Ge-

müsenseiten gleichermaßen gelten, aufgeführt werden:

- möglichst hoher Trockensubstanzgehalt
- besonders kräftig und gleichmäßig ausgeprägte Farbe
- gute Rekonstitutionseigenschaften
- gleichmäßiger Reifegrad
- geringe Konzentration an reduzierenden Zuckern.

In diesem Zusammenhang soll jedoch erwähnt werden, daß Anbaumaßnahmen und Klimabedingungen sich u.U. stärker auf die Produktqualität auswirken können als die Sortenwahl, so daß sich die Erzeugung einer in ihren Eigenschaften gleichbleibenden Rohware praktisch nicht realisieren läßt. Um dennoch ein qualitativ hochwertiges Trockenprodukt herstellen zu können, führt diese Erfahrungstatsache zu der bereits oben erwähnten Forderung an die Verarbeitungsbetriebe, alle erforderlichen Verfahrensschritte optimal auf die vorliegende Rohware abzustimmen.

Für diese Anpassung der Trocknung an die Rohware ist es auch meist unerläßlich, das Trocknungsverhalten eines neuen Produktes durch gezielte Vorversuche zu bestimmen. Dabei ist es von großem Interesse, durch die analytische Bestimmung von geeigneten Leitsubstanzen die thermischen Schädigungen während der Trocknung möglichst früh zu erkennen. Als Beispiel hierfür sei die Früherkennung von nichtenzymatischen Bräunungsreaktionen (Maillard-Reaktion) genannt, die zu qualitätsmindernden ernährungsphysiologischen und sensorischen Veränderungen führt. Als Vorstufen dieser Reaktion bilden sich durch Umsetzung zwischen reduzierenden Zuckern (Aldosen) und Aminosäuren sensorisch inaktive Amadori-Verbindungen (1-N-Aminosäure-1-desoxyketosen) sowie in der Folge flüchtige, geschmacksaktive Verbindungen und Bräunungsprodukte. Die Geschwindigkeit der Maillard-Reaktion wird durch Temperaturerhöhung stark beschleunigt und weist - wie bereits erläutert - in einem bestimmten Intervall des Produktwassergehaltes ein ausgeprägtes Maximum auf.

Da die qualitätsmindernden Reaktionsprodukte (insbesondere Bräunungsprodukte) erst im späteren Verlauf der Maillard-Reaktion gebildet werden, ist es sinnvoll, die sensorisch noch nicht nachweisbaren Vor-

stufen dieser Reaktion als Indikatoren für ihre Früherkennung einzusetzen und sie zur Optimierung der Trocknungsführung heranzuziehen.

Die Amadori-Verbindungen als sensorisch inaktive Vorstufen der Maillard-Reaktion können in einfacher Weise durch Aminosäure-Analyse der wässrigen Extrakte der getrockneten Produkte nachgewiesen werden. Diese Verbindungen werden bei Erhitzungsvorgängen im Gegensatz zur Bräunung ohne Induktionsperiode gebildet und ermöglichen damit einen frühzeitigen Nachweis einer beginnenden Maillard-Reaktion, wie am Beispiel der Warmlufttrocknung von Karotten gezeigt werden konnte (Bild 4, Eichner, K.; Wolf, W.)

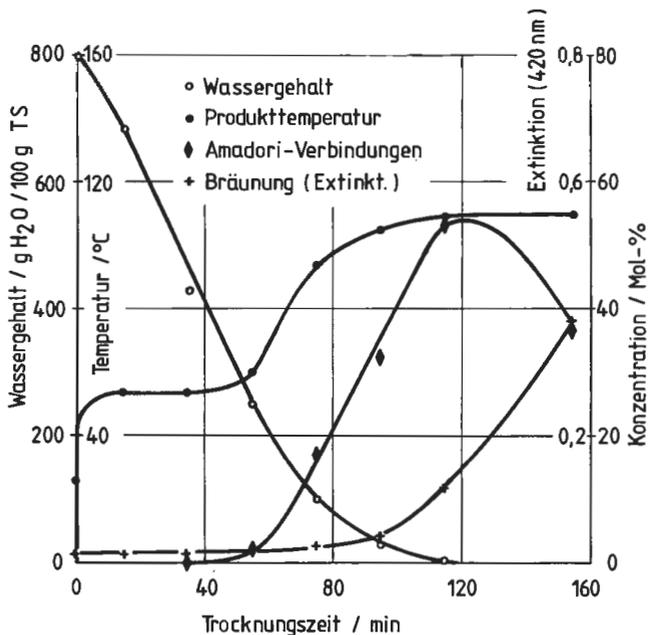


Bild 4: Wassergehalt, Produkttemperatur, Bildung von Amadori-Verbindungen und Bräunungsprodukten bei der Warmlufttrocknung von Karotten

Eine Optimierung der Trocknung auf der Grundlage des analytischen Nachweises der Amadori-Verbindungen als Früherkennungsmethode kann damit bereits zu einem Zeitpunkt erfolgen, an dem eine sensorische Beeinflussung des Produktes noch nicht gegeben ist und demzufolge eine sensorische Beurteilung zu einem völlig falschen Ergebnis führen könnte. An Hand von Vorversuchen ist es also möglich, die im Hinblick auf eine Qualitätsbeeinträchtigung des Trocknungsgutes kritischen Temperatur- und Wassergehaltsbereiche aufzufinden und einen optimalen Trocknungsprozeß festzulegen.

Ein Gesichtspunkt, der bei den bisherigen Ausführungen über den Zusammenhang zwischen Gemüsequalität und Trocknungstechnologie noch nicht direkt angesprochen wurde, ist die Verknüpfung zwischen erzielbarer Qualität und den hierfür aufzuwendenden Kosten.

Werden z.B. seitens des Verbrauchers Maximalforderungen hinsichtlich Qualitätserhaltung (maximale Erhaltung von Form und Inhaltsstoffen, maximale Rekonstitution) erhoben, so ist wohl die Gefrier-trocknung das einzige Trocknungsverfahren, das diese Forderungen am ehesten zu erfüllen vermag. Der ausschließlichen Anwendung der Gefrier-trocknung stehen jedoch die extrem hohen Kosten des Verfahrens gegenüber, so daß deren Einsatz letztlich auf jene Produkte und Anwendungsfälle beschränkt bleibt, bei denen eines der oben genannten Qualitätskriterien von ganz besonderer Bedeutung ist. Wo einzelne Kriterien eine untergeordnete Rolle spielen, wird man i.a. auf kostengünstigere Verfahren zurückgreifen. Wenn z.B. die Form der Produkte völlig aufgelöst wird (Pulpen, Säfte), so bietet sich die Sprühtrocknung als alternatives Verfahren an, mit dem es durchaus möglich ist, durch entsprechende Verfahrensmodifikationen (Agglomerieren, Instantisieren) ein dem gefriergetrockneten Produkt nahezu gleichwertiges Erzeugnis herzustellen.

So wird man auch in jenen Fällen, wo die rasche Rekonstitution von stückigen Produkten keine besondere Rolle spielt (z.B. Gemeinschaftsverpflegung), aus Kostengründen die konventionelle Warmlufttrocknung bevorzugen, zumal es auch hier möglich ist, durch entsprechende Pro-

dukt-Vorbehandlung und Wahl geeigneter Blanchierbedingungen die Rekonstitution günstig zu beeinflussen (Bielig, H.J.; Schwaiger, M.).

Die Realisierung der Wunschvorstellung für Trockengemüse: keine Veränderung der physiologischen und sensorischen Eigenschaften (Farbe, Form, Geruch, Geschmack, Konsistenz), rasche und vollständige Rekonstitution, ist nicht möglich, vielmehr bedarf es einer Anpassung des Gesamtverfahrens an das Produkt und den entsprechenden Anwendungsbereich. Dabei kann die Optimierung oft nur im Hinblick auf einige wenige Qualitätskriterien und unter Berücksichtigung der Kostensituation erfolgen.

Da eine objektive Bewertung der Qualitätskriterien von Trockenprodukten oft sehr schwierig ist, beeinflussen die sensorischen Eigenschaften in entscheidender Weise den Handelswert der Erzeugnisse.

Trotz der beschriebenen Qualitätsveränderungen sind Trockenprodukte hochwertige Erzeugnisse, die es erlauben, den Verbraucher mit preisgünstigen, ernährungsphysiologisch einwandfreien Nahrungsmitteln zu versorgen.

**Thema:** Wechselwirkungen zwischen Gemüsequalität und Trocknungstechnologie

**Autor(en)** Wolf, W., Spieß, W.E.L.

Nach neueren statistischen Erhebungen werden von den 70 kg Gemüse (ohne Kartoffel), die pro Kopf und Jahr in der Bundesrepublik Deutschland verzehrt werden, etwa 40% industriell verarbeitet. Von dem industriell verarbeiteten Anteil entfallen wiederum jeweils 40% auf die Herstellung von Sterilkonserven sowie Sauerkonserven (Pasteurisierte Produkte) und jeweils etwa 8% (das sind ca. 135.000 to pro Jahr) auf Tiefkühl- und Trockenprodukte.

Die Verluste an wertgebenden Inhaltsstoffen während des eigentlichen Trocknungsschrittes sind sehr gering und oft im Vergleich zu den Verlusten bei den Vorbereitungsschritten wie Waschen, Schälen, Blanchieren oder dem Kochen zu vernachlässigen.

Zum Trocknen geeignete Gemüsesorten sollten einen möglichst hohen Trockensubstanzgehalt, eine besonders kräftig und gleichmäßig ausgeprägte Farbe, einen gleichmäßigen Reifegrad, eine geringe Konzentration an reduzierenden Zuckern und gute Rekonstitutionseigenschaften (des Trockenproduktes) aufweisen. In diesem Zusammenhang soll jedoch erwähnt werden, daß Anbau-maßnahmen und Klimabedingungen u.U. die Qualität eines Produktes stärker beeinflussen können als die Sortenwahl.

Wesentlich zur Erzielung eines qualitativ hochwertigen Trockenproduktes ist die optimale Abstimmung des Trocknungsverfahrens auf die Rohware und die einzelnen Verarbeitungsschritte.

**Adresse (des ersten Autors)**

Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Engesserstr. 20,  
7500 Karlsruhe 1

Literatur

- Bielig, H.J., Schwaiger, M.: Verfahrenstechnische Aspekte bei der Warmlufttrocknung von Gemüse. Zeitschrift für Lebensmittel-Technologie und Verfahrenstechnik 31 (3) 78-80; 1980
- Bluestein, P.M.; Labuza, T.P.: Effects of moisture removal on nutrients. In: Harris, R.S.; Karmas, E. (eds.): Nutritional evaluation of food processing. pp 289-323; AVI Publishing Company Inc. Westport, Connecticut; 1975
- Bognar, A.: Einfluß der haushaltsmäßigen Zubereitung auf den Nährwert von Nahrungsmitteln. Schriftenreihe der Schweiz. Vereinigung für Ernährung, Bern, Heft 50 a, 6-25; 1983
- Eichner, K.; Wolf, W.: Maillard reaction products as indicator compounds for optimizing drying and storage conditions. In: Waller, G.R.; Feather, M.S. (eds.): The Maillard reaction in foods and nutrition. American Chemical Society Symposium Series, Washington, D.C.; 1983
- Kneule, F.: Das Trocknen. H.R. Sauerländer & Co. Aarau und Frankfurt am Main; 1959
- Lück, W.: Feuchtigkeit, Grundlagen, Messen, Regeln. R. Oldenbourg, München, Wien; 1964
- N.N.: Chancen für Trockenprodukte. Zeitschrift für Lebensmittel-Technologie und Verfahrenstechnik 34 (4) 338; 1983
- Nowak, I.; Paulus, K.: Konservierung von Fertiggerichten und Speisen durch Wärmebehandlung. Berichte der Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Karlsruhe, Nr. 1978/3
- Paulus, K.: Einfluß der Verarbeitung auf die Qualität von Lebensmitteln aus Gemüse, Kartoffeln, Obst. Landwirtschaftliche Forschung 1984 Im Druck.
- Prescott, S.C.; Proctor, B.E.: Food Technology. McGraw-Hill Book Co., New York; 1937
- Zacharias, R.: Erhaltung der Vitamine bei der Hitzesterilisation von Lebensmitteln. Ernährungs-Umschau (Ausg. B) 15 (-) 17-19; 1968

## Sortenabhängigkeit für Verfahren der Gefriertrocknung von Gemüse

Edeltraud Baumunk-Wende und R. Reimann-Philipp  
 Bundesforschungsanstalt für gartenbauliche Pflanzenzüchtung,  
 2070 Ahrensburg

Der Züchter, der heute Einfluß auf die Qualität der Rohware von Obst und Gemüse nimmt, muß Ansprüche an die Methoden der Verarbeitung und des Verbrauchers mit in seine Arbeit einbeziehen. Die Zuchtziele werden stark von den Wünschen der Verarbeitungsindustrie beeinflusst und betreffen sowohl qualitative Merkmale, wie Fruchtqualität und Inhaltsstoffe, als auch quantitative Merkmale, wie Ertrag und/oder Sortierung oder auch spezielle Anbauverfahren. In engem Zusammenhang zu diesen Wünschen steht die Resistenzzüchtung. Während seit langem versucht wird, Sorten zu züchten, deren Eigenschaften den speziellen Belangen der Naß- und Gefrierkonservierung gerecht werden, hielt man die Züchtung neuer Sorten für das Verfahren der Gefriertrocknung nicht für erforderlich, da die Aussicht bestand, daß sich die für das Tiefgefrieren gezüchteten Sorten auch für die Gefriertrocknung eignen würden. Eigene, experimentell gewonnene Erfahrungen konnten diese Ansicht nicht stützen, und auch SPIESS (1966) sah nach Untersuchungen an industriell gefriergetrockneten Lebensmitteln einen der Gründe für die Qualitätsminderung im Fehlen geeigneter Sorten. VON SENGBUSCH wies bereits 1962 auf die Notwendigkeit der züchterischen Bearbeitung von Obst und Gemüse für die Gefriertrocknung hin und schuf mit einer Gefriertrocknungsversuchsanlage, die 1966 gemeinsam mit der Firma Leybold entwickelt wurde, die technischen Voraussetzungen für die Zucharbeiten. Allgemein stellt die Gefriertrocknung höhere Anforderungen an die Rohware als die Gefrierkonservierung. Die Eignung einer Sorte für dieses Verfahren hängt vor allem von solchen speziellen Kriterien ab, wie

- der Farbe, die bei Erbsen und Bohnen z. B. "intensivgrün" sein muß, da die Farbe bei der Gefriertrocknung aufhellt,
- der Beschaffenheit der Rohware nach der Gefriertrocknung und
- der "Rehydrierbarkeit", d. h. Wasseraufnahme und Formerhaltung, die beim Gemüse nach dem Kochen beurteilt wird.

Zunächst sammelten wir Erfahrungen mit Erdbeerzuchtmaterial, das sowohl auf seine Eignung für die Gefrierkonservierung als auch für die

Gefriertrocknung geprüft wurde. Es ist bekannt, daß sowohl die Art des Einfrierens als auch die der Gefriertrocknung die Qualität der gefriergetrockneten Produkte beeinflussen kann. Deshalb mußte der Einfluß verschiedener Einfrierungsverfahren auf die Rehydrierfähigkeit ganzer Erdbeeren untersucht und die optimalen Gefriertrocknungsbedingungen ermittelt werden. Dabei zeigte es sich, daß die tieferen Einfrieretemperaturen die Rehydrationszeit verlängern und die Wasseraufnahme vermindern. Die höchste Wasseraufnahme mit 51,1 % in einer Rehydrationszeit von 36 Sekunden erzielten wir bei den bei  $-20^{\circ}\text{C}$  eingefrorenen und unter optimalen Bedingungen gefriergetrockneten Beeren. Klone mit der geringsten Wasseraufnahme und der längsten Rehydrationszeit sind dagegen als gute oder sehr gute Tiefgefrierfrucht zu beurteilen.

Die Züchtung einer Erbsensorte mit spezieller Eignung für die Gefriertrocknung sollte als Modell für ähnliche Aufgaben dienen und die Grundlage für die Bearbeitung dieses Zuchtzieles in bezug auf die Selektions- und Untersuchungsmethoden legen.

Die "intensivgrüne Kornfarbe" war ein wichtiges Qualitätsmerkmal, da die Farbe der Körner bei der Gefriertrocknung aufhellt und nur intensivgrün gefärbte Erbsen ein befriedigendes Farbbild ergaben. Dies trifft aber ebenso für die Hülsenfarbe der Bohnen oder für die Farbveränderungen bei anderen Gemüsearten zu.

Für die Kreuzungen verwandten wir dunkel- und hellkörnige Elternsorten, stellten aber im Laufe der Selektionen fest, daß die Samenschale den farblichen Gesamteindruck der Körner bestimmt, da bei Gemüseerbsen die Kotyledonen immer grün sind, mit Ausnahme der "blonds" (z.B. ELLS und McSAY, 1977).

Durch die Einbeziehung der Samenschalenfarbe als Qualitätsmerkmal erzielten wir einen deutlichen Selektionsfortschritt. Das veranlaßte uns zu der Annahme, daß die Samenschalenfarbe ein eigenständiges Merkmal ist, das unabhängig vom Korn vererbt wird. Bei den Analysen zur Vererbung des Merkmals "intensivgrüne Kornfarbe" mußten wir zunächst berücksichtigen, daß die Samenschale mütterliches Gewebe darstellt und somit vom Genotyp der Samenträgerpflanze bestimmt wird. Bei Kreuzungen zwischen Sorten mit heller x dunkler Samenschale und reziprok muß die Samenschale um das  $F_1$ -Korn so hell bzw. so dunkel wie die Samenschale der Mutter sein. Das bedeutet, daß Aufspaltungen des Samenschalenmerk-

mals nicht innerhalb einer Hülse erkannt werden können, wie es beispielsweise bei Spaltungen für das Merkmal "grüne oder gelbe Kotyledonen" der Erbsensamen möglich ist, und sofern die Testa durchsichtig ist, kann man  $F_2$ -Spaltungen bereits innerhalb einer Hülse auf einer  $F_1$ -Pflanze erkennen. Die Verhältnisse im Falle von Merkmalen der Samenschalenfarbe beim Grünkorn liegen ganz anders und viel schwieriger.

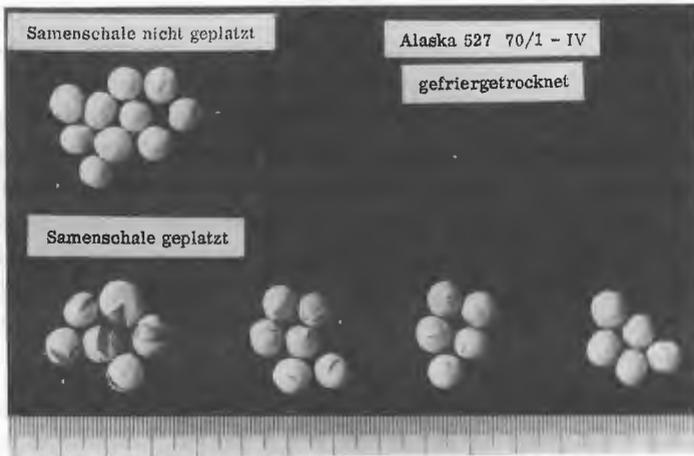
Während auf der  $F_1$ -Pflanze das Korn bereits die  $F_2$  darstellt, ist die sie umgebende Samenschale wie die Pflanze  $F_1$ .

Erst auf den  $F_2$ -Pflanzen, deren Hülsen das  $F_3$ -Korn enthalten, können die Samenschalen in hell und dunkel aufspalten. Es besteht also die Notwendigkeit, Erbanalysen über die  $F_2$  hinaus durchzuführen. Wir fanden im Merkmal Samenschale in den  $F_2$ -Nachkommenschaften auf Grund der Beurteilung der  $F_3$ -Körner die zu erwartenden 3:1-Spaltungen. Das Gen "dp", das - von MARX 1970 beschrieben - in rezessiver Form die dunkelgrünen Hülsen und die dunkle Farbe in Blüten und Samen bedingen soll, bewirkt auch in den rezessiven Homozygoten eine Grünfärbung der Samenschale, während in Genotypen mit dominanten Allelen die Testa überwiegend ohne Farbe, d. h. weiß bleibt (WENDE, 1980).

Die Schwierigkeit besteht darin, daß der Züchter die Auslese auf das  $F_3$ -Friskorn ausdehnen muß, um an diesem auf den  $F_2$ -Pflanzen die zu erwartenden monohybriden Merkmalsaufspaltungen festzustellen.

Die Eignung einer Sorte für die Gefriertrocknung hängt auch sehr stark davon ab, ob die gefriergetrockneten Körner zu einer Rehydratation und damit Rekonstitution in der Lage sind. Eine gute Rehydratation setzt einen leicht quellbaren Kotyledo mit einer gut durchlässigen Samenschale voraus. Sind aber Kotyledonen und/oder die Samenschale geschrumpft, dann ist die Wasseraufnahme nicht mehr möglich. Die Erbsen sind für die Gefriertrocknung nicht geeignet. Die Untersuchungen an den Elternsorten machen deutlich, daß es Sorten gibt, die sich für dieses Verfahren nicht eignen, und daß Kreuzungen mit ihnen, die auf Grund anderer Eigenschaften durchgeführt wurden, nur Nachkommenschaften mit der gleichen schlechten Beschaffenheit hervorbrachten. Aus Kreuzungen mit solchen Eltern, die in ihrer Merkmalsausprägung nicht einheitlich negativ waren, spalteten auch Nachkommenschaften mit der von uns erwünschten guten Beschaffenheit ab. Die Ergebnisse der Selektion auf das Merkmal "gute Beschaffenheit des Erbsenkornes" deuten auf die Wirkung eines rezessiven Majorgens hin, auch wenn Einflüsse durch Umweltfaktoren,

wie z. B. das Auftreten von "Intumeszenz", nicht ausgeschlossen werden können. Die Rehydrierbarkeit schließlich, d. h. gute Formerhaltung durch ein Nichtschrumpfen der Körner nach der Rehydratation, hängt in erster Linie von der Durchlässigkeit der Samenschale und dann erst von dem Quellvermögen der Kotyledonen ab. Die Durchlässigkeit wird durch die Rißstellen in der Samenschale erhöht.



**Abb. 1:** Gefriergetrocknete Erbsen, Samenschale nicht geplatzt und Samenschale geplatzt mit Rissen von ca. 5 mm bis 1 mm.  
(WENDE, 1980)

Die Erbsen schrumpfen nach der Rehydratation sehr stark, wenn die Samenschale keine Risse oder Platzstellen zeigt; die Körner nehmen dann das Wasser nur ungenügend auf, und sie sind prall und voll rekonstituiert, wenn die Samenschale kleinere oder größere Platzstellen hat. Bivariable Berechnungen ergaben zwischen der Platzfestigkeit der Samenschale und der Rehydrierbarkeit der gefriergetrockneten Erbsen hochsignifikante negative Korrelationen.

Diese negativen Korrelationen traten in Nachkommenschaften und Elternsorten auf. Da die Auslese auf "Platzfestigkeit der Samenschale" möglich ist, eine gute Rehydrierbarkeit die Platzfestigkeit aber ausschließt, mußte nach einem Kompromiß gesucht werden, was die schwierige

Auslese auf die Qualitätsmerkmale "Kornfarbe", "Beschaffenheit des Erbsenkorns", "Nichtplatzen" und "wenig schrumpfen" mit den übrigen ebenso wichtigen Zuchtzielen, wie Ertrag, Kornsortierung, Korngröße, Wuchs, sensorische Qualität und Inhaltsstoffe, optimal zu kombinieren noch erschwerte. Berechnungen der Einzelpflanzennachkommenschaften zeigten, daß nicht bei allen eine Korrelation zwischen diesen beiden Merkmalen bestand und daß ein Kompromiß möglich wäre, wenn der Selektionsmaßstab im Merkmal "Platzfestigkeit" erweitert werden würde. Daher mußte ein höherer Anteil Erbsen mit schwach geplatzter Samenschale toleriert werden. Für die Rehydrierbarkeit ist es ohne Einfluß, ob die Samenschale vor der Gefriertrocknung platzt (gefroren  $r = -0,211^{**}$ ) oder nach der Gefriertrocknung (gefriergetrocknet  $r = -0,203^{**}$ ). Zwischen beiden Korrelationskoeffizienten besteht kein Unterschied. Durch technologische Maßnahmen wie die "Perforation der Samenschale vor der Gefriertrocknung" könnte die Rehydratation auch verbessert werden. Dies wäre aber für das ohnehin schon teure Verfahren zu aufwendig.

Dem Kostenfaktor schenken wir bei unseren Untersuchungen ebenfalls Beachtung. So bei der Frage, ob durch kleinere Sortierungen, die ja eine größere Oberfläche haben, die Gefriertrocknungszeit herabgesetzt und somit Kosten gespart werden könnten.

Tab. 1: Einfluß der Korngröße auf die Dauer der Gefriertrocknung

Korngröße EG-Norn	Sortierung	Einwaage tiefgefroren g	Trockengewicht gefriergetrocknet		Wasser- verlust %	Dauer der Gefrier- trocknung <sup>2)</sup> in Stunden
			g	%		
< 7,5 mm	I	1000,0	146,6	16,46	83,54	10,55
7,5- 8,2 mm	II	1000,0	186,3	18,63	81,37	11,02
8,2- 9,2 mm	III	1000,0	191,2	19,12	80,88	10,55
9,3-10,2 mm	V	1000,0	213,8	21,38	78,62	10,46
> 10,2 mm		1000,0	227,1	22,71	77,29	11,00

1) = Ernte 1975

2) = Aufheizen der Stellflächen auf +80° C für 3 Stunden, danach +35° C.

Wie aus Tab. 1 zu ersehen ist, sind die Trocknungszeiten nahezu gleich durch den unterschiedlich hohen Wassergehalt der verschiedenen Korngrößen.

Die Selektionen wurden deshalb auf die mittlere Korngröße gerichtet, die auch sensorisch am besten beurteilt und von der Gefriertrocknungsindustrie für vorteilhaft befunden wurde.

Die für die Gefriertrocknung gezüchtete Sorte "Sublima" befindet sich bereits im Handel.

### Literatur

- Baumunk, E. u. W. Hondelmann, 1969: Untersuchungen von neuem Erdbeerzuchtmaterial im Hinblick auf seine Eignung für die Gefrierkonservierung, Naßkonservierung und Gefriertrocknung. Industrielle Obst- und Gemüseverwertung 54, 128-131.
- Ells, E. J. und A. E. McSay, 1977: A field study of color intensity in freezing peas. Hort Science 12, 558-560.
- Marx, G. A., 1970: An apparent case of pleiotropism involving chlorophyll and anthocyanin development. PNL 2, 19.
- v. Sengbusch, R., 1962: Probleme der Gefriertrocknung in Verbindung mit der Züchtung von Beerenobst, Gemüse und Kartoffeln.  
Vortrag anlässlich der 5. Gefriertrocknungstagung in Köln.
- Spiess, W., 1966: Die Qualität industriell gefriergetrockneter Lebensmittel. Industrielle Obst- und Gemüseverwertung 51, 489-498.
- Wende, E., 1980: Züchtung von Markerbsen mit spezieller Eignung für die Gefriertrocknung. Gartenbauwissenschaft 45(4), 175-184.

**Thema:** Sortenunabhängigkeit für Verfahren der Gefriertrocknung von Gemüse

**Autor(en)** Edeltraud Baumunk-Wende und R. Reimann-Philipp

Die Eignung einer Sorte für die Gefriertrocknung, die höhere Anforderungen an die Rohware stellt als die anderen Konservierungsverfahren, hängt im wesentlichen von folgenden speziellen Kriterien ab:

1. Korn- bzw. Fruchtfarbe;  
bei Erbsen und Bohnen muß sie intensiv grün sein, da die Farbe während der Trocknung aufhellt.
2. Beschaffenheit der Produkte nach der Gefriertrocknung.
3. Rehydrierbarkeit, d. h. Wasseraufnahme und Formerhaltung.

Erste Untersuchungen an Erdbeerzuchtmaterial zeigten, daß die Klone, die als gute oder sehr gute Tiefgefrierfrucht beurteilt worden waren, nach der Gefriertrocknung die geringste Wasseraufnahme (34,8 %) mit der längsten Rehydrationszeit (4,9 Min.) hatten, während die für die Gefriertrocknung geeigneten Beeren 51,1 % Wasser in 36 sec. aufnahmen.

Als an der BFA Ahrensburg 1969 mit der Züchtung einer Erbsensorte mit spezieller Eignung für die Gefriertrocknung begonnen wurde, sollte dies als Modell für ähnliche Aufgaben dienen und die Grundlagen für die Bearbeitung dieses Zuchtzieles in bezug auf die Selektions- und Untersuchungsmethoden legen.

1. Kornfarbe: Der farbliche Gesamteindruck der Körner wird durch die Samenschale bestimmt, da die Kotyledonen bei Gemüseerbsen immer grün sind, mit Ausnahme der fehlfarbigem "blonds". Wir erzielten einen großen Selektionsfortschritt, als wir auch auf das Samenschalenmerkmal ausluden. Gen-Analysen ergaben, daß die Samenschale ein eigenständiges Merkmal ist, das unabhängig vom Korn vererbt wird. Verantwortlich ist das Gen "dp", das auch die dunkelgrüne Hülsenfarbe bedingt. Es bewirkt bei rezessiven Homozygoten eine Grünfärbung der Samenschale, während in Genotypen mit dominanten Allelen die Testa überwiegend ohne Farbe, d. h. weiß bleibt. Da die Samenschale mütterliches Gewebe darstellt, besteht für den Züchter die Schwierigkeit, die Auslese auf das  $F_2$ -Korn auszudehnen, um an diesem auf den  $F_1$ -Pflanzen die zu erwartenden monohybriden Merkmalsspaltungen festzustellen.

2. Die Beschaffenheit des Erbsenkornes nach der Gefriertrocknung, die insbesondere einen leicht quellbaren Kotyledon unter einer gut durchlässigen Samenschale voraussetzt, erwies sich als ausschlaggebend für die Wasseraufnahme bei der Rehydratation. Auf Grund der erzielten Selektionserfolge dürfte das Merkmal erblich bedingt sein. Die Ergebnisse deuten auf die Wirkung eines rezessiven Majorgens hin.

3. Die Rehydrierbarkeit, d. h. Wasseraufnahme bei dem und Formerhaltung nach dem Kochvorgang hängt entscheidend von der Durchlässigkeit der Samenschale ab. Zwischen dem Platzen der Samenschale und der Rehydrierbarkeit der gefriergetrockneten Erbsen bestehen hochsignifikante negative Beziehungen. Es mußte ein höherer Anteil Erbsen mit schwach geplatztter Samenschale toleriert werden, um die Rehydrierbarkeit zu gewährleisten. Mit der Korngröße konnte kein Einfluß auf die Trocknungszeit und somit Gefriertrocknungskosten genommen werden. Für unsere Neuzüchtung "Sublima" wurde die mittlere Korngröße bevorzugt.

**Adresse (des ersten Autors)**

Bundesforschungsanstalt für gartenbauliche Pflanzenzüchtung,  
Bornkampsweg, D-2070 Ahrensburg



## Qualitätsanforderungen für Dosenkonserven

K. Schmidt\*

### Einleitung

Die Bedeutung der Rohwarenqualität für Produkte aus Obst und Gemüse in Dosen und Gläsern ist ohne Zweifel erstrangig. Folgende Abhandlung beschränkt sich auf die Merkmale Textur und biologische Stabilität im Hinblick auf eine anzuspreekende technologische Qualität (Abb. 1).

Zur Erreichung einer biologischen Stabilität in Dosen und Gläsern in Verbindung mit einer verzehrgerechten Aufbereitung pflanzlicher Nahrung wird heute üblicherweise die letale Wirkung thermischer Energie auf komplexe Strukturen wie Mikroorganismen, Enzyme und pflanzliches Gewebe eingesetzt.

Wasserstoffbrücken sowie Phasengrenzen lipophiler und hydrophiler Bereiche: Die bei thermischen Prozessen zielbewußt eingesetzten Temperaturen zerstören die Wasserstoffbrückenbindungen der tertiären und quartären Strukturen komplexer Enzymproteine, Ribo- und Desoxiribonucleinsäuren und damit ihre katalytischen und biologischen Funktionen. Ebenfalls zerstört wird die Semipermeabilität von Lipid- und anderen Membranen.

Chemische Thermodynamik: Wir können davon ausgehen, daß die Kompartimentierung vieler Reaktionsräume der Zellen durch Hitze einwirkung aufgehoben wird und in der Dose ein annähernd geschlossener Reaktionsraum entsteht. Ihr Inhalt, der sich in einem metastabilen Zustand befindet, strebt in Abhängigkeit von den chemischen Potentialen und den Temperaturen einen Gleichgewichtszustand an. Ohne Enzyme und andere Katalysatoren geht dank der hohen Aktivierungsenergien der Reaktionen, der relativ niedrigen Lagertemperaturen und der Abwesenheit potentieller Reaktionspartner wie Sauerstoff die Einstellung der angestrebten Gleichgewichtszustände sehr langsam vonstatten.

Aktivierungsenergie: Einer der wesentlichsten Effekte von Katalysatoren, also auch von Enzymen, ist die Herabsetzung der Aktivierungsenergie. Da nahezu alle organischen Moleküle im physiologischen Temperaturbereich und darüber metastabil sind, würden sie ohne den Schutz der Aktivierungsenergie in Gegenwart der entsprechenden Reaktionspartner spontan reagieren und die gesamte Energie, die es zu konservieren gilt, ginge in Form von ungewünschten Produkten und Wärme verloren.

-----

\*) Prof. Dr. K. Schmidt, Institut für Obst- und Gemüseverarbeitung der FH-Weihenstephan, D-8050 Freising 12, Lange Point

Reaktionsgeschwindigkeit: Die Geschwindigkeit einer Reaktion hängt von verschiedenen Faktoren ab: von der Temperatur, von der Aktivierungsenergie und somit von spezifischen Katalysatoren, von den Konzentrationen der Reaktionsteilnehmer und von der Reaktionsordnung (Abb. 2).

Enzymatisch katalysierte Reaktionen sind z. T. sehr komplex. Die einfachen folgen der Michaelis-Menten Kinetik, wobei mit steigenden Konzentrationen des Substrates die Kinetik 1. Ordnung in eine solche 0. Ordnung übergeht. Auch viele Reaktionen 2. Ordnung gehen in eine solche pseudo-1. Ordnung über, wenn ein Reaktionspartner in sehr großem Überschuß vorhanden ist.

Viele beim Erhitzungsprozeß und auch hinterher bei der Lagerung ablaufende Reaktionen wie z. B. die Hitzedenaturierung von Proteinen und damit auch die Tötungsrate von Mikroorganismen wie auch der Abbau textur- und strukturgebender Makromoleküle durch Hydrolyse und manche andere Reaktionen von Interesse folgen einer Kinetik 1. oder pseudo-1. Ordnung.

Diese Tatsache führt zur Vereinfachung von Prozeßoptimierungen, da wichtige Reaktionen unter den gleichen kinetischen Gesichtspunkten behandelt werden können.

Alle Veränderungen in Dosenkonserven tangieren zwei wichtige Bereiche der Chemie:

1. Die chemische Thermodynamik in geschlossenen Systemen unter annähernd konstantem Volumen und
2. die allgemeine chemische Reaktionskinetik.

Der erste Bereich erlaubt Aussagen über die Richtung und die Gleichgewichtslage chemischer Reaktionen und betrifft die Qualität der Produkte.

Der zweite Bereich erlaubt Aussagen über die Geschwindigkeit, mit der sich Gleichgewichte einstellen und ist demnach zuständig für die zeitlichen Veränderungen der Qualitäten.

#### Hitzeinaktivierung von Mikroorganismen

Die erwünschte Wirkung bei der Anwendung thermischer Energie ist die

- Abtötung aller enzymatischen Aktivitäten und die
- Erreichung einer produktsspezifischen Garung.

Richtschnur für die Prozeßführung sind vor allem die thermischen Eigenschaften von Mikroorganismen und mikrobiellen Enzymen, die in toxikologischer wie in hygienischer Hinsicht die Stabilität und technologische Qualität beeinflussen. Wichtig für die Prozeßführung ist eine vorgegebene tolerierbare Überlebenswahrscheinlichkeit des in Frage kommenden thermostabilen Verderbniserregers. Hier

wird im allgemeinen das D 12 Konzept und ein z-Wert von 10 °C verwendet.

Czegka (1) geht in seinen Untersuchungen bei Erbsenkonserven davon aus, daß der Verderb von einer bis zehn Dosen aus tausend durch MPSF-Keime (most probable surviving fraction) vertreten werden kann und berechnet die notwendige Erhitzungszeit t bei konstanter Temperatur (z. B. 100 °C) wie folgt:

$$t = (\lg N_0 - \lg N_t) D_{100}$$

$N_0$ : Anfangskonzentration der MPSF-Keime pro g

$N_t$ : Konzentration der MPSF-Restkeime pro g nach t Minuten bei 100 °C (im "on line-Verfahren" bestimmt)

$D_{100}$ : Dezimale Reduktionszeit der MPSF-Keime bei 100 °C (ebenfalls im "on line-Verfahren" bestimmt).

Die Restkeimzahl der MPSF-Keime wird nach  $D_{100} = 20$  min bei 100 °C bestimmt und  $N_0$  nach obiger Gleichung berechnet:

$$\lg N_0 - \lg N_{20} = \frac{t}{D_{100}} = \frac{20}{20} = 1$$

$$\lg N_0 = \lg N_{20} + 1$$

Ein überlebender Keim in einer Dose kann diese verderben. r Keime/100 Dosen = maximal möglicher Verderb in % einer Charge. Für  $r = 0,1\%$ ,  $D_{100} = 20$  min und einem Nettogewicht einer Dose von 870 g berechnet sich die notwendige Erhitzungszeit zu

$$t = (\lg N_{20} + 6,94) 20$$

$t \cong F_{100}$  und wird, da unabhängig von z bestimmt, von Czegka mit  $A_m$  bezeichnet.

Czegka stellte fest, daß die mit üblicherweise  $z = 10$  °C bestimmten  $F_{100}$ -Werte seine  $A_m$ -Werte um etwa das 10fache überstiegen. Setzt man  $z = 20$  werden sie vergleichbar.

Eine Überprüfung des Zusammenhangs zwischen Haltbarkeit und  $A_m$ -Werten einerseits und  $F_0$ -Werten andererseits zeigte, daß die Einhaltung eines bestimmten  $A_m$ -wertes in enge Korrelation mit der Haltbarkeit gebracht werden konnte, wohingegen streng parallel dazu die  $F_0$ -Werte nur in 40 % der Fälle mit der Haltbarkeit korrelierten.

Da es möglich sein muß, mit einfachen Methoden und Geräten Keimzahlbestimmungen durchzuführen, sehe ich hier eine echte Chance, den Erhitzungsprozeß für jedes spezifische Produkt unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten im "on line-Verfahren"

zu optimieren. Die Bestimmung der kinetischen Größen kann hierbei relativ einfach bei 100 °C durchgeführt werden.

Von Vorteil ist noch, daß alle spezifischen Einflußfaktoren der einzelnen Produkte mit einbezogen werden können.

### Hitzeinaktivierung von Enzymen

Als sogenannte Leitenzyme spielen hier die besonders hitzestabilen Peroxidasen eine zentrale Rolle.

Die z-Werte der Hitzeinaktivierung von Peroxidasen verschiedener Herkunft reichen von 9 - 45 °C, wobei in ein und derselben Pflanze verschiedene Isoenzyme mit unterschiedlichen Hitzeresistenzen vorhanden sein können (2) (3).

Die Fähigkeit mancher Enzyme zur Reaktivierung nach einer Hitzeinaktivierung spielt bei Qualitätsveränderungen während der Lagerzeit eine wichtige Rolle. Da die Reaktionskinetik der Hitzeinaktivierung der Enzyme 1. Ordnung oder pseudo-1. Ordnung ist, läßt sich dieser Prozeß von den theoretischen Grundlagen her wie die Sterilisation behandeln, nur mit zwei wichtigen Unterschieden:

- a. die einmal erfolgte Abtötung von Mikroorganismen ist irreversibel, die von Enzymen nicht unbedingt;
- b. hitzeinaktivierte Enzyme können unter Umständen andere katalytische Funktionen annehmen (4).

Während des Aufheizprozesses werden Enzyme kurzfristig aktiviert, bevor sie nach Erreichen einer bestimmten Temperatur inaktiviert werden.

So können Hydrolasen z. B. pektin- und celluloseabbauende Enzyme strukturbestimmende Makromoleküle des pflanzlichen Gewebes und das Qualitätsmerkmal Textur auf diese Weise positiv oder negativ beeinflussen.

Aufgrund thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten kann eine bei hohen Temperaturen in der gewünschten Richtung beschleunigt ablaufende Reaktion (wie z. B. die vollständige Inaktivierung von Enzymen) bei niederen Lagertemperaturen in unerwünschter Richtung (z. B. die Reaktivierung von Enzymen) langsam bis zu einem bestimmten Gleichgewicht zurückreagieren.

Es gibt bis jetzt keine allgemeingültige Regel bis zu welchem Grad eine reaktivierte Enzymaktivität unter dem Aspekt der Qualitätserhaltung während der Lagerung toleriert werden sollte.

Aufgrund der hervorstechenden Hitzestabilität der Peroxidasen und ihrer Neigung zur Reaktivierung sieht sich der Lebensmitteltechnologe immer wieder veranlaßt, besonders bei nicht sauren Gemüsen zu strenge Blanchier- und Sterilisationsbedingungen anzuwenden, die die Qualität negativ beeinflussen können. Um Reaktivierungen auszuschließen, muß man die thermische Belastung um ein Vielfaches als zur Inaktivierung notwendig steigern.

Obwohl nach Literaturangaben die Peroxidase in Blumenkohl nach 10 minütiger Erhitzung bei 95 °C irreversibel inaktiviert werden soll (5), beobachten wir abhängig von der Sorte eine Rosaverfärbung während der Lagerung (6).

Möglicherweise beruht diese Erscheinung auf der Tatsache, daß hitzeinaktivierte Peroxidase, die ihre prostetische Gruppe verloren hat, mit  $Mn^{++}$  und Phenol-derivaten eine Phenoloxidaseaktivität entwickelt (3).

Mit Komplexbildnern für  $Mn^{++}$  wie EDTA läßt sich eine Rosaverfärbung vollständig vermeiden. Bietet man Ascorbinsäure als Wasserstoffdonor an, läßt sich die Verfärbung ebenfalls vermeiden. Andere Mechanismen sind auch denkbar (7). Hohe Temperaturen und kurze Einwirkzeiten sind beim Sterilisationsprozeß schonender, führen aber, obwohl sie zu einer schnellen Inaktivierung beitragen, oft zur Regeneration der Peroxidasen. Die Regeneration der Meerrettichperoxidase war wesentlich ausgeprägter nach 100 - 120 °C (pH 6) als nach 60 - 90 °C. Im ersteren Fall betrug die Reaktivierung 17 %, im zweiten Fall 5,4 % (8).

Auch die Lagertemperaturen haben auf die Regeneration der Enzyme einen Einfluß.

Produkte, die genügend blanchiert waren, zeigten nach 6 - 9 Monaten bei -18 °C keine höhere Reaktivierung als 3,6 % der Anfangsaktivität (9).

Ungenügend blanchierte grüne Erbsen (6 min 121 °C) und grüne Bohnen (6 sec 177 °C) zeigten nach 1 - 3 Tagen bei Raumtemperatur bereits wieder 6 % der Anfangsaktivität (10).

Es ist vielleicht besonders erwähnenswert, daß Detergentien die Regeneration von hitzeinaktivierten Peroxidasen verhindern (11). Pektine verursachen bei pH 5,5 eine signifikante Inaktivierung und Carragenane eine leichte Aktivierung der Peroxidasen. Außerdem verschieben Pektine das pH-Optimum der Peroxidasen von 5,5 nach 8. Bei niederen pH-Werten verursachen Pektine eine fast vollständige Inaktivierung (12).

Das ist für Produkte, die im sauren pH-Bereich liegen, sehr wichtig.

### Garprozesse

Alle Pflanzenarten unterscheiden sich voneinander durch ihre spezifische chemische Zusammensetzung und ihre histologischen Strukturen. Es ist deshalb nicht überraschend, daß verschiedene Gemüsearten und Früchte auf den Erhitzungsprozeß während ihrer Haltbarmachung bezüglich der Veränderung ihrer Textur unterschiedlich reagieren. Beim Kochen eines Gemüseeintopfes kann man diese Unterschiede am besten beobachten.

Der Lebensmitteltechnologe, der den Prozeß für sein Produkt optimieren möchte, benötigt systematische Informationen über Geschwindigkeitskonstanten der Texturveränderungen und der Hitzesensibilität der verschiedensten Früchte und Gemüsearten und Sorten.

Bei der Wahl von Temperatur und Einwirkzeit zur Erreichung einer biologischen Stabilität des Produktes kann er oft aus Mangel an Informationen über texturbezogene Veränderungen letztere nicht berücksichtigen.

Auch werden oft solche Veränderungen, die die technologische Qualität negativ beeinflussen, wegen der Priorität der Keiminaktivierung für unvermeidbar gehalten.

Arbeiten von SO (13) und Loh und Breene (14) zeigen, daß die Brüchigkeit (fracturability) der GFTP (General Foods Texture Profile Analysis; Szczesniak (15)) der beste Parameter ist, die Veränderungen der charakteristischen Frische und Knackigkeit von Gemüse während des Erhitzungsprozesses zu messen.

Um den Frischeeindruck der Textur erhitzten Gemüses zu verbessern, muß man den Mechanismus seiner Veränderungen kennen.

Nagel und Vaughn (16), Nicholas und Pflug (17), Bourne (18), Sefa-Dedeh et al (19) und Paulus und Sagny (20) haben die logarithmische Beziehung zwischen objektiven Texturparametern und Erhitzungszeit bei konstanter Temperatur nachgewiesen. Loh und Breene (14) haben bei verschiedenen Obst- und Gemüsearten die Reaktionskinetik 1. Ordnung bestätigt und eine Reihe von kinetischen Reaktionskonstanten bestimmt (Tab. 1).

Sie schlagen eine Datenbank von  $k_{100}$ -Werten aller Früchte und Gemüsearten vor, um den Lebensmitteltechnologen in die Lage zu versetzen, die Texturveränderungen in den Optimierungsprozeß miteinbeziehen zu können.

Interessant ist ihre Feststellung, daß zumindest bei den untersuchten Kartoffeln die Größe und die Form der Probe, die Temperaturbereiche der Prozeßführung, die Sorten, die Kulturmaßnahmen, die Lagerzeit und Lagertemperatur weder die Aktivierungsenergie noch die  $k_{100}$ -Werte signifikant beeinflussen.

Ihre Experimente zeigten sehr deutliche Unterschiede in der Ausgangstextur, die beträchtlich durch die verschiedenen Behandlungen wie z. B. Lagerzeit und Lagertemperatur etc. beeinflußt waren. Die Geschwindigkeitskonstante für das Weichwerden des Pflanzengewebes blieb aber unverändert.

Die von vorgenannten Faktoren unabhängige  $E_{Akt}$  für das Weichwerden bestätigte einen vorherrschenden Mechanismus für den Zusammenbruch der Gewebsstruktur von Kartoffeln während der Erhitzungsperiode.

Die Anwendung der ermittelten  $k_{100}$ -Werte auf andere Sorten und Arten unter stark abweichenden Bedingungen und unüblichen chemischen Zusammensetzungen sollte unter Vorbehalt geschehen.

Wir haben bei Pasteurisationsversuchen mit Einlegegurken parthenocarper und normaler Sorten sensorische Bewertungen der Textur im Triangeltest vorgenommen (Tab. 2).

Auffallend ist, daß nur bei der Sorte Colet in allen drei Sortierungen und bei der Sorte Vesta in der Sortierung 9/12 ein annähernd brauchbarer signifikanter Unterschied der Festigkeit des Fruchtfleisches bei den beiden  $F_{93}$ -Werten 0,5 und 2,0 gefunden wurde (21).

Wir haben in Anlehnung an die Aktivierungsenergie für Brüchigkeitsverluste durch Hitzeeinwirkung bei der Kartoffel (entsprechend für  $z = 33 \text{ } ^\circ\text{C}$  und  $17 \text{ } ^\circ\text{C}$ ) die Brüchigkeitsverluste bei Gurken in Abhängigkeit von verschiedenen  $k$ -Werten abgeschätzt (Tab. 3).

Gehen wir davon aus, daß Verluste der Brüchigkeit der Textur von ca. 30 % und 60 % bzw. 50 % und 80 % sensorisch mit einiger Wahrscheinlichkeit unterscheidbar sind, so lassen sich  $k_{100}$ -Werte von  $1,7 \cdot 10^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  bis  $1,4 \cdot 10^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  für die Sorte Colet und Vesta (nur die Sortierung 9/12) abschätzen. Die  $k_{100}$ -Werte der anderen Sorten dürften demnach kleiner als  $1,7 \cdot 10^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  bzw.  $1,4 \cdot 10^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  sein. Sollte man die  $k_{100}$ -Werte der verschiedenen Sorten unter Prozeßbedingungen kennen, müßte man ähnlich wie Czegka bei einer bestimmten Vorgabe eines Restwertes an Brüchigkeit der Textur, gemessen in sensorischen oder mit einem Introngerät erhaltenen Einheiten in der Lage sein, die Prozeßbedingungen zu optimieren. Ähnlich wie dort müßte man  $D_{100}$  und den Restwert nach  $D_{100 \text{ min}}$  bei  $100 \text{ } ^\circ\text{C}$  bestimmen.

Die geschätzten Erhitzungszeiten müssen dann mit den Prozeßbedingungen für die Keim- und Enzymabtötung abgestimmt werden, wobei Prioritäten und Leitfaktoren sowie Sorteneigenschaften nach vorgegebenen Qualitätsvorstellungen zu berücksichtigen sind.

**Thema:** Qualitätsanforderungen für Dosenkonserven (R)

**Autor(en)** Prof. Dr. K. Schmidt, Weihenstephan

Die Qualität von Produkten aus Obst und Gemüse in Dosenkonserven (Gläsern) wird im wesentlichen von einer verarbeitungsgerechten Rohware, von einer verzehrgerechten Zubereitung, den Verfahren der Haltbarmachung und Garung sowie von einer produktgerechten Verpackung und Lagerung beeinflusst. Bei den heute üblichen Technologien sind vor allem in Bezug auf Haltbarmachung und Garung die bezweckten wie auch unerwünschten Wirkungen angewandter thermischer Energie im geschlossenen System in Abhängigkeit von der Einwirkzeit von Bedeutung. Hierbei spielen chemische, biochemische und mikrobiologische Prozesse mit ihren verschiedenen Reaktionstypen, Reaktionsordnungen, Reaktionsgeschwindigkeiten und Aktivierungsenergien eine zentrale Rolle.

Die angesprochene Problematik liegt im Bereich der chemischen Thermodynamik und Reaktionskinetik mit all ihren physikalisch-chemischen Gesetzmäßigkeiten und Einflußfaktoren einschließlich der chemischen und physikalischen Eigenschaften der Inhaltsstoffe und Verpackungsmaterialien.

Ausgehend von produktspezifischen Qualitätsvorstellungen und Verzehrsgewohnheiten des Verbrauchers ist es eine vordringliche Aufgabe der Verarbeitungsindustrie, die unvermeidbaren verarbeitungsspezifischen chemischen, biochemischen und mikrobiologischen Prozesse zur Herstellung bestmöglicher Qualität zu steuern und zu optimieren.

Es wird versucht, eine Antwort auf die Frage zu finden, inwieweit heute die noch weitgehend empirisch erarbeiteten technologischen Verfahren der Verarbeitungsindustrie durch optimale thermische Auslastung bei statistisch abgesicherter biologischer Stabilität im Sinne maximal möglicher, technologiebezogener Produktqualität verbessert werden können.

Veränderungen der Textur von Obst und Gemüse durch den Garungsprozeß und mikrobiologische Faktoren stehen ebenfalls im Vordergrund dieses Referates.

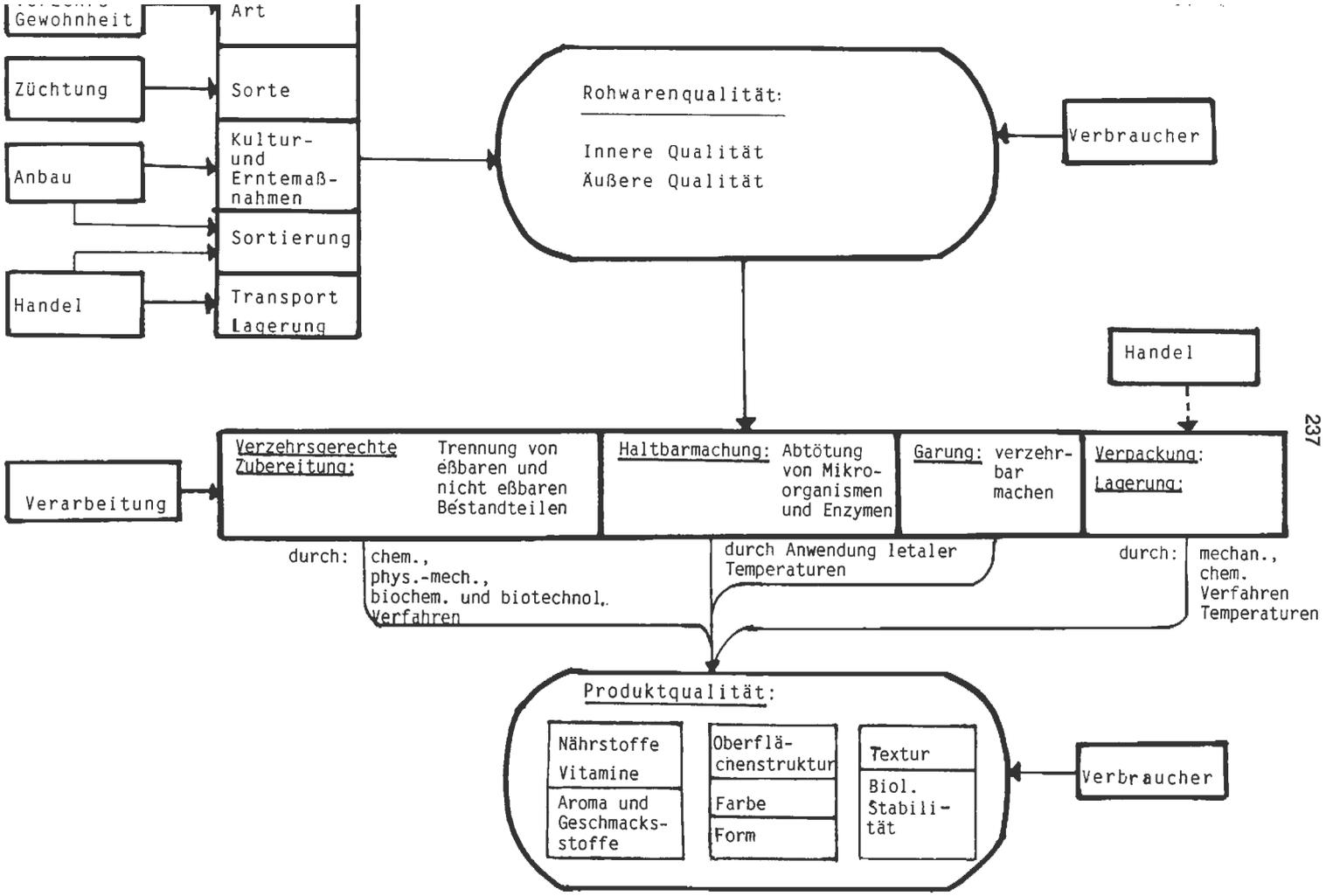
**Adresse (des ersten Autors)**

Prof. Dr. K. Schmidt, Fachhochschule Weihenstephan, Institut für Obst- und Gemüseverarbeitung, 8050 Freising 12

Literaturverzeichnis

- (1)CZEGKA, M.: New Techniques developed to establish the Sterilization Requirement in the Canning Industry and its Application in Practice Acta Alimentaria 9 129-154(1980).
- (2)DELINCEE,H. SCHÄFER,W.: Der Einfluß thermischer Behandlung von Spinat im Temperaturbereich bis 100 °C auf den Gehalt an wesentlichen Inhaltsstoffen VII. Mitteilung: Hitzeinaktivierung von Peroxidaseisoenzymen in Spinat. Lebensm.Wiss. u. Technol. 8 217-221(1975).
- (3)DELINCEE,M. BECKER, E. RADOLA, J.:Heatinactivation of peroxidase iso enzymes in greene beans. Proc. IV. Inter. Congress F. Sci. and Technol. Vol. 1 S. 270 - 275.
- (4)SIEGEL, B. Z. GALSTON, A. W.: Indolacetic acid oxidase activity of apoperoxidase. Science 157 1557 (1967).
- (5)VÁMOS-VIGYÁZÓ: Phenoloxidase and Peroxidase in Fruits and Vegetables CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition Sept. 1981 Seite 49
- (6)HOLFELDER, E. EID, K.: Die Verfärbung von Blumenkohl bei der Verarbeitung zu Maß- und Sauerkonserven in Abhängigkeit von Sorte, Standort und Verarbeitungsverfahren. Jahresbericht der FH-Weihenstephan 1971 S. 32-45.
- (7)SCHMIDT, K.: unveröffentlicht
- (8)PARK, K. FRICKER, A.: Thermische Inaktivierung und Lagerverhalten technologisch wichtiger Enzyme. I. Peroxidase aus Meerrettich und Spinat. Z. Ernährungswissenschaften 16 81(1977).
- (9)BÖTTCHER, H: Zur Frage von Fermentaktivität und Qualität von Gemüsegefrierkonserven I. Mitteilung: Die verbleibende Restaktivität an Peroxidase. Nahrung 19 173(1975)
- (10)RESENDE, R. FRANCIS, F.J. STUMBO, C.R.: Thermal destruction and regeneration of enzymes in green bean and spinach puree. Food Technol. 23 113(1969).
- (11)PARK, H. LONCIN, M. FRICKER, A.: Thermische Inaktivierung und Lagerverhalten technologisch wichtiger Enzyme III. Einfluß von Zusatzstoffen bei POD und Lipooxygenase. Z. Ernährungswiss. 16 69 (1977).
- (12)GATFIELD, J. L. STUTE, R.: Enzymatic Reactions in the presence of polymeres: Influence of pH upon the interactions between HRP und ionic polymeres. Lebensm.Wiss.Technol. 8 121(1975).
- (13)SO, D.: Scanning electron microscopy and Instron texture profile of potato and chinese water chestnut upon cooking treatment. M.S. Plan B paper Department of Food Science and Nutrition Univ: of Minnesota.

- (14)LOH, J. BREENE, W.M.: The thermal fracturability loss of edible plant tissue: Pattern and within-species variation. *J. of Texture Studies* 12 457-471(1981).
- (15)SCZCESNIAK, A.S.: General Foods Texture Profile revisited - ten years perspective. *J. Texture Studies* 6 5-17(1975).
- (16)NAGEL, C.W. VAUGHN, R.H.: Sterilization of cucumbers for studies on microbial spoilage. *Food Res.* 19 613-616(1954).
- (17)NICHOLAS, R. C. PFLUG, J.J.: Over- and underpasteurisation of fresh cucumber pickles. *Food Technol.* 16 (2) 104-108(1962).
- (18)BOURNE, M. C.: Texture of fruits and vegetables. In *Rheology and texture in Food quality*, Ch. 7. (J. M. DeMan, P.W.Voisey, V.F. Rasper and D.W. Stanley eds). AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- (19)SEFA-DEDEH, STANLEY, D.W. VOISEY, P. W.: Effects of soaking time and cooking conditions on texture and micro-structure of cowpeas (*Vigna unguiculato*). *J. Food Sci.* 43 1832-1838(1978)
- (20)PAULUS, K. SAGNY, J.: Effect of heat treatment on the quality of cooked carrots. *J. Food Sci.* 45 239-241, 245 (1980).
- (21)EID, K. SCHMIDT, K.: unveröffentlicht.



Integrierte Form der Reaktionsgleichung  
1. Ordnung bei  $T = \text{konst.}$ :

$$\lg \frac{N_0}{N} = \frac{k \cdot t}{2.303}$$

Die in der Praxis übliche Form:

$$F = \frac{t}{D_T}; \quad E = \frac{t}{D_T}; \quad C = \frac{t}{D_T}$$

Arrheniusgleichung:

(Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeitskonstanten)

$$k = k_0 \cdot e^{\frac{-E_{\text{Akt}}}{RT}}$$

Weitere in der Praxis übliche Größen:

$$Q_{10} = \frac{k_{T+10}}{k_T} = 10^{\frac{E_{\text{Akt}} \cdot 10}{2.303 \cdot R \cdot T (T+10)}}$$

$$Z = \frac{10}{\lg Q_{10}} = \frac{19,1 \cdot T (T+10)}{E_{\text{Akt}}}$$

$E_{\text{Akt}}$ : Aktivierungsenergie  $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

$R$ : Allgemeine Gaskonstante  $8,3 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

$k_0$ : Arrheniuskonstante

$e$ : Basis des natürlichen Logarithmus, Naturkonstante

$N_0$ : Anfangskonzentration (z. B. Keimzahl/Volumeneinheit oder g und andere Größen)

$N$ : Konzentration zur Zeit  $t$

$t$ : Reaktionszeit in min

$F$ : Effekt z. B. d. Keimabtötung; bei  $k/2.303$  oder  $D = 1$  der Reaktionszeit äquivalent

$k$ : Reaktionskonstante, Dimension:  $\lg \text{E} \cdot \text{min}^{-1}$

$D$ : dezimale Zeitgröße, Dimension:  $\text{min} \cdot \lg \text{E}^{-1}$

$T$ : Temperatur in Kelvin

Tissue types studied, their multiple correlation coefficients ( $R^2$ ), levels of significance (p) for a linear model of which log % texture retained and heating time at 90 °C were dependent and independent variables, respectively, and rate constants of textural loss variables at 99 °C ( $k_{99}^{\circ\text{C}}$ )

Tissue Type	$R^2$	p-value	$k_{99}^{\circ\text{C}}$ ( $\text{sec}^{-1}$ )
Potato	0,953	0,01	$8,36 \times 10^{-3}$
Water chestnut	0,187	0,05	$8,58 \times 10^{-4}$
Broccoli stem	0,958	0,01	$6,42 \times 10^{-3}$
Butternut squash	0,851	0,01	$1,83 \times 10^{-2}$
Zucchini	0,960	0,01	$3,77 \times 10^{-2}$
Banana	0,942	0,01	$2,61 \times 10^{-2}$
Cantaloupe	0,940	0,01	$2,02 \times 10^{-2}$
Apple	0,834	0,01	$2,23 \times 10^{-2}$
Pineapple	0,316	0,01	$1,48 \times 10^{-3}$
Papaya	0,152	0,10	$1,26 \times 10^{-3}$
Pear	0,897	0,05	$6,97 \times 10^{-3}$

Textural loss is loss of GFTPA fracturability in all species except pineapple, papaya and zucchini, where it is loss of work of compression

Loh, I., Breene, W.M.

Journal of Texture Studies 12 457-471 (1981)

Einlegegurkenversuch 1983: Sensorische Bewertung der Textur von Sorten von Einlegegurken im Triangeltest nach unterschiedlichen Pasteurisationszeiten (Versuch A und C)

Sorte	Sortierung	Anzahl Urteile	davon richtig	P 95	Bevorzugung der Reihe A
Korbit	6/9	6	1	5	-
Colet	6/9	6	4	5	2
Marbel	6/9	6	4	5	1
Vesta	6/9	6	1	5	1
Korbit	9/12	5	1	4	1
Colet	9/12	5	5	4	5
Marbel	9/12	6	1	5	1
Vesta	9/12	6	5	5	5
Korbit	12/15	6	2	5	-
Colet	12/15	6	5	5	5
Marbel	12/15	5	3	4	3
Vesta	12/15	5	3	4	3
Marbel	12/15	6	3	5	-
Vesta	12/15	6	2	5	-

Pasteurisationsbedingungen		
	A	C
	min	min
$F_{8.89}^{93.3}$	$0.47 \pm 0.14$	$2.09 \pm 0.23$
$E_{100}^{17}$	$1.19 \pm 0.23$	$3.36 \pm 0.17$
$C_{100}^{33}$	$4.97 \pm 0.82$	$11.3 \pm 0.86$

Verlust der Festigkeit in %						
Temp.bei k = 1 in °C	$C_{100}^{17}$ = 1,2 <sup>(1)</sup> = 3,4 <sup>(2)</sup>			$C_{100}^{33}$ = 5,0 <sup>(1)</sup> = 11,3 <sup>(2)</sup>		
	1	2	2 - 1	4	5	5 - 4
100	69	97	28	99	99,9	0,9
110	29	62	33	92	99	7
120	10	25	15	72	94	22
130	3	9	6	49	78	29
140	1	3	2	31	56	25

(1) 20 min; 78 - 79 °C (Kesseltemperatur: 85 °C)

(2) 35 min; 82 - 83 °C (Kesseltemperatur: 85 °C)

z = z-Wert in °C

$E_{Akt}$  = Aktivierungsenergie in  $J \cdot mol^{-1}$ ; für z(17 °C) = 150  $kJ \cdot mol^{-1}$  und für z(33 °C) = 86,6  $kJ \cdot mol^{-1}$

$T_{k=1}$  = Temperatur in Kelvin bei k = 1

$T_v$  = Temperatur in Kelvin bei Verlustgrad = 1

$$\% \text{ Verlust} = \left[ \frac{10}{1 - 10 \frac{\left( \frac{E_{Akt}}{19,1} \left( \frac{1}{T_{k=1}} - \frac{1}{T_{v=1}} \right) \right)^{C_{100}^z}}{2,303}} \right] 100$$



QUALITAET BEIM VERARBEITUNGSOBST  
 =====

Vortrag von Herrn Prof.Dr. Robert Fritzsche, Direktor der Eidg. Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau, CH -Wädenswil

---

Die Qualitätskriterien zur Beurteilung von Verarbeitungsobst sind für die verschiedenen Obstarten und Verarbeitungsrichtungen recht unterschiedlich und vielgestaltig. Im Rahmen dieses Kurzreferates können deshalb nur grundsätzliche, mehr allgemein geltende Punkte angeschnitten werden und als erläuternde Beispiele vor allem die beiden für die Verarbeitung wichtigsten Obstarten Apfel und Birne für die Herstellung von Fruchtsäften, Kernobstwein, Konzentrat usw. herangezogen werden.

1. Grundsätze der Qualitätsbeurteilung

Ein bei uns häufig zitierter Slogan lautet: "Stoffe, die in der Frucht mangelhaft vorhanden sind, fehlen trotz aller Technologiekunst auch im Produkt". Unter Qualität ist die Gesamtheit aller Eigenschaften zu verstehen, die ernährungsphysiologisch wertvoll sind und welche die einzelnen Produkte innerhalb einer Produktionsgruppe voneinander unterscheiden und den Grad der Beliebtheit dieser einzelnen Produkte beim Konsumenten beeinflussen. Mindestens zur Hälfte hierfür ist die Qualität des angelieferten Obstes verantwortlich.

Im Rahmen der Qualitätsbeurteilung stehen folgende Kriterien im Vordergrund: Ernährungsphysiologisch wertvolle und negative Inhaltsstoffe, Aromastoffe, Fruchteigenschaften in bezug auf verarbeitungstechnologische Gesichtspunkte und wirtschaftliche Fragen.

1.1. Nachfolgend einige Beispiele wichtiger positiver und negativer Inhaltsstoffe. Grosses Gewicht wird auf den Gehalt an Monosacchariden, Glucose, Fructose und Saccharose gelegt. Die Gehalte hängen sehr stark von der Vollentwicklung der Frucht, der Reife und der Sorte (Boskoop zuckerreich, Gravensteiner zuckerarm) ab. Die Oechslegrade bei Äpfeln liegen z.B.

zwischen 34 und 65, oder 79 - 150 g Gesamtzucker pro ltr. Saft.

Hoher Wert wird dem Sorbitgehalt der Früchte zugeschrieben, der die Synthese einiger Vitamine durch die Darmbakterien fördert und eine vitaminsparende Wirkung besitzt (in bezug auf Thiamin, Pantothenensäure usw.).

Die titrierbaren Säuren liegen z.B. beim Apfel zwischen 3.5 und 14 g/l, wobei z.B. Boskoop, Jonathan und Blauacher säurereich und Golden Delicious ausgesprochen säurearm sind. Fruchtsäuren werden wegen ihrer raschen Oxidierbarkeit im Stoffwechsel und der alkalisierenden Wirkung ihrer Salze als wertvoll betrachtet. Die meisten Früchte haben einen verhältnismässig hohen Gehalt an phenolischen Stoffen, z.B. Flavonole, Catechine usw., die günstige Wirkungen auf Stoffwechsellvorgänge ausüben, z.B. im Rahmen des Zellgeschehen und auf das Kapillarsystem.

Bei den Mineralstoffen wird z.B. das weitgespannte Verhältnis zwischen Kalium und Natrium (Apfel 60 : 1, Kirsche 120 : 1) hervorgehoben als Ausgleich zum Fleisch, besonders bedeutend beim heutigen hohen Fleischkonsum.

Als negative Stoffe sind besonders Chemismen zu betrachten, die infolge verletzter Früchte, unzuweckmässiger Zwischenlagerung und auf dem Transport entstehen. Bei CO<sub>2</sub>-Ueberschuss der umgebenden Luft werden die enzymatischen Prozesse beschleunigt. Die normale Atmung geht in eine Gärung über, wobei Alkohol in merklichen Mengen entsteht. Unter solchen Bedingungen nimmt auch der Azetaldehydgehalt zu. Durch mikrobielle Aktivität an verletzten und in ungünstigen Verhältnissen lagernden Früchten entstehen Essigsäure(50 mg/l), Milchsäure (400 mg/l), Bernsteinsäure, Dihydro-shikinisäure (Abbauprodukt der Chinasäure). Diese Stoffe wirken sich schon in geringen Mengen auch degustativ negativ aus. Bei wesentlichem Anteil an angefaulten Früchten können auch Mykotoxine (Patulin) gebildet werden. Ferner müssen auch Gehalte an Acetoin, Diacetyl oder erhöhter Glyceringehalt vermieden werden.

1.2. Das Aroma der Früchte ist sehr bedeutungsvoll für die Qua-

lität der daraus hergestellten Produkte. Dabei müssen die zahlreichen als Aroma empfundenen chemischen Verbindungen mengenmässig und derart im gegenseitigen Verhältnis vorliegen, dass das Gesamtaroma art- und sortentypisch intensiv und harmonisch anspricht. Die Gaschromatographie ist noch nicht in der Lage, eindeutige praktisch massgebende Beurteilungskennzahlen zu liefern. Deshalb ist nach wie vor eine zuverlässige sensorische Prüfung massgebend. Selbstverständlich sind noch andere Inhaltsstoffe an der sensorisch feststellbaren Qualität beteiligt, wie z.B. das Zucker- /Säureverhältnis (optimal 15 - 18), Leukoanthocyane, Gesamtpolyphenole usw.

1.3. Einen hohen Stellenwert in der Praxis nehmen selbstverständlich die Verwertungseigenschaften einer Sorte oder eines angelieferten Rohwarenpostens ein. Dazu gehören z.B. Sauberkeit, Transportfähigkeit, Lagersicherheit im Silo, Verhalten der Fleisch- und Saftfarbe während der Verarbeitung. Bei Früchten zur Safterstellung steht die Pressbarkeit (also Textur), die Saftausbeute, der Trubstoffgehalt im Vordergrund. Die Press- oder Entsaftbarkeit steht auch mit dem Gehalt an wasserlöslichen Pektinstoffen und damit auch mit der Fruchtfestigkeit in direktem Zusammenhang. Bei Konservenfrüchten steht die Textur im Vordergrund, sowie z.B. bei den Süsskirschen wenig Saftverlust beim Entsteinen und ein gutes Erhalten des Glanzes, der Farbe und das Zusammenhalten der Haut mit dem Fruchtfleisch beim Kochprozess. Bei Konservenäpfeln wird gute Schälbarkeit und möglichst geringer Farbunterschied zwischen Haut und Fleisch vorausgesetzt.

## 2. Wie können diese Qualitätsfaktoren beeinflusst werden.

2.1 Physiologisches Gleichgewicht. Nur vollentwickelte Früchte weisen die gewünschten Inhaltsstoffe und Eigenschaften auf. Solche werden aber nur an Bäumen oder Beerenpflanzen entwickelt, die im physiologischen Gleichgewicht stehen. Dies bedeutet z.B. beim Apfelbaum im Herbst betrachtet, ein optimales Gleichgewicht zwischen Triebstärke, Triebverhalten - also generative Phase - einerseits und Fruchtbehang sowie Blütenknospenansatz - also vegetative Phase - andererseits.

Zudem ist je nach Sorte ein optimales Verhältnis zwischen der Blatt- und der Fruchtzahl innerhalb jeder Astpartie Voraussetzung. Dieses Gleichgewicht ist durch zweckmässige Anbauformen und geschickte Pflegemassnahmen sicherzustellen. Durch Schnitt und chemische Jungfruchtausdünnung kann z.B. eine Konkurrenzierung der generativen über die vegetative Phase oder umgekehrt vermieden werden.

2.2. Eine gezielte Ernährung der Bäume und Beerenpflanzen wirkt sich wesentlich auf die "Vollentwicklung", auf einen hohen Gehalt an Inhaltsstoffen, auf eine harmonische und intensive Aromabildung sowie auf die Gesundheit und die Stabilität der Früchte aus. Viele eigene Versuche und Erfahrungen aus der Praxis zeigen, dass die Obstgehölze und Beerenpflanzen sehr empfindlich sind in bezug auf Ionenkonkurrenz bei der Ionenaufnahme durch die Wurzeln oder im Stoffwechsel. Hierzu nur einige Beispiele, die sich im grossen Umfange in den Pflanzen abspielen.

Bei einem verhältnismässigen Ueberangebot des Bodens an den Baum von K gegenüber Magnesium tritt vorzeitiger Blattfall ein als Folge von Chlorosen in der Blattspreite, die in Nekrosen übergehen. Die Früchte sind zuckerärmer, säurereicher und weisen eine mangelhafte Aromastoffbildung auf. Die nachfolgende Tabelle aus einem exakten Düngungsversuch zeigt, dass mit steigendem Kalium-Angebot und gleichbleibender optimaler Magnesiumversorgung die Magnesiumaufnahme sinkt, dies dargestellt mit dem Mg-Gehalt in physiologisch vergleichbaren Blättern.

#### ABHAENGIGKEIT ZWISCHEN MAGNESIUMGEHALTEN UND KALIUMGABEN

(nach Fritzsche et al.)

Düngungsgruppe	Blatt Apfelbäume (g Mg/100 g TS)	Blatt Kirschbäume (g Mg/100 g TS)
K 0 %	0,67	0,36
K 10 %	0,46	0,36
K 100 %	0,44	0,25
K 200 %	0,26	0,16

Bei einem verhältnismässigen Calciumüberangebot vermögen Obstbäume und Beerenpflanzen z.B. nicht mehr genügend Mangan, Eisen und vor allem Bor aufzunehmen. Ein Bormangel im Stoffwechsel führt zu kollabierten Gewebepartien im Fruchtfleisch.

Weitverbreitet ist die Stippebildung bei Äpfeln, d.h. kollabieren von Gewebepartien unmittelbar unter der Fruchthaut unter Bildung von Bitterstoffen. Diese physiologische Störung wird hervorgerufen durch eine mangelhafte Versorgung der Jungfrüchte mit Calcium während der Zellteilungsphase, sei es infolge Konkurrenz mit Kalium oder wegen Konkurrenz mit starken Triebspitzen mit hoher Auxin - und Transpirationsaktivität. In der Zellteilungsphase fehlt dann das Calcium zur Bildung z.B. von Ca-Pektat als Kittsubstanz zwischen zwei Zellen, besonders in den peripheren Fruchtteilen. Die folgende Tabelle zeigt den Zusammenhang steigender Kaliumgehalte im Fruchtfleisch und dem Stippebefall.

STIPPIGKEIT UND K/CA-VERHAELTNIS IM FRUCHTFLEISCH VON GRAVENSTEINERAEPFELN (Schumacher 1977)

K/Ca-Verhältnis	% Stippe
47,5	58,2
42,5	36,7
39,2	21,9
38,3	6,2
35,8	3,8
35,9	0

Die ebenso häufig auftretende Weichfleischigkeit und damit mangelnde Transportfähigkeit und Ausbeute wird auch durch einen Calciummangel in der Frucht verursacht, hervorgerufen durch Ionenkonkurrenz mit Kalium und Magnesium.

Bei übermässiger oder verspäteter Stickstoffversorgung sind die Früchte zu lockerfleischig, säurereich, haben Grüngeschmack und mangelndes Aroma. Kaliummangel führt z.B. zum vorzeitigen



Andererseits werden die Verwertungseigenschaften der Sorten sehr eingehend im technologischen Grosslabor überprüft. Darunter fallen vorerst:

- Transportfähigkeit
- Lagerfähigkeit
- Pressbarkeit
- Saftausbeute
- Trubstoffgehalt.

Ferner werden die analytischen Kennzahlen gewichtet, die wie die folgende Tabelle zeigt, zwischen den Sorten sehr stark schwanken:

Die wichtigsten Verwertungseigenschaften einiger Apfel- und Birnensorten unvergorener Säfte; Werte aus den Jahren 1970 - 1974(nach Schobinger, Wädenswil, gekürzt)

Sorte	Saftaus- beute in Gew.%	°Oe	Säure- gehalt g/l	Zucker/ Säure Verh.	Gesamt- Poly- phenole mg/l	Degustations- punkte: Min.- Max.	Durch- schnitt	Bemerkungen
<u>AEPFEL</u>								
Blauacher	75-82	46-55	5.8-8.0	17-19	620-880	11-15	12.6	leicht herb
Golden Del icious	73-81	52-60	5.2-6.2	23-26	480-630	12-15	13.1	süss, schönes Aroma
Gravensteiner	80	51-52	5.6-8.8	14-22	460	10-15	12.7	angenehm
Idared	80-84	40-51	6.8-7.3	13-15	490-520	11-15	13.0	angenehm
Jonagold	73-85	49-65	5.7-6.7	19-28	475-730	13-15	14.3	süss, voll
Jonathan	77-80	47-55	6.4-9.7	13-17	530-670	12-16	13.4	voll, herbsauer
Roter Boskoop	77-78	52-59	9.0-13.8	10-14	580-890	12-14	12.9	herb, sauer, voll
Thurg.Weinapfel	73-77	48-57	6.2-7.7	17-19	390-1110	11-16	13.2	herb, voll, eigen
<u>BIRNEN</u>								
Schweiz.Wasserbirne	74-79	50-60	2.5-3.4	35-47	520-1325	9-13	11.8	süss, herb, fruchtig

Besonderes Gewicht wird auf die sensorische Prüfung der sortenreinen Säfte gelegt. Ein eingeschultes Sensorikerteam prüft die Säfte nach folgendem Bewertungsschema:

(siehe Seite 8)

Bewertungsschema zur sensorischen Prüfung von sortenreinen Apfel- und Birnensäften

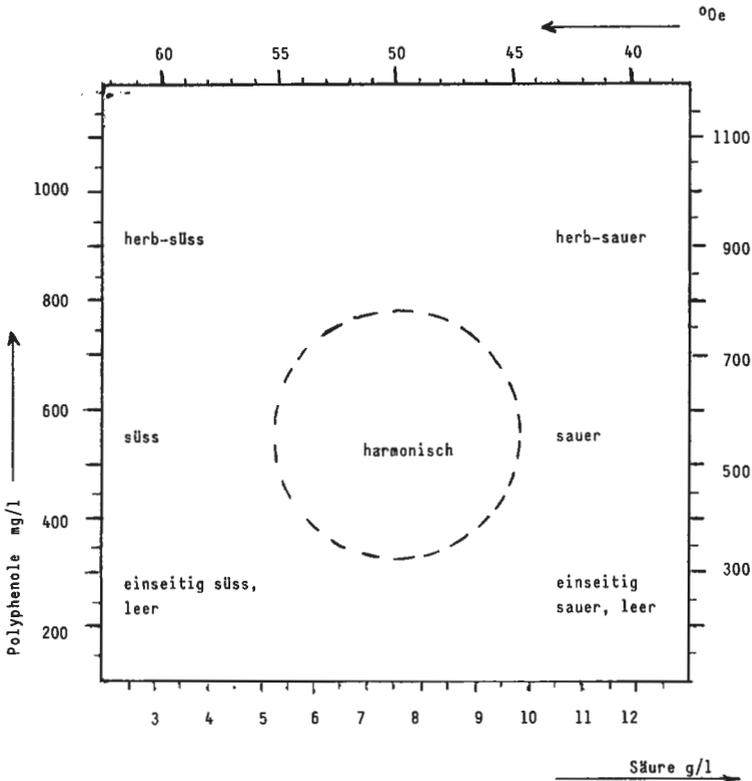
a) FARBE:	normal	3 Punkte
	unnatürlich hochfarbig oder farbarm	2 Punkte
	ausgesprochen missfarbig	1 Punkt
b) GERUCH:	besonders fruchtig, edel	5 Punkte
	fruchtig voll	4 Punkte
	schwach, befriedigend	3 Punkte
	unangenehm, nicht vorhanden	2 Punkte
	störend, zuwider	1 Punkt
c) GESCHMACK:	harmonisch, gehaltvoll, edel	5 Punkte
	fruchtig, ausgeglichen	4 Punkte
	nicht ausgeglichen	3 Punkte
	unbefriedigend, leer	2 Punkte
	störend, zuwider	1 Punkt
d) EIGNUNGSWERT FUER DIE VERWERTUNG, GESAMTEINDRUCK:		
	vollwertig, vorzüglich	5 Punkte
	gut, normal	4 Punkte
	mäßig, verbesserungswürdig	3 Punkte
	unbefriedigend	2 Punkte
	unbrauchbar	1 Punkt

In den Positionen b), c) und d) können halbe Punkte gegeben werden.

KLASSIERUNG DER SÄFTE NACH BEWERTUNGSPUNKTEN

15,5 - 18 Punkte:	sehr gut geeignet
12,5 - 15,5 Punkte:	gut geeignet
11 - 12,5 Punkte:	bedingt geeignet, verbesserungsbedürftig
unter 11 Punkten:	ungeeignet

Der Gesamtzucker- und das Zucker-Säure-Verhältnis sind für die Geschmacksbeurteilung von zentraler Bedeutung. Die zum Beispiel von Daepf, Zug gefundenen Optimalwerte für Apfelsaft liegen bei 62 °Oe und einem Zucker-Säure-Verhältnis von 16, wobei Zucker-Säure-Verhältnisse zwischen 12-23 noch einigermaßen als harmonisch empfunden werden. Es gibt noch eine Reihe von weiteren Faktoren, welche die Geschmacksnoten von Apfel- und Birnensäften wesentlich beeinflussen. So sind z.B. neben den Leukoanthocyanen vor allem die Gesamtpolyphenole von Interesse. Es bestehen interessante Zusammenhänge zwischen den Polyphenolen, den Säuren, den Zuckern und dem Geschmackswert, wie das nachfolgende Schema von U. Schobinger, Wädenswil, zeigt.



Bestimmung des Geschmackswertes eines Apfelsaftes aus den analytischen Kennzahlen:  
 titrierbare Gesamtsäure (g/l), Oechslegewicht (°Oe) und Gesamtpolyphenolgehalt (mg/l).

Mit dieser eingehenden Beurteilung zahlreicher Sorten auf ihre Eignung als Spezialsorte für Saftgewinnung konnten wesentliche Unterlagen für die zukünftige Sortengestaltung geschaffen werden.

Vor allem ist es gelungen, sowohl in bezug auf die Produktions- als auch auf alle Verwertungs- und Qualitätseigenschaften einen sehr guten Mutanten der alten Sorte 'Blauacher zu selektionieren; mit dem Namen 'Blauacher Wädenswil'.

2.4. Tafelobstausschuss. Infolge der schon erwähnten altersmäßig bedingten Reduktion der Baumbestände mit wertvollen Spezial-Apfel- und Birnensorten für die Safterstellung einerseits und einer strukturellen Ueberproduktion an Tafeläpfeln

andererseits, kommt es zu einer verhältnismässigen Ueberflutung der Fruchtsaftfabriken mit Tafelkernobstausschuss. Dies gefährdet selbstverständlich die Qualität der Produkte. Um auf diesem Gebiet eine Verbesserung zu erwirken, hat die Forschungsanstalt Wädenswil grossangelegte Versuche durchgeführt über die Zweckmässigkeit einer gestaffelten Ernte in Tafelkernobstanlagen, derart, dass die erste Ernte als Tafelobst und die zweite Ernte als Mostobst verwendet wurde. Die 2. Ernte ist jeweils auf ihre Verwertungsqualität und die Qualität der Produkte sehr eingehend geprüft worden. Dabei hat sich ergeben, dass sowohl in bezug auf die Tafel- als auch auf die Verwertungsqualität eine wesentliche Verbesserung damit zu erreichen ist, wenn etwa mit der ersten Ernte die Hälfte des Behanges als Tafelware und ca. 2 Wochen später die 2. Hälfte als Verwertungsobst geerntet wird. Vom wirtschaftlichen Standpunkt aus, stösst diese Lösung noch auf Schwierigkeiten, weil die Preisdifferenz zwischen Tafelobst und Verwertungsobst noch zu gross ist.

### 3. Qualitätserfassung

Es stellt sich nun noch die Frage, wie angeliefertes Obst zu beurteilen ist. Entsprechend der im ersten Kapitel kurz erwähnten Beispiele von Qualitätskriterien sollten von einer Auslieferung Stichproben entnommen und je nach Verarbeitungsrichtung beurteilt werden. Analytische Gehaltsbestimmungen sind sehr aufwendig, Aromauntersuchungen nicht nur noch aufwendiger, sondern in ihrem Aussagewert noch unsicher, z.B. Laborentsafungen nicht unbedingt vergleichbar mit der Grossfabrik usw.

Es sind einfach und rasch durchführbare Beurteilungskriterien notwendig, die beim Abladen der Ware eingesetzt werden können.

Wohl die wichtigste Feststellung ist, ob die Früchte grösstenteils vollentwickelt sind. Viele Untersuchungen haben eindeutig ergeben, dass z.B. beim Apfel gesicherte Korrelationen zwischen morphologischen Erkennungszeichen und der Menge an massgebenden Inhalts- und Aromastoffen bestehen. Früchte mit tiefen und weiten Stiel- und Kelchgruben, wenigen aber ausgeprägten Höckern um die Kelchgrube, grossen Abständen zwischen

den Lentizellen, weisen hohe Gehalte an Inhaltsstoffen auf. Das richtige Reifestadium kann sicher beurteilt werden an einer der Sorte entsprechenden optimalen Rückbildung des Chlorophylles - also des Grüntones - des Fleisches und der Grundfarbe der Haut, an der Reintönigkeit der Deckfarbe, an der Druckfestigkeit des Fleisches usw. Selbstverständlich ist die Ueberprüfung auf Sauberkeit und das weitgehende Fehlen angefaulter Früchte sowie in bezug auf den Anteil an verletzten Früchten.

Zur Diskussion steht immer wieder eine streng gestaffelte Bezahlung nach Qualität, wie dies in vielen Weinbaugebieten durchgeführt wird. Doch kann bei den Früchten und Beeren sicher nicht auf den einen Masstab "Oechslegrade" oder "Refraktometerwert" wie im Weinbau abgestellt werden. Wie oben erwähnt, sind aber andere rasch und praktisch automatisch messbare Kriterien noch nicht einsetzbar. So verbleiben die oben kurz für Apfel zur Saftgewinnung als Beispiel dargelegten Sichttests, die aber noch keine strenge Preisstaffelung erlauben.

#### 4. Zusammenfassung

Die kurzen Darlegungen zeigen, dass die Qualitätsbeurteilung von Früchten zur technischen Verarbeitung sehr vielgestaltig ist; je nach Obstart und Verarbeitungsrichtung.

Es sind Anstrengungen notwendig, die Qualität des Verarbeitungsobstes zu verbessern und es nicht gegenüber dem Tafelobst zu vernachlässigen. Eine sichere Qualitätsbeurteilung mit leicht und weitgehend automatisch messbaren Kriterien ist weiter zu verfolgen, um eine strenge Preisstaffelung einführen zu können.

Literaturverzeichnis

1. Aeppli, A.: Alte und neue Obstsorten für die technische Verwertung.  
Schweiz. Zeitschrift f. Obst- und Weinbau 118, 1982, 635-645.
2. Benk, E. und Bergmann R.: Qualitätsprüfung von Apfelsäften in Bad.-Württemberg.  
Flüssiges Obst 39, 1972; 40, 1973.
3. Böhm, K.: Die Flavonoide. Eine Uebersicht über ihre Physiologie, Pharmakodynamik und therapeutische Verwendung.  
Editio Cantor, Aulendorf/Württemberg, 1967.
4. Daepf, H.U.: Beitrag zur analytischen und sensorischen Qualitätsbestimmung von Apfelsäften.  
Dissertation ETH-Zürich, 1970.
5. Daepf, H.U.: Möglichkeiten und Wege der zukünftigen Rohmaterialbeschaffung für die Obstverarbeitung.  
Flüssiges Obst, 42, 1975, 6-13.
6. Dako, D.J., Trautner, K. und Somogyi, J.C.: Untersuchungen über den Glukose-, Fructose- und Saccharosegehalt verschiedener Früchte.  
Bibl. Nutritio et Dieta 15, 1970, 184-198.
7. Fritzsche, R., Krapf, B. und Huber, L.: Düngungsversuche mit Apfel- und Kirschbäumen in Grossgefässen.  
Schweiz. Landw. Forschung 2, 1964, 121-181.
8. Lüthi, H.: Ueber die Beurteilung einiger Qualitätsfaktore alkoholfreier Fruchtsäfte.  
Schweiz. Zeitschrift f. Obst- und Weinbau 97, 1960, 197.
9. Reif, G.: Ueber den Nachweis von Sorbit in Obstzeugnissen.  
Z. Untersuch. Lebensmittel 68, 1934, 179-186.
10. Rentschler, H. und Tanner, H.: Ueber die Zusammensetzung der Fruchtsäuren von schweiz. Obstsaften. I und II  
Mitt. Lebensmittel. unters. Hyg., Bern 56, 1965, 142-158, 305-319.
11. Schobinger, U. und Müller W.: Produktions- und verwertungstechnische Aspekte bei der Beurteilung von Apfel- und Birnensorten für die Getränkeherstellung.  
Flüssiges Obst, Bad Homburg, 42, 1975, 414.
12. Schobinger U. und Müller, W.: Staffelung der Apfelernte - eine Möglichkeit zur Gewinnung von Rohware für die Saferstellung.  
Flüssiges Obst 44, Heft 8/1977.
13. Schobinger U. et al.: Frucht- und Gemüsesäfte.  
Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1978.

4. Schumacher, R.: Ernährungsstörungen und ihre Behebung.  
Schweiz. Zeitschrift f. Obst- und Weinbau 113,  
1977, 236-240.
5. Solms, J., Neukom, H.: Aroma- und Geschmacksstoffe in Lebensmitteln.  
Forster Zürich, 1967.
16. Stoll, K.: Nachweis und Bestimmung des Sorbits in  
Früchten.  
Mitt. Lebensmittelunters. Hyg., Bern, 58.  
1967, 56 - 61.
17. Stoll, K.: Anforderungen an Industrieäpfel zu Kon-  
servierungszwecken.  
Die industrielle Obst- und Gemüseverwertung,  
59, 1974, 129.
18. Stoll, K.: Korrelationen zwischen äusseren Merkmalen und  
Inhaltsstoffen.  
Qual. Plant. XXIV, 1/3, 1976, 191-198.
19. Stoll, K., Hauser, F. und Datwyler, D.: Das vorzeitige Weichwerden des  
Apfels als Ca-Mangelsymptom.  
Schweiz. Zeitschrift f. Obst- und Weinbau 113,  
1977, 182-185.
20. Wohlmuth, N.: Fructose, Glucose und Saccharose in reifen  
Früchten.  
Mitt. Klosterneuburg, Ser. B. 6, 1956, 49-55.



Rohstoffanforderungen an das Mostobst  
insbesondere Kernobst aus Sicht der Praxis

Dr. K. Otto

Institut für Weinchemie  
und Getränkeforschung

Will man diese Frage in der Kürze der nur gegebenen Zeit beantworten, dann schaue man sich zunächst einmal die einschlägigen Bestimmungen und Richtlinien an, welche festlegen, was wir unter Fruchtsaft und verwandten, d. h. fruchtsafthaltigen Erzeugnissen verstehen.

In der Verordnung über Fruchtsaft, konzentrierten Fruchtsaft und getrockneten Fruchtsaft (1982) steht unter § 1 Abs. 1: Fruchtsaft ist der mittel mechanischer Verfahren aus Früchten gewonnene gärfähige, aber nicht gegorene Saft, der die charakteristische Farbe, das charakteristische Aroma und den charakteristischen Geschmack der Säfte und Früchte besitzt, von denen er stammt. Unter §2 Abs. 1 wird zur Herstellung von Fruchtsaft festgestellt, daß nur Früchte verwendet werden dürfen, die frisch oder durch Kälte haltbar gemacht, gesund, zum Verzehr geeignet und in geeignetem Reifezustand sind.

In Ergänzung hierzu seien auch noch die Leitsätze für Fruchtsäfte zitiert, wo unter I. C 1 unter der Überschrift "weitere Beschaffenheitsmerkmale", als nicht gegorene Erzeugnisse angesehen werden, bei denen die Werte für Alkohol 3,0 g/l, flüchtige Säure 0,4 g/l und Milchsäure 0,5 g/l nicht überschritten werden. Keine Fruchtsäfte sind nach den Leitsätzen Erzeugnisse, die mißfarben, die ein artfremdes Aroma oder einen deutlich wahrnehmbaren fremden Geschmack besitzen oder denen der typische Fruchtgeschmack fehlt. Als besondere Beurteilungsmerkmale werden für bestimmte Fruchtsäfte darüber hinaus noch Mindestanforde-

rungen hinsichtlich der relativen Dichte (und der Gesamtsäure) welche aus fruchteigenen Inhaltsstoffen stammt, gemacht werden.

Hiermit sind wir mitten im Thema, insofern als aus dem oben Gesagten abzuleiten ist, welche Forderungen die Praxis an die Rohwarenbeschaffenheit zu stellen hat. Bevor ich im einzelnen darauf eingehe, lassen Sie mich aber bitte noch einige Werte zum Begriff der Verarbeitungsqualität oder dem oder dem Eignungswert ganz allgemeiner Art sagen. Diese Begriffe müssen in diesem Zusammenhang neben die Begriffe innere oder ernährungsphysiologische Qualität oder Nährwert, den Gesundheitswert, den Genußwert und den Handelsbrauch gestellt werden. Alle zusammen bestimmen letztendlich die Anforderungen an die Rohware.

Der besseren Übersicht halber sei die Fragestellung in 2 Untergruppen unterteilt. Es lassen sich ganz allgemein 2 übergeordnete Kriterien der Rohstoffauswahl treffen. Dies sind zum einen der Reifestatus und die Sorten bedingten Eignungsunterschiede.

Die Situation der Rohwarenversorgung unter dem Gesichtspunkt der Sorteneignung braucht in diesem Zusammenhang nicht näher erörtert zu werden.<sup>1-4)</sup> Erwähnt werden soll allerdings, daß die Saftgewinnung als mechanischer Prozeß bestimmte Ansprüche an die Textur und Festigkeit der zu verarbeitenden Rohwaren insbesondere beim Kernobst stellen muß. Bedingt durch den Rohwarenmangel ganz allgemein insbesondere aber der Einsatz von gelagertem, aussortiertem Tafelobst, von Textur, machten den Einsatz veränderter Technologien für die Saftgewinnung nötig. Nur reifes Kernobst läßt sich zu einer körnigen, leicht saftlässigen Maische zerkleinern.

Der Verordnungsgeber hat den gewandelten Anforderungen insofern Rechnung getragen, als er mit Beginn des Jahres

1984 das sogenannte Extraktionsverfahren unter einschränkenden Bestimmungen für die Herstellung von Fruchtsäften (aus Konzentrat) zugelassen hat. Dieses Verfahren tritt neben die klassischen mechanischen Preßverfahren, welche nämlich bei mürben, schlecht texturierten Kernobst versagen und eine unbefriedigende Preßausbeute bei unverhältnismäßig langen Preßzeiten liefern. Über die Preßschwierigkeiten hinaus ergibt sich bei schlecht texturiertem Obst ein höherer Aufwand an Klärungs- und Schönungsmaßnahmen.

Als zweites Kriterium soll jetzt innere und äußere Beschaffenheit der Rohware unter dem Gesichtspunkt der Verarbeitungsqualität betrachtet werden.

In einer sehr übersichtlichen Darstellung von A. Aeppli<sup>5)</sup> (1982 Flüssiges Obst) werden die Eigenschaften einer idealtypischen Mostapfelsorte aufgezeigt.

Abbildung 1  
Ideotyp einer modernen Mostapfelsorte



Danach sollte ein idealer "Mostapfel" gute Lager- und Transportfertigkeit aufweisen, eine gute Preßbarkeit d. h. Textur haben und beim Entsaften befriedigende Saftausbeuten und Saftzusammensetzung liefern. Oftmals genügen die tatsächlich zur Verfügung stehenden Verwertungsmengen und -qualitäten diesen Anforderungen allerdings nicht. So geht z. B. das Aufkommen an säure- und gerbstoff-betonten Mostobstsorten stetig zurück. Die Verarbeiter sind dann immer häufiger auf "süße" Rohware angewiesen. Der Saft aus solchen säurearmen Rohwaren entspricht wegen der zu geringen Gesamtsäure nicht der Verkehrsauffassung und muß mit entsprechend säurereichem Apfelsaft oder Konzentrat zu harmonischen Säften verschnitten werden. Auch hier gilt, daß säurereiche, gerbstoffbetonte Säfte sich leichter und mit weniger Aufwand klären und schönen lassen.

Chemische Stoffe, wie sie durch Düngung und Pflegemaßnahmen, Umweltkontaminaten oder Verpackung und Lagerung über die Rohware in den Saft gelangen können, dürfen nur in gesundheitlich unbedenklichen Mengen vorhanden sein. Die Ansprüche der Keltereien an die Rohwarenbeschaffenheit lassen sich hieraus ableiten. Die Verarbeiter tun darüber hinaus im Rahmen der ihnen obliegenden Sorgfaltspflicht noch das ihre durch Wasch- und Inspektionsschritte.<sup>6)</sup>

In diesem Zusammenhang soll auch auf den mikrobiologischen Status des Obstes eingegangen werden.

Fruchtsaftherstellern sind Infektionen von Säften durch verschiedene Mikroorganismen bekannt und sie sind dann bemüht, daß bei der Lagerung von Säften in Tanks kein Mikroorganismenwachstum auftritt und daß bei der Abfüllung so gearbeitet wird, daß sich weder Hefen, Schimmelpilze oder gar Bakterien im Produkt entwickeln können. Den Mikroorganismen der Rohware wird dagegen meist weniger Aufmerksamkeit geschenkt.

Während Infektionen nach kurzer Zeit durch die sich entwickelnden Mikroorganismen optisch erkannt werden, läßt sich die Verarbeitung von Früchten, die von Mikroorganismen befallen waren, nur mit analytischen Methoden feststellen. Die Hersteller tragen durch sorgfältiges Waschen des Obstes dafür Sorge, daß die Anzahl der Mikroorganismen, die durch Schmutz, Fäulnis und Verletzung der Früchte vermehrt in den Saft gelangen können, möglichst gering gehalten wird, beachten aber weniger, daß natürliche Saftinhaltsstoffe bereits von auf den Früchten lebenden Mikroorganismen verstoffwechselt sein können. Die dabei gebildeten Produkte gelangen in den Saft und können nicht nur dessen Wert mindern, sondern sie können Eigenschaften besitzen, daß er sogar für die Gesundheit bedenklich wird.

Zu den Stoffen, die die Qualität eines Fruchtsaftes mindern, gehören schimmelig oder muffig schmeckende Stoffe, Alkohole, wie z.B. Äthanol, Glycerin, flüchtige Säure, Milchsäure, und andere nichtflüchtige organische Säuren, wie Diacetyl und Acetoin.<sup>1)</sup>

Wie neuere Untersuchungen gezeigt haben, kann von den auf den Früchten wachsenden Schimmelpilzen auch Ameisensäure produziert werden. Unter günstigen Bedingungen können die gebildeten Mengen mehrere 1000 mg/l betragen. In labormäßig hergestellten Säften aus gesunden, ausgelesenen Äpfeln lag der Ameisensäuregehalt bei 30 - 40 mg/l, waren die zur Apfelsaftherstellung verwendeten Äpfel angefault oder verschimmelt, so betrug der Ameisensäuregehalt zwischen 100 - 600 mg/l. Bei Untersuchung von Apfelsäften des Handels wurden Werte für den Ameisensäuregehalt festgestellt, die meist über 100 mg/l lagen, worüber Tabelle 1 und 2 unterrichten.<sup>7)</sup>

Tabelle 1  
Gehalt von Apfelsäften des Handels  
an Ameisensäure (mg/l)

Probe-Nr.	Apfelsaft klar Ameisensäure mg/l	Apfelsaft trüb Ameisensäure mg/l
1	165	165
2	197	162
3	273	130
4	66	132
5	32	65
6	204	100
7	79	
8	100	
9	184	
10	132	

Tabelle 2  
Gehalt von Beeren- und Steinobstnektaren des  
Handels an Ameisensäure (mg/l)

Art des Erzeugnisses	Ameisensäure mg/l
Johannisbeernektar schwarz	65
Johannisbeernektar schwarz	nicht nachweisbar
Johannisbeernektar schwarz	32
Johannisbeernektar schwarz	nicht nachweisbar
Johannisbeernektar schwarz	66
Heidelbeernektar	70
Sauerkirschnektar	60
Sauerkirschnektar	nicht nachweisbar

Diese Befund steht in Einklang mit den Untersuchungsergebnissen über den Mykotoxingehalt und läßt den Schluß zu, daß dem Sortieren der Äpfel vor der Verarbeitung in der Praxis zu wenig Bedeutung zugemessen wird. Der Gehalt eines Fruchtsaftes an Ameisensäure ist daher ein Kriterium für die Verarbeitung gesunder Früchte.

Im allgemeinen werden aber die oben angesprochenen mikrobiellen Stoffwechselprodukte als unbedenklich angesehen, sie werden von Schimmelpilzen gebildet, die auch auf der Rohware wachsen können. Für die menschliche Gesundheit bedenklich sind eine andere Gruppe von Schimmelpilzen produzierten Stoffwechselprodukten, die Mykotoxine. Diese Stoffe bleiben auch noch nach der Verarbeitung von Früchten zu Saft wirksam.

Als gesundheitlich bedenkliche Stoffe sind für den Fruchtsaft-hersteller vor allen Dingen die Aflatoxine, die durch *Aspergillus* Arten, das Patulin, das von *Penicillium expansum* produziert wird, sowie wie Byssochlaminsäure, welche von *Byssochlamia fulva* produziert wird, von Bedeutung.

Die aflatoxinbildenden *Aspergillus* Arten kommen auf Früchten selten vor, es muß aber mit der Toxinbildung auf infizierten Früchten gerechnet werden.

*Penicillium expansum* ist der Erreger der Braunfäule bei Äpfeln, Birnen, Aprikosen, Pfirsichen und Tomaten; *Penicillium expansum* Fäulen treten nur nach Verletzung der Früchte oder nach Insektenfraß auf. Nur etwa die Hälfte dieser Fäulen auf Äpfeln und Birnen enthalten mehr oder weniger Patulin. Fallobst, das längere Zeit liegt, ist besonders gefährdet.

Wie schon angedeutet, kann man also die Stoffwechselprodukte von Mikroorganismen in für die Gesundheit unbedenkliche und toxische unterteilen.

So beobachteten verschiedene Untersucher, daß Säfte aus angefaultem Obst einen erhöhten Gehalt an flüchtigen Säuren aufweisen. Tabelle 3 zeigt in welchen Konzentrationen diese Stoffe in Säften aus gesundem und geschädigtem Obst vorkommen.

Tabelle 3

Veränderungen der Inhaltsstoffe von nicht einwandfreiem Kernobst (Druckstellen und Verletzungen) während einer einwöchigen Lagerung bei 25° C nach DAEPP und MAYER

Gehalt an	Aepfel						Birnen	
	Sorte 1		Sorte 2		Sorte 3		a	b
	a	b	a	b	a	b		
Aethanol g/l	0	0,56	0	0,90	0	0,32	0,37	3,40
Flüchtige Säure g/l	0,07	0,17	0,04	0,56	0,03	0,08	0,04	0,31
Acetoin und Diacetyl mg/l	0,04	0,82	0,02	2,30	0,03	0,09	0,02	2,90
Glycerin g/l	0	0,113	0	0,132	0	0,049	0	0,813
Milchsäure g/l	0,06	0,19	0,07	0,16	0,02	0,10	0,02	0,08

a = einwandfreie Früchte nach Kaltlagerung

b = Früchte von schlechter Qualität nach Lagerung bei 25° C

Von den toxischen Stoffen interessieren die Fruchtsafthersteller Bysochlaminsäure, Patulin und Aflatoxine. Patulin ist wiederholt in Fruchtsaft nachgewiesen worden. In den Faulstellen von Äpfeln findet man bis zu 1 ‰, das bei der Verarbeitung durchaus in den Preßsaft gelangen kann. Patulin ist hochtoxisch, man diskutiert einen provisorischen Grenzwert von 50 ppb für diesen Stoff in Lebensmitteln.

In der Bundesrepublik Deutschland hat besonders das Chemische Untersuchungsamt Trier, Leitung Dr. Woller, zahlreiche Lebensmittel untersucht. Danach enthielten 17,4 ‰ der untersuchten 172 Apfelsäfte und 20,8 ‰ der untersuchten Apfelsaftgetränke Patulin, in aller Regel aber unter 50 µg/l (Woller: Flüssiges Obst 10, 1982).<sup>8)</sup>

Andere Untersuchungen zeigen, daß Produkte aus im Wert geminderten Früchten, wie z. B. Pfirsichen, Birnen, Aprikosen, Kirschen, Patulin enthielten.

Bei hohen Patulin-Werten kann man also darauf schließen, daß die hygienische Qualität der Rohware zu wünschen übrig ließ.

Allgemein kann die Zeit der Bildung von Mykotoxinen nur durch besonders gründliche Hygienemaßnahmen unterbunden werden. Nach Möglichkeit sollte auch die relative Luftfeuchtigkeit bei der Lagerung und beim Transport der Früchte möglichst niedrig gehalten werden. Im Falle der Safterstellung sollte ein Verleseband eingeschaltet werden, so daß faule oder angefaulte Äpfel aussortiert werden können.

Aus dem oben Gesagten läßt sich zusammenfassend feststellen, daß die Anforderungen der Praxis vor allem in einer ausreichenden Versorgung mit Mostobst zu sehen sind. Der Verarbeiter muß sonst bei steigender Nachfrage und gleichzeitig enger werdender Versorgung mit Mostobst auf zum Teil ungeeignete Rohware zurückgreifen. Das hat zur Folge, daß zum einen die klassischen Entsaftungstechnologien versagen und zum anderen die inneren Eigenschaften des Obstes, wie Zucker-Säure-Gerbstoff-Verhältnis, nicht den Erwartungen der safterzeugenden Betriebe genügen.

Immerhin bleibt für die Rohwarenversorgung der Keltereien und fruchtsaftherstellenden Betriebe festzustellen, daß Mostobstanlagen durch rationellen Anbau und vollautomatische Erntemethoden dem Anbauer einen Weg aufzeigen sollen, um den Mostobstanbau im Vergleich zum Tafelobstanbau auch rentabel werden zu lassen.

Immerhin hat die deutsche Fruchtsaftindustrie 1982/83 nahezu 700.000 t Äpfel (ca. 1/4 der Gesamtapfelernte) zu 800 Mill. Liter Apfelsaft verarbeitet. Für 1982/83 werden nur ca. 200.000 t, ca. 150 Mill. Liter Apfelsaft aus heimischen Produkten zur Verfügung stehen, der Rest muß aus Importen gedeckt werden.<sup>9)</sup>

**Thema:** Rohstoffanforderungen an das Mostobst insbesondere Kernobst aus Sicht der Praxis

**Autor(en)** Dr. K. Otto, Forschungsanstalt Geisenheim

Es werden die Verordnungen und Leitsätze über Fruchtsaft und Fruchtnektar zitiert und die daraus abzuleitenden Ansprüche an das Mostobst aufgezeigt.

Reife und Sortenwahl stehen an erster Stelle der Betrachtung. Leider wird den Mikroorganismen der Rohware meist weniger Aufmerksamkeit geschenkt. Es werden verschiedene Parameter genannt, anhand derer sich die Qualität der eingesetzten Rohstoffe bewerten läßt. Es wird in diesem Zusammenhang auch auf die Mykotoxine eingegangen. Abschließend wird aufgezeigt, durch welche technologischen Maßnahmen eine Qualitätsminderung der Rohware zu verhindern ist.

Literaturverzeichnis

1. Daepf H.U. u. Mayer K.:  
Über den Einfluß des Rohmaterials auf die Fruchtsaftqualität  
Schweiz. Zeit. Obst- u. Weinbau 73, 1964, 37-39
  
2. Poll L.:  
Untersuchung von 18 Apfelsorten auf ihre Eignung zur  
Apfelsaftherstellung  
J. Sci. Food Agr. 32, 1981, 1081-1099
  
3. Schobinger U. u. Müller W.:  
Produktions- und verwendungstechnische Aspekte bei der  
Beurteilung von Apfel- und Beerensorten für die Getränke-  
herstellung  
Flüssiges Obst 41, 1974, 414-419
  
4. Peters E.:  
Zur Frage der Bereitstellung von Interventionsobst für die  
Fruchtsaftindustrie  
Flüssiges Obst 9, 1982, 470-472
  
5. Aeppli A.:  
Alte und neue Obstsorten für die technische Verwertung  
Flüssiges Obst 10, 1982, 558-563
  
6. Hensel W. u. Gierschner K.:  
Technologische Möglichkeiten zur Reduzierung der Blei-  
rückstände in Säften aus stark kontaminierten Äpfeln  
Deut. Lebensmittel-Rundschau 74, 5, 1978, 193 ff.
  
7. Wucherpfennig K.:  
Stoffwechselprodukte von Mikroorganismen in Fruchtsäften  
als Qualitätskriterium unter besonderer Berücksichtigung der  
Ameisensäure  
Internationalen Fruchtsaftunion, Bled/Jugoslawien 1980
  
8. Woller R. u. Majens P.:  
Patulin in Obst- und Obsterzeugnissen  
Flüssiges Obst 10, 1982, 564-570
  
9. Janßen H.:  
Ausblick auf den EG-Apfelmarkt 83/84  
Industrielle Obst- u. Gemüseverwertung 1983, 473-475



Anschriften der Referenten

- Ministerialrat Dr. J. Baumeister Bundesministerium für Ernährung,  
Landwirtschaft und Forsten  
Referat 417  
Rochusstraße 1  
5300 Bonn-Duisdorf
- Dipl.Ing.agr.Edeltraut Baumunk-Wende  
Bundesforschungsanstalt für  
gartenbauliche Pflanzenzüchtung  
Bornkampsweg 31  
2070 Ahrensburg
- K.H. Bleichert Langnese-Iglo GmbH  
Luther Weg 50  
3050 Wunstorf
- Dr. A. Bognår Bundesforschungsanstalt  
für Ernährung  
Institut für Ökonomie  
Garbenstraße 13  
7000 Stuttgart 70
- Dr. H. Buckenhüskes Universität Hohenheim  
Institut für Lebensmittel-  
technologie  
Garbenstraße 25  
7000 Stuttgart 70
- Dr. R. Duden Bundesforschungsanstalt  
für Ernährung  
Institut für Lebensmittelchemie  
Engesser Straße 20  
7500 Karlsruhe 1
- Dr. B. O. Eggum Statens Husdyrbrugsforsøg  
Rolighedsvej 25  
DK-1958 Kopenhagen V  
Dänemark

- Dipl.Ing. U. Felch  
Bayerische Backwaren  
GmbH & Co KG  
Im Industriegebiet 2  
8056 Neufahrn
- Prof. Dr. R. Fritzsche  
Eidgenössische Forschungs-  
anstalt für Obst-, Wein-  
und Gartenbau  
CH-8820 Wädenswil  
Schweiz
- Dr. G. Günzel  
Technische Universität München  
Lehrstuhl für Pflanzenbau  
und Pflanzenzüchtung  
8050 Freising 12
- Dr. Anita Menger  
Bundesforschungsanstalt für  
Getreide- u. Kartoffelverarbeitu  
Institut für Bäckereitechnologie  
Schützenberg 12  
4930 Detmold
- Prof. Dr. K. Müller  
Universität Göttingen  
Institut für Agrikulturchemie  
von-Siebold-Str. 6  
3400 Göttingen
- Dr. K. Otto  
Forschungsanstalt für Weinbau,  
Gartenbau, Getränketechnologie  
und Landespflege  
Institut für Weinchemie  
und Getränkforschung  
von-Lade-Straße 1  
6222 Geisenheim
- Th. Philipp  
Philipp & Co  
Sauerkonservenfabrik  
Bahnhofstraße 20  
2244 Wesselburen

- Prof. Dr. P. Ruckebauer      Universität Hohenheim  
Institut für Pflanzenzüchtung,  
Saatgutforschung und  
Populationsgenetik  
Garbenstraße 9  
7000 Stuttgart 70
- Prof. Dr. W. Seibel      Bundesforschungsanstalt für  
Getreide- u. Kartoffelverarbeitung  
Institut für Bäckereitechnologie  
Schützenberg 12  
4930 Detmold
- Prof. Dr. K. Schmidt      Fachhochschule Weihenstephan  
Institut für Obst- und  
Gemüseverarbeitung  
8050 Freising 12
- Ir. E. Steinbuch      Sprenger Instituut  
Haagsteeg 6  
NL-6700 AA Wageningen  
Niederlande
- Dr. H. W. Stricker      Pfanni-Werke  
Otto Eckart KG  
Garfinger Straße 6  
8000 München 80
- Dipl.Ing.agr. W. Wolf      Bundesforschungsanstalt  
für Ernährung  
Institut für Lebensmittelchemie  
Engesser Straße 20  
7500 Karlsruhe 1