

## Bestimmung chemisch-analytischer und sensorischer Qualitätskriterien von ausgewählten frischen und tiefgefrorenen Gemüsearten

<b>Koordinierung:</b>	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
<b>Forschungsstelle I:</b>	Universität Hamburg Institut für Biochemie und Lebensmittelchemie Abt. Lebensmittelchemie Prof. Dr. Dr. H. Steinhart
<b>Forschungsstelle II:</b>	Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg FB Ökotrophologie, Labor Sensorik/Ernährungswissenschaft Prof. Dr. M. Busch-Stockfisch
<b>Industriegruppe:</b>	Deutsches Tiefkühlinstitut e.V., Köln
	Projektkoordinator: Dr. A. Bosselmann FRoSTA AG, Bremerhaven
<b>Laufzeit:</b>	2002 – 2005
<b>Zuwendungssumme:</b>	€ 239.950,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

### Ausgangssituation:

Systematische Untersuchungen mit aktuellen Vergleichsdaten über die Gehalte an sensorischen und ernährungsphysiologisch bedeutsamen Bestandteilen (z.B. Vitamin C, Folate) in frischem und in tiefgefrorenem Gemüse sind derzeit nicht verfügbar.

Ziel des Forschungsvorhabens war es daher, diese Daten zu beschaffen. Durch die Verfolgung von sensorischen und ernährungsphysiologischen Parametern von nach standardisierter Garmethode zubereiteten Gemüsen im Verlaufe der Verarbeitung und/oder Lagerung von feldfrischem Gemüse sollte ein Überblick über die sensorische und ernährungsphysiologische Qualität verschiedener Gemüsearten nach unterschiedlich langen Lagerungszeiten erhalten werden. Die erzielten Ergebnisse sind für die Statusbestimmung von tiefgefrorenem Gemüse im Verhältnis zu feldfrischem Gemüse erforderlich und ermöglichen es der Industrie, mögliche Schwachstellen bei der Verarbeitung und/oder Lagerung zu erkennen.

### Forschungsergebnis:

Es wurden grüne Erbsen, Bohnen, Spinat, Karotten und Rosenkohl sensorisch und chemisch-analytisch untersucht. Mit einem geschulten Sensorikpanel wurden Profilprüfungen und Duo-Trio-Tests durchgeführt; weiterhin wurde mit der Free-Choice-Profilings-Methode die Verbraucherwahrnehmung ermittelt. Durch das Preference-Mapping konnten zusätzlich die Präferenzen dieser Konsumenten dargestellt werden. Bei den chemisch-analytischen Bestimmungen wurden der Gehalt an Vitamin C, Folsäure/Folaten, bedeutenden Flavonolen (Quercetin und Kämpferol), die antioxidative Kapazität sowie der Carotin Gehalt bestimmt.

Die Ergebnisse der sensorischen Untersuchungen zeigen, dass sich die Gemüsearten teilweise sehr unterschiedlich verhalten. Dabei ergaben sich bei Erbsen, Bohnen und Spinat teils deutliche Einbußen während der Lagerung bei 4 °C und 20 °C. Es ergaben sich meist nur wenige Unterschiede zwischen frischer Ware und Tiefkühlware (TK), während der Tiefkühlagerung waren jedoch teilweise viele Attribute von Veränderungen betroffen. Möhren und Rosenkohl hingegen erwiesen sich als außerordentlich gut lagerfähig bei 4 °C und 20 °C. Beim Vergleich

von frischer Ware und Tiefkühlware gab es viele Unterschiede, während der Tiefkühlagerung waren auch hier viele Attribute von Veränderungen betroffen. Die Ergebnisse der Profilprüfungen wurden vom Verbraucher bestätigt, d.h. auch die Konsumenten waren in der Lage, Unterschiede zwischen den einzelnen Gemüseprodukten festzustellen. Zwischen den beiden Lager-temperaturen von - 18 °C und - 25 °C gab es keine signifikanten Veränderungen, die einen Trend ergeben hätten. Es kann also davon ausgegangen werden, dass eine niedrigere Lager-temperatur von - 25 °C keinen positiven Einfluss auf die sensorischen Eigenschaften hat.

Vitamin-C-Mengen wurden in allen Stadien und allen Gemüsearten gemessen, Flavonole wurden in grünen Bohnen bestimmt, Folsäure in Spinat und Rosenkohl, Carotine in Karotten und Spinat und die antioxidative Kapazität wiederum in allen Gemüsearten.

Die chemisch-analytischen Ergebnisse zeigten überwiegend die deutlichen Einbußen an wichtigen ernährungsphysiologischen Parameter, allen voran das Vitamin C in den bei 4 °C gelagerten und vor allem in den bei 20 °C gelagerten Produkten. Insgesamt zeigten sich verschiedene Parameter aber uneinheitlich im Verlauf und z.T. auch bei verschiedenen Gemüsearten. Das Tiefkühlgemüse weist zumeist ähnliche und z.T. auch deutlich bessere Stabilitäten während einer Lagerzeit von bis zu 24 Monaten im Vergleich mit 2 Wochen bei 4 °C bzw. 1 Woche bei 20 °C auf. Der Unterschied zwischen einer -18 °C-Lagerung und einer -25 °C-Lagerung war bei den unterschiedlichen untersuchten Parametern insgesamt nicht sehr deutlich ausgeprägt, es konnten hier z.T. lediglich tendenzielle Unterschiede gemessen werden.

Um Zusammenhänge zwischen den ernährungsphysiologisch wichtigen und den sensorischen Parametern festzustellen, wurden die signifikanten sensorischen und chemisch-analytischen Daten mittels der Partial Least Squares Regression (PLS) miteinander korreliert. Durch die Korrelation stehen Daten zur Verfügung, die den Zusammenhang zwischen einzelnen Parametern als Frischemarker verdeutlichen.

#### Wirtschaftliche Bedeutung:

Der überwiegend aus deutscher Produktion stammende Verbrauch tiefgefrorener Gemüseprodukte ist im Zeitraum von 1990 bis 2000 mengenmäßig um 45,3 % gestiegen. Dem-

gegenüber hat sich der Gesamtverbrauch von Tiefkühlkost in den letzten 10 Jahren um 100 % erhöht. Der unterdurchschnittliche Zuwachs bei den tiefgefrorenen Gemüseprodukten ist u.a. auch darauf zurückzuführen, dass die ernährungsphysiologischen und sensorischen Vorteile von tiefgefrorenem Gemüse nicht hinlänglich bekannt sind.

Das vorliegende Forschungsvorhaben sollte aktuelle sensorische und ernährungsphysiologische Daten über Gemüse erheben. Dies wurde erreicht. Durch die erzielten Ergebnisse ist es der Wirtschaft nun möglich, Schwachstellen in der Verarbeitung (insbesondere des Blanchierprozesses) zu ermitteln, um die sensorische Qualität einiger Gemüsearten (Karotten, Rosenkohl) zu verbessern. Durch die großen Veränderungen während der Frischelagerung (besonders bei 20 °C) kann dem Verbraucher anschaulich vermittelt werden, dass Tiefkühlware bei einigen Gemüsearten (Spinat, Erbsen, Bohnen) um ein Vielfaches lagerstabiler ist als frisches Gemüse hinsichtlich sensorischer und ernährungsphysiologischer Parameter. Die Forschungsergebnisse werden dazu beitragen, die Wettbewerbssituation der überwiegend mittelständisch strukturierten Hersteller tiefgefrorener Gemüseprodukte, insbesondere gegenüber importierten Frischprodukten, zu verbessern.

#### Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2005.
2. Berger, M., Küchler, T., Maaßen, A., Busch-Stockfisch, M. und Steinhart, H.: Correlations of carotene with sensory attributes in carrots under different storage conditions. *Food Chem.* 106, 235-240 (2008).
3. Maaßen, A., Erbersdobler, H. und Busch-Stockfisch M.: Erhaltung der sensorischen Qualität von frischen und tiefgefrorenen Gemüsearten bei unterschiedlicher Lagerung. *Ernährungsumschau* 53, 390-394 (2006).
4. Berger, M., Küchler, T., Fiegen, M. und Steinhart H.: Chemical-analytical Parameters to Assess the Freshness of Various Stored and Processed Green Beans (*Phaseolus Vulgaris* L.). In: *Macromolecules and Their Degradation Products in Food – Physiological, Analytical and Technological Aspects* (eds. Eklund, T. et al.). *Proc. of EFC XIII, Hamburg, 2*, 410-413 (2005).

5. Berger, M. und Steinhart H.: Veränderungen des Carotin-Spektrums in Karotten (*Daucus carota* L.) und des Gehalts an Major-Flavonolen in grünen Bohnen (*Phaseolus vulgaris* L.) bei unterschiedlichen Frische- und Tiefkühlagerbedingungen. Lebensmittelchem. 59, 73-104 (2005).
6. Steinhart, H., Küchler, T., Berger, M., Maaßen, A. und Busch-Stockfisch, M.: Tiefkühlgemüse – Nährstoffe und sensorische Qualität. Tagungsband 62. Diskussions- tagung des Forschungskreises der Ernäh- rungsindustrie, 29-46 (2004).

#### Weiteres Informationsmaterial:

Universität Hamburg  
Institut für Biochemie und Lebensmittelchemie  
Abt. Lebensmittelchemie  
Grindelallee 17, 20146 Hamburg  
Tel.: 040/42838-4356, Fax: 040/42838-4342  
E-Mail: steinhart@lc.chemie.uni-hamburg.de

Hochschule für Angewandte Wissenschaften  
Hamburg  
Fachbereich Ökotrophologie, Labor Senso-  
rik/Ernährungswissenschaft  
Lohbrügger Kirchstraße 65, 21033 Hamburg  
Tel.: 040/42891-2793, Fax: 040/42891-2704  
E-Mail:  
mechthild.busch-stockfisch@rzbd.fh-hamburg.de

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)  
Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn  
Tel.: 0228/372031, Fax: 0228/376150  
E-Mail: fei@fei-bonn.de