

EINIGE ASPEKTE DER QUALITÄT VON LEBENSMITTELN

REDE

UITGESPROKEN BIJ DE AANVAARDING VAN HET
AMBT VAN HOOGLERAAR IN DE
LEVENS MIDDELENLEER AAN
DE LANDBOUWHOGESCHOOL TE WAGENINGEN
OP 25 MAART 1965

DOOR

DR. W. PILNIK



H. VEENMAN & ZONEN N.V. — WAGENINGEN

*Mijne Heren Leden van het Bestuur der Land-
bouwhogeschool,
Dames en Heren Hoogleraren, Lektoren, Docen-
ten en Wetenschappelijke Medewerkers,
Dames en Heren Studenten
en voorts Gij allen, die door Uw aanwezigheid
blijk geeft van Uw belangstelling,*

Meine sehr verehrten Damen und Herren,

Wenn wir von der Qualität von Lebensmitteln sprechen wollen, müssen wir zuerst den Begriff Qualität genauer definieren. Wir stützen uns dabei auf den Diktionär von Webster, welcher Qualität definiert als:

„Degree of conformance to a standard“

eine Definition, die sich deckt mit der des niederländischen Wörterbuches von van Dale, wo es unter Qualität heisst:

„Hoedanigheid van stoffen en waren met betrekking tot het gebruik dat ervan gemaakt moet worden.“

Wir beschränken uns heute auf die Betrachtung von Lebensmitteln als Nahrungsmittel. Ihre Verwendung ist also der Verzehr, welcher sowohl eine ästhetische Angelegenheit ist, als auch eine wichtige biologische Funktion zur Aufrechterhaltung des Lebens und der Gesundheit. Von dieser Warte aus teilen wir die Qualitäts- und der Gesundheit. Von dieser Warte aus teilen wir die Qualitätseigenschaften in 2 Gruppen, nämlich in organoleptische Eigenschaften, die der Konsument mit seinen Sinnen erfasst, wie Farbe, Geruch, Geschmack, Geruch, Konsistenz und in versteckte Eigenschaften, die der Konsument mit seinen Sinnen nicht erfassen kann, wie ernährungsphysiologischer Wert, Anwesenheit schädlicher oder toxischer Substanzen und mikrobielle Infektion (A. KRAMER).

Es ist sofort ersichtlich, dass die Beurteilung der Qualität nach der letzten Gruppe gemäss dem zeitweiligen Stande der Wissenschaft objektiv erfolgen kann, während der Qualitätsbegriff auf Grund organoleptischer Eigenschaften sehr abhängig ist von der Zugehörigkeit des Prüfers zu einem bestimmten zivilisatorischen und kulturellen Milieu, dessen Mitglieder mit denselben Vorurteilen behaftet sind.

In einer Zeit des Ueberangebotes an Kalorien, wie sie die

westliche Welt momentan erlebt, kauft der Verbraucher das Lebensmittel, welches seinen organoleptischen Vorstellungen am ehesten entspricht — der Lebensmittelhersteller ist daher heute ausserordentlich qualitätsbewusst, denn für ihn ist Qualität ganz schlicht und einfach das, was der Käufer will. Der Lebensmittelwissenschaftler hat für den Fabrikanten dafür zu sorgen, dass die Produkte entweder durch einen Fabrikationsvorgang die entsprechenden Eigenschaften annehmen oder bereits vorhandene erwünschte Eigenschaften durch Verarbeitung und Lagern nicht verlieren. Die gesellschaftliche Verantwortung des Lebensmittelwissenschaftlers zwingt ihn aber auch dafür zu sorgen, dass bei diesen Bestrebungen die lebenswichtigen versteckten Qualitätseigenschaften nicht vernachlässigt werden.

Der Lebensmitteltechnologe, der seine Wissenschaft immerhin zu den exakten Naturwissenschaften zählt, kommt nun leicht in Verlegenheit, wenn er mit Sinneseindrücken, mit Stimuli, arbeiten soll. Er denkt an die Worte, die Lord KELVIN vor etwa 100 Jahren geschrieben hat:

„When you can measure what you are speaking about and express it in numbers, you know something about it, but when you cannot measure it, when you cannot express it in numbers, your knowledge is of a very meager and unsatisfactory kind. It may be the beginning of knowledge, but you have scarcely, in your thoughts, advanced to the stage of science, whatever the matter be . . .“

Er muss sich fragen, wie er z.B. das Aroma frisch gerösteten Kaffees messen und in Zahlen ausdrücken soll. Nun können wir natürlich viele Eigenschaften, die Sinneseindrücke hervorrufen, mit physikalischen oder chemischen Methoden messen und ihnen Zahlenwerte zuteilen. Wir haben es aber ja nicht mit Eigenschaften an sich zu tun, sondern mit Eigenschaften als Qualitätsmerkmale, die Vergleiche zu bestimmten Erwartungen unserer Sinneswelt erlauben sollen. Wir stossen daher auf das Paradoxon, dass das Kriterium der objektiven und genauen Messung letztendlich wieder die subjektive Empfindung ist, welche gerade durch die objektive Messung ersetzt werden sollte. Der Ausweg aus dieser Situation wird heute darin gesehen, dass die Beurteilung durch ein Individuum ersetzt wird durch die Beurteilung durch viele Individuen, durch das sog. Taste-Pannel, welches zu einem Instrument geworden ist wie ein Viskosimeter oder ein Spektrograph. Es wird nach statistisch auswertbaren Prinzipien zusammengestellt, bemustert und befragt und die Genauigkeit einer chemischen Methode oder eines Instrumentes wird nun bestimmt durch die Signifikanz der Korrelation solcher Messungen mit den Aussagen des Pannels.

Betrachten wir nun einige einzelne Qualitätsfaktoren, so zeichnen sich Geschmack und Geruch dadurch aus, dass sie nicht direkt gemessen werden können. Dafür haben wir allerdings in den neueren Methoden der organischen Chemie ein so geschliffenes analytisches Werkzeug, dass fast täglich neue chemische Verbindungen als typische Geschmacks- oder Geruchsträger entdeckt werden, wobei allerdings ein guter Prozentsatz als Artefakten zu einem späteren Zeitpunkt jeweils wieder von den Listen verschwinden.

Nicht zu den Artefakten gehören die erst kürzlich gefundenen optisch aktiven rechts drehenden gamma- und delta-Laktone von Fettsäuren, die für den Geschmack und Geruch erhitzter Butter verantwortlich sind. Sie kommen in den Glyceriden des Milchfettes als Hydroxysäuren vor, die wiederum durch Mikroorganismen aus den entsprechenden gamma- und delta-Ketosäuren reduziert wurden. (B. VAN DER VEN, I. BOLDINGH, R. J. TAYLOR).

Nur selten können Aroma- oder Geschmacksstoffe so eindeutig erfasst und über chemische und mikrobiologische Umwandlungen auf einen natürlichen Prekursor zurückgeführt werden. So werden z.B. die flüchtigen Aromastoffe von Früchten, die heute bereits seit Jahren industriell gewonnen und gehandelt werden, mit der ganzen Wucht eines Instrumentariums untersucht, in welchem der Gaschromatograph nur noch Fraktionierapparat ist und eine grosse Anzahl von Verbindungen automatisch durch angeschlossene Massen-, Infrarot- und Kernspinnresonanz-Spektrographen identifiziert werden. Auf diese Art hat man ein ganz gutes Bild von der Zusammensetzung einiger Fruchtaromen gewonnen — man weiss aber trotzdem nur sehr wenig darüber, welche nun der gefundenen Substanzen oder welche Kombination davon eigentlich das Aroma ausmachen. Im Sinne der Qualitätsanalyse ist eben die Erfassung flüchtiger Komponenten nur ein Teil der Aromaforschung. Dies mag ein — allerdings schwacher — Trost sein für den Forscher an einer kleineren Universität, der sich ernsthaft fragen muss, ob er ein Vielfaches seines Jahresbudgets für die Anschaffung solcher Instrumente beantragen kann.

Wir stellen deshalb erleichtert fest, dass bei der Betrachtung visueller Stimuli als Qualitätsmerkmal Farben mit einigermaßen erschwinglichen Instrumenten in ihrer Tönung und Intensität physikalisch einwandfrei gemessen und in internationalen Einheiten beschrieben werden können, sowohl an durchsichtigen wie an undurchsichtigen Systemen, handle es sich nun um Erbsenbrei, um ein Stück Fleisch oder um einen klaren Fruchtsaft. Diese Messungen gestatten auch eine objektive Beschreibung farbverändernder Vorgänge, die hauptsächlich beim Erhitzen oder beim Lagern auftreten.

Wie sehr das kaufende Publikum die Farbe eines Lebensmittels

als Qualitätsmerkmal beachtet, geht aus dem grossen kommerziellen Erfolg des Gefrierspinates hervor, der geschmacklich kaum besser ist als Dosenware, aber eine schöne, grüne, frische Farbe bewahrt. Die braune Farbe des Dosenspinates rührt von der weitgehenden Umwandlung des Chlorophylls in Phaeophytin her. Dies kann teilweise vermieden werden durch ein längeres Blanchieren bei 60-70°C. Dabei wird Chlorophyll enzymatisch zu dem ebenfalls grünen Chlorophyllid verseift, welches beständiger als Chlorophyll ist und beim Erhitzen nur in geringerem Masse in das bräunliche Phaeophorbid übergeht (H. W. LÖEF, S. B. THUNG). Die spektrale Verteilung der Farbe zeigt allerdings, dass bei diesem Blanchierverfahren bereits andere braune Farbpigmente entstehen.

Diese braune Verfärbung ist ein Phaenomen, welches die Lebensmittelwissenschaft bei fast allen Produkten beschäftigt und welches als „nicht enzymatische Bräunung“ bekannt ist. Man spricht auch global von Maillard-Reaktionen, obwohl der tatsächliche Reaktionsverlauf sicher von Lebensmittel zu Lebensmittel verschieden ist und je nach Temperatur, pH, Ascorbinsäuregehalt usw. verschieden verlaufen kann. Bei einer grossen Anzahl solcher Verfärbungen darf man aber tatsächlich annehmen, dass zuerst reduzierende Zucker mit Aminosäuren reagieren, gefolgt von einer Amadori-Umlagerung zu Aminosäure-Desoxy-Fruktose, worauf dann eine Reihe von Folgereaktionen möglich sind, die alle zu braunen Melanoidinen führen. Der Methoxyfurfurol, der heute so gerne als Nachweis übermässiger Erhitzung in Obstsäften oder Konzentraten bestimmt wird, stammt aus einer dieser Reaktionen. Diese Verfärbung von Lebensmitteln ist sicher oft qualitätsvermindernd — sowohl ästhetisch, wenn z.B. Orangensaft braun wird, wie auch ernährungsphysiologisch, wenn sich essentielle Aminosäuren und B und C Vitamine an der Reaktion beteiligen. Andererseits wollen wir aber nicht vergessen, dass die schöne braune Kruste eines Brotes oder die gold-gelbe Farbe des Bieres ebenfalls von solchen Reaktionen herrührt.

Die Betrachtung der nicht enzymatischen Bräunung führt uns auch zurück zu Geschmacks- und Aromaproblemen. Es ist nämlich gelungen durch solche Maillard-Reaktionen je nach Aminosäure den Geruch und auch den Geschmack verschiedener Lebensmittel, hauptsächlich von gekochten Gemüsen und von gebratenem Fleisch, zu erhalten. Eine der Reaktionen, die hier in Frage kommt, ist der Strecker-Abbau, wobei Aminosäuren deaminiert und decarboxyliert werden und geruchstypische Aldehyde entstehen. Die zur Reaktion notwendigen Dicarbonylverbindungen entstehen aus den reduzierenden Zuckern während der Bräunungsreaktion. Bereits existieren Patente (Brit. 836694, 858333, 858660) auf diesem Gebiete, welches natürlich von grosser kommerzieller Bedeutung ist. Solche Patenterteilungen, auf noch ungenügend durchforschten

Gebieten, sind eigentlich zu bedauern, weil dadurch anderen Gruppen leicht die Berechtigung oder der Mut zu weiterer Forschung genommen wird. Immerhin kann man sich nun ein billiges semi-synthetisches Fleisch vorstellen, welches aus leicht extrahierbarem Pflanzeneiweiss besteht, das auf diese Weise einen Fleischgeschmack erhält. Wird ein solches Präparat nun noch mit essentiellen Aminosäuren verstärkt, so wäre es vielleicht eher geeignet, die Protein-Defizienz-Probleme der Entwicklungsländer zu lösen als die verschiedenen Fischmehlprojekte, die mich immer an den Ausspruch von Prof. YUDKIN erinnern: Nutrition is what other people should eat.

Braunwerden als Hitzeschaden muss heute bereits als Fabrikationsfehler bezeichnet werden dank der ausgezeichneten Wärmeaustauschapparate, die von den Lebensmittelingenieuren konstruiert werden. Es bleibt aber bei der Lagerhaltung ein Problem und kann eigentlich nur durch Kühlung, oder, wo gestattet, durch einen Zusatz von schwefliger Säure gelöst werden. Auch durch Trocknen kann die Maillard-Reaktion verhindert werden; besonders bei Kartoffelpulver hat sich aber gezeigt, dass beim Unterschreiten eines gewissen Wassergehaltes, wahrscheinlich durch Erhöhen der Porosität, dafür dann ein rascher oxydativer Verderb einsetzt. Elegant ist die Lösung, die die Industrie bei der Trockeneierherstellung anwendet. Der Reaktionspartner Glukose wird ganz einfach enzymatisch durch Glukose-Oxydase und Katalase wegoxidiert.

Während die nicht enzymatische Bräunung wohl die wichtigste nicht oxydative Veränderung von Lebensmitteln darstellt, kennen wir auch eine oxydative Verfärbung, die enzymatische Bräunung (M. JOSLYN). Sie ist jedem bekannt, der je einen Apfel aufgeschnitten hat und das schnelle Braunwerden an der Schnittstelle beobachtet hat. Als Substrat dienen ortho-phenolische Substanzen, wie Oxyzimtsäuren und Flavonoide, besonders solche, die als Aglycone vorliegen, wie Catechine und teilweise Leucoanthocyane. Sie werden durch Phenolasen zu ortho-Chinonen oxydiert, die dann weiter bis zu ebenfalls braunen Pigmenten reagieren. Es können auch para-Dichinone auftreten, die aus der nichtenzymatischen Oxydation der entsprechenden Phenole unter Reduktion bereits enzymatisch oxydierter ortho-Phenole stammen. Eine genaue Bilanz der Sauerstoffaufnahme bei Fruchtsäften ist möglich bei Berücksichtigung der Feststellung (W. HEIMANN), dass Polyphenolasen auch zur Hydroxylierung von Monophenolen und Dichinonen fähig sind. Ein frühzeitiger Zusatz von Ascorbinsäure vermag solche Reaktionen zu blockieren, indem das Vit. C die anfänglich gebildeten Chinone wieder reduziert. Es ist interessant zu beobachten, dass bei Apfelsaft z.B. ein solcher im Moment der Zermahlung der Äpfel vorgenommener Schutz vor Oxydation einen Saft ergibt, den man als grün, grasig, atypisch bezeichnet. Eine gewisse Oxydation ist

also zur Aromabildung notwendig und ähnlich wie bei der nichtenzymatischen Verfärbung kann man wieder an den Strecker-Abbau von Aminosäuren denken.

Bei der praktischen Lösung eines wichtigen Bräunungsproblems haben auch die Genetiker dem Lebensmitteltechnologe geholfen. Bereits werden in USA Pfirsiche gezüchtet, die Sunbeam Peaches, die keine entsprechende Phenole mehr enthalten und sich daher bei der Verarbeitung zu Kompott — einer Riesenindustrie — auch nicht verfärben können.

Wiederum ist zu betonen, dass solche enzymatische Bräunungsreaktionen in anderen Lebensmitteln absolut erwünscht sein mögen und z.B. bei Kakao und Kaffee zur Erzielung einer hohen Qualität an Farbe und Geschmack sorgfältig geleitet werden.

Bei der Besprechung von Farbe als Qualitätsmerkmal können wir auch kurz auf eine Konfliktsituation zwischen organoleptischer und versteckter Qualität eintreten. Lange Zeit wurde besonders in USA und England das Weizenmehl mit Stickstofftrichlorid gebleicht, um durch Zerstörung von Mehlpigmenten ein weisses und dadurch attraktiveres Mehl zu erhalten. Dieses Verfahren musste aufgegeben werden, als sich herausstellte, dass das Stickstofftrichlorid mit den Methioninradikalen im Eiweiss reagiert, und bei der Verdauung das toxische Methioninsulfoximin frei wird (H. R. BENTLEY, E. E. McDERMOTT, J. K. WHITEHEAD).

Wenden wir uns nun der Konsistenz als Qualitätsmerkmal zu, so müssen wir vor allem feststellen, dass wir in den meisten Fällen nicht wissen, von was wir sprechen. Sogar das Wort Konsistenz — die Anglosachsen sprechen auch gerne von Texture — ist ein Verlegenheits-Sammelausdruck, der unsere Ignoranz verbergen soll. Es handelt sich um eine Kombination verschiedener physikalischer Eigenschaften wie Viskosität, plastische Verformung, Elastizität, Adhäsion, usw., die dem Verbraucher beim Betasten, Drücken, Schneiden, Zerbeißen, Kauen und Schlucken einen gewissen Eindruck hinterlassen. Die Ansprüche sind dabei sehr hoch und erstaunlich differenziert. Wir wissen alle von uns selbst, was wir an Zartheit von einem Beefsteak und an Knackigkeit von einem Apfel oder einem Salat verlangen, oder wie wir den Reifegrad eines Brie-Käses nach seinen Fliesseigenschaften beurteilen. Die Konsistenz von Lebensmitteln ist so wichtig, dass wir in der Schweiz sogar sagen, ein Mädchen dürfe erst heiraten, wenn es eine Mehlsuppe ohne Knollenbildung kochen könne und der Volksmund berücksichtigt sogar psychophysikalische Faktoren, wenn er sagt, der Wirt mit dem zartesten Fleisch sei der mit den schärfsten Messern.

Dem Lebensmittellaboratorium stehen heute auf diesem Gebiete eine Unzahl von Instrumenten zur Verfügung: von solchen, welche die physikalische Natur eines bestimmten Verhaltens zu erfassen

suchen, über solche, die empirisch irgend eine kommerziell wichtige Eigenschaft messen bis zu pseudo-wissenschaftlichen Spielzeugen, wie der Apparat, der aus einem Gebiss besteht, das durch einen sinnreichen Mechanismus Kaubewegungen ausführt. Trotz diesem Reichtum an Instrumenten erfindet jeder, der ein Konsistenz-Problem bearbeitet, wieder einen neuen Apparat und wer als Lebensmittelwissenschaftler nicht schon selbst einen Viskosimeter oder Gelometer oder Konsistometer oder Tenderometer oder Relaxometer oder Elastometer oder Rheometer oder Penetrometer oder wie sie alle heissen mögen, erfunden hat, der ist kein rechter Mann. Mit den meisten dieser Instrumente misst man während Minutendauer unbekannte Eigenschaften und korreliert die Messwerte dann über ein Taste-Pannel mit Stimuli ebenfalls unbekannter Natur, die nur Bruchteile von Sekunden dauern. Trotzdem ist die Korrelation oft erstaunlich gut. Wenn es uns heute möglich ist zu jeder Jahreszeit Dosen mit Erbsen von konstant hochstehender Qualität zu kaufen, so verdanken wir das der Tatsache, dass mittels eines Tenderometers der im Hinblick auf die weitere Verarbeitung optimale Erntezeitpunkt bestimmt werden kann.

Konsistenzfragen sind heute wieder von höchster Aktualität weil neuere Konservierungsverfahren Probleme in dieser Hinsicht aufwerfen. Wir wissen ja, dass beim Aufbewahren von Lebensmitteln in gefrorenem Zustand wesentliche Konsistenzveränderungen auftreten können, die z.B. bei Fleisch und Fischen den gefürchteten „Drip“ bewirken, d.h. es kann beim Auftauen nicht mehr alles Schmelzwasser aufgenommen werden und das nicht völlig rekonstituierte Produkt wird zäher. Man muss annehmen, dass durch das Ausfrieren des Wassers und auch durch die durch diesen Prozess erhöhte Salzkonzentration Proteine dehydratisiert und denaturiert werden. Diese Erscheinung führt uns übrigens von der Konsistenz zurück zum Geschmack. Man hat nämlich entdeckt, dass der „Drip“ von Fischen besonders reich ist an dem Nucleotid Inosin-5-Monophosphat, welches ähnlich wie L-Mono-Natrium-Glutamat ein Geschmacksverstärker ist. Es teilt diese Eigenschaft mit anderen Nucleotiden, die aber ebenfalls die Phosphorsäure am C 5 der Ribose haben und am C 6 der Purinbase mit einem Hydroxyl substituiert sein müssen, um aktiv zu sein. Offenbar entsteht das Inosinphosphat aus dem enzymatischen Abbau von Adenosintriphosphat (W. HASHIDA).

Bei Konservierungsversuchen an Früchten und Gemüse mit Hilfe ionisierender Strahlen beobachtet man ebenfalls eine qualitätsvermindernde Konsistenzveränderung — die Produkte werden oft weich. Es besteht kein Zweifel, dass Gerüstsubstanzen der Zellwand und der Zwischenlamelle degradiert werden, aber der Mechanismus ist weitgehend unklar. Vielleicht spielt der neutrale Pektinabbau durch Transeliminatio eine Rolle, Dabei wird die

glykosidische Bindung ohne Hydrolyse gespalten unter Entstehung einer Doppelbindung zwischen C5 und C4. Bedeutsam in diesem Zusammenhang ist, dass die Reaktion nur bei Anwesenheit und in Abhängigkeit von veresterten Carboxylgruppen verläuft (P. ALBERSHEIM, H. DEUEL, H. NEUKOMM).

Eine Konfliktsituation zwischen organoleptischer und versteckter Qualität kann auch bei Konsistenzfragen aufgezeigt werden. Wahrscheinlich die grösste lebensmitteltechnologische Operation ist die Härtung von Oelen zu Fetten, da eben die Hausfrauen nördlicherer Breiten aus mystischen Gründen in ihren Küchen lieber Fett als Oel verwenden. Besonders zur Herstellung von Margarine wurden und werden ungeheure Mengen pflanzlicher Oele katalytisch hydriert. Durch diese Hydrierung können aber versteckte Qualitätsnachteile entstehen, indem essentielle Fettsäuren und andere ungesättigte Fettsäuren, die für den Cholesterin-Haushalt des Organismus wichtig sind, weghydriert werden. Als dies erkannt wurde, haben sofort Anstrengungen eingesetzt, die erwünschte Konsistenz durch andere Mittel, wie Mischungen, Umesterungen usw. zu erreichen und es sind heute bereits eine ganze Reihe von Produkten auf dem Markt, die neben dieser Konsistenz nun auch die notwendigen ernährungsphysiologischen Eigenschaften haben.

Befassen wir uns noch kurz mit der Gruppe der versteckten Qualitätseigenschaften. Als Beispiel betrachten wir die mikrobiologische Qualität. Sie ist einfach zu definieren in jener Gruppe von Lebensmitteln, wo Keimfreiheit verlangt wird, wie bei den meisten in Flaschen abgefüllten Getränken. Qualität und Minimalanforderung werden hier eins. Von den vielen physikalischen und chemischen Methoden, die angewandt werden um Keimfreiheit zu erzielen, hat in jüngster Zeit ein chemisches Biozid besondere Aufmerksamkeit erregt (L. N. PARFENTJEW, H. GENTH). Es handelt sich um den Diaethylester der Pyrokohlensäure, der am ehesten als Sterilisierungsmittel bezeichnet werden kann, weil er schon nach wenigen Stunden in Aethanol und Kohlensäure zerfällt und das damit behandelte Produkt wieder neu infizierbar ist. Dieser Ester ist also auch nicht nachweisbar, ausser in alkoholischen Getränken, in welchen durch Alkohololyse auch etwas Orthoester entsteht, und muss natürlich den staatlichen Kontrolldiensten genau so bedenklich erscheinen, wie er für den Lebensmittelfabrikanten interessant ist. Man ist auf diese Verbindung gekommen, weil man glaubte, sie sei in der russischen Literatur als das lange gesuchte „principe de champagne“ beschrieben worden, welches Champagner trotz günstiger Bedingungen am Weitergären hindert. Erst das Studium von Synthesemöglichkeiten hat ergeben, dass Diäthylpyrocarbonat bei den herrschenden Verhältnissen gar nicht entstehen kann und im Champagner auch gar nicht vorkommt. Eine erneute Nachprüfung

der Literatur ergab denn auch, dass man einem Uebersetzungsfehler zum Opfer gefallen war, der sich allerdings äusserst interessant ausgewirkt hat. Es ist übrigens auffallend, dass sich niemand mehr darum kümmert, was nun tatsächlich das „principe de champagne“ ist.

Bedeutend schwieriger ist es, eine mikrobiologische Qualität bei nicht sterilen Produkten zu definieren. Es kommt uns dabei eine der Figuren von Kipling in den Sinn, die ausruft:

„I ate my fill of a whale that died
and stranded after a month at sea;
there is a pain in my inside,
why have the Gods afflicted me!“

Mit diesen Zeilen wird uns in poetischer Form ein Hauptproblem der Lebensmittelmikrobiologie nahe gebracht: dass nämlich selbst starke Infektionen, auch mit pathogenen Mikroorganismen, sich organoleptisch nicht unbedingt auswirken und daher bei gewissen Arten des Verderbes keine Warnung für den Konsumenten besteht. Diese Situation erfüllt die verantwortlichen Kreise umso mehr mit Sorge, als wir heute in steigendem Masse Konservierungsmethoden verwenden, bei denen die Mikroorganismen und ihre Sporen nicht mehr vernichtet werden wie in der klassischen Konservendose, sondern nur durch Kälte (bei Gefrierlagerung) und durch Wasserentzug (bei Trocknung) an der Vermehrung gehindert werden und es gerade solche Produkte sind, die mehr und mehr in Kantinen, Spitälern und anderen Stätten von Massenverpflegung verwendet werden. Der Lebensmittelmikrobiologe muss nun hier Qualitätskriterien aufstellen und diese Aufgabe scheint momentan fast unlösbar. Es gibt zwar Kreise, die in der Postulierung einer maximalen Gesamtkeimzahl eine einfache Lösung sehen. Sie berufen sich darauf, dass sich auch pathogene Organismen vermehren müssen, bevor sie schädlich werden und dass auf jeden Fall eine hohe Keimzahl unappetitlich sei, weil dann zusammen mit dem Lebensmittel bereits gewichtsmässig ein gewisser Prozentsatz von Bakterien mitgegessen würde. Nun konsumieren wir aber täglich Speisen mit sehr hohen Keimzahlen, denken wir an Käse, Würste, Sauerkraut, ohne Schaden zu nehmen. Auch die ästhetische Bedeutung des Verzehrs von Mikroorganismen beeindruckt heute niemanden mehr, da ja fast täglich Projekte zu lesen sind, wie einerseits die vom Hunger bedrohte Menschheit und andererseits die Besatzungen künftiger Weltraumstationen durch die Kultivierung geeigneter Mikroorganismen ernährt werden sollen. Es sind auch viele Fälle bekannt, in denen besonders Salmonellosis durch Ei- oder Milchpulver mit niedriger Gesamtkeimzahl verursacht wurde. Und schliesslich können wir uns an einem nachpasteurisierten Lebensmittel mit Keimzahl Null immer noch eine Sta-

phylokokken-Vergiftung holen, da das Enterotoxin hitzebeständig ist.

Soll man dann Keimzahlen nur für pathogene und für Indikator-Organismen postulieren? Natürlich muss man diese suchen — aber ob und in welcher Zahl man sie findet, ist so stark von der Methodik abhängig, angefangen bei der Musterentnahme bis zu der Zusammensetzung des Mediums, dass Grenz-Keimzahlen auch keine grosse Bedeutung haben. Jede mikrobiologische Aussage über ein Lebensmittel ist eben ohne Kenntnis und ohne Berücksichtigung seiner Geschichte ausser in krassen Fällen unbefriedigend und sogar irreführend. Vom Qualitätsstandpunkt aus können wir nur sagen, dass ein Lebensmittel mikrobiologisch qualitativ gut ist, wenn es unter hygienischen Bedingungen hergestellt wurde und bis zur Uebernahme durch den Konsumenten durch hygienische Verpackung und angepasste Lagerbedingungen vom Wachstum pathogener Keime geschützt ist. Nach dieser Definition wären dann z.B. Kroketten, die in einem Automat warm gehalten werden, auf jeden Fall, unabhängig von ihrer momentanen Keimzahl, zu Recht qualitativ minderwertig.

Es ist zu hoffen, dass die sich abzeichnende vermehrte internationale Zusammenarbeit von Lebensmittelmikrobiologen zu Standardmethoden führen wird, die es später gestatten werden, besser umrissene Qualitätsbegriffe einzuführen.

Meine Damen und Herren,

aus dem unendlich grossen Gebiete der Lebensmittelwissenschaft konnte nur ein kleiner Ausschnitt besprochen werden, unter Beschränkung auf Beispiele, die uns besonders interessieren. Sie sollen Ihnen gezeigt haben, dass die unerhört steile Entwicklung der Lebensmittelindustrie ohne die Lebensmittelwissenschaft gar nicht möglich gewesen wäre. Die Lebensmittelindustrie, die uns heute eine Vielfalt von Produkten anbietet, die in ihrer Mehrzahl noch vor dem letzten Krieg unbekannt waren und die fast zur Hälfte in Materialien verpackt sind, die vor 10 Jahren noch gar nicht synthetisiert waren, ist für ihr Fortbestehen und für ihre weitere Entwicklung auf den akademisch gebildeten Lebensmittelwissenschaftler angewiesen. Es ist deshalb kein Zufall, dass die Ergänzung des Lehrstuhles für Technologie durch einen Lehrstuhl für Lebensmittelchemie und Lebensmittelmikrobiologie an unserer Hochschule zu einer Zeit erfolgt, in der auch im Ausland überall ähnlich geartete Lehrstühle und Institute gegründet oder mindestens gefordert werden. Durch den akademisch organisierten Unterricht wird der Schritt vollzogen vom Fachspezialistentum zur wissenschaftlichen Disziplin. Er muss historisch zusammenfallen mit der Entwicklung der Lebensmittelerzeugung von der handwerklichen Empirie zur wissenschaftlich fundierten Gross-Industrie.

Bei der akademischen Bildung denke ich aber nicht nur an einen hohen Standard von Fachwissen. Die grossen Probleme, die die Menschheit bewegen, die Bevölkerungsexplosion, die Emanzipation und Entwicklung ehemaliger Kolonialvölker, die Bewahrung der Gewässer, die Weltraumschifffahrt, sie alle können nur gelöst werden unter der aktiven Mitarbeit der Lebensmittelwissenschaft, die eine weitere grosse Verantwortung dadurch trägt, dass wir uns bald ausschliesslich von fabrikmässig erzeugten Lebensmitteln ernähren werden.

Die akademische Bildung muss deshalb unseren Absolventen auch einen Sinn für die soziologischen und wirtschaftlichen Zusammenhänge vermitteln und das Bewusstsein ihrer Verantwortung fördern.

Wir alle, die wir mit Hochschul- und Erziehungsfragen beschäftigt sind, fürchten uns mit Recht vor einer zu weitgehenden Spezialisierung. Auch die Lebensmittelwissenschaft stellt nun wieder eine neue, spezialisierte Studienrichtung dar. Sie ist aber spezialisiert nur dem Namen nach. Als eigentliche Anwendungswissenschaft bedeutet sie eine Verbreitung des Studiums in seinen naturwissenschaftlichen Basisfächern, wie sich dies auch im Stundenplan widerspiegelt. Gerade wenn wir uns berechnete Sorgen um die „Verfachung“ der Hochschulen machen, müssen wir die Lebensmittelwissenschaft als neue Disziplin begrüssen.

Hiermit bin ich an das Ende meiner Ausführungen gekommen und möchte Ihrer Majestät, der Königin, meinen ehrerbietigen Dank für die Ernennung zum Ordinarius in der Lebensmittellehre aussprechen.

Meine Herren von der Bestuur,

meinem Dank dafür, dass Sie mich für dieses hohe Amt vorgeschlagen haben, kann ich nun, da ich dasselbe schon längere Zeit ausübe, meinen Dank für Ihr grosses Verständnis und die stete Förderung meiner Pläne anschliessen. Mit der Errichtung dieses Lehrstuhles sind Sie mit der Zeit nicht nur mitgegangen — Sie haben die Verantwortung auf sich genommen, der Zeit voran zu schreiten und ich werde alles daran setzen, das Vertrauen, das Sie mir dabei geschenkt haben, auch zu rechtfertigen.

Hochgeschätzter Kollege und Freund Leniger!

der Name Wageningen nimmt einen hervorragenden Platz ein in der internationalen Welt der Lebensmittelwissenschaft. Dies ist zu einem grossen Teil Deinen Leistungen und Deinem grossen Ansehen zu verdanken. An Deiner Seite in einem gemeinsamen Institut für Lebensmittelwissenschaft zu wirken, bedeutet deshalb für mich eine ehrenvolle Verpflichtung. Du hast mich nicht nur mit

beispielsloser Hilfsbereitschaft und Freundlichkeit in Wageningen eingeführt, Du hast mir auch in nicht zu übertreffender Grosszügigkeit und Kollegialität an Deinem Institut mehr Platz eingeräumt, als Du für Dich behalten hast. Ich kann dafür nur Danke sagen und hoffen, dass unsere gemeinsame Arbeit Dir ebenso viel Freude macht wie mir.

Meine Damen und Herren Professoren, Lektoren und Dozenten,

Es liegt im Wesen meines Faches, dass der Kontakt mit Ihnen allen mir nicht nur wertvoll ist, sondern auch notwendig. Ich bin Ihnen deshalb dankbar für die freundliche Aufnahme in Ihrem Kreis. Dieser Dank gilt in besonderem Masse Ihnen, meine hochgeschätzten Kollegen den Hartog, E. G. Mulder und H. Mulder. Ich werde mich auch in Zukunft öfters um Rat an Sie wenden müssen und hoffe gerne, dass unsere Laboratorien zu engerem Kontakt und Zusammenarbeit gelangen werden.

Auch meinen Mitarbeitern, hier und in der Schweiz, danke ich für ihre aufopfernde Tätigkeit, mit der sie mir den schweren Uebergang erleichtert haben.

Ihnen, hochgeschätzter Freund und Kollege Heimann, ist es zu einem guten Teil zuzuschreiben, dass dieser Uebergang überhaupt stattgefunden hat. Seit wir uns kennen, haben Sie versucht, mich von meinem Direktorensessel abzuwerben — nicht in ein anderes Industrieunternehmen, sondern zurück zu Forschung und Lehr-tätigkeit. Ich danke Ihnen heute für diese freundschaftlichen Bestrebungen und hoffe zuversichtlich, dass wir beide ihr Gelingen nie bereuen werden.

Seit vielen Jahren gehört das I.B.V.T. für mich zu der spezifischen Atmosphäre von Wageningen. Der Direktion und den Mitarbeitern, besonders Dir, Freund de Vos, danke ich für die immer freundliche Aufnahme und stete Hilfsbereitschaft.

Meine Damen und Herren Studenten,

Ihnen gilt traditionsgemäss das letzte Wort einer Antrittsvorlesung. Wir kennen uns nun schon seit vielen Monaten und ich freue mich vor allem über das von Ihnen erwiesene grosse Interesse an der Lebensmittelwissenschaft. Als Verfechter der Vielseitigkeit dieses Studiums nehme ich gerne an, dass Sie sich jeweilen diesen anderen Seiten widmen, wenn am frühen Vormittag, am späteren Nachmittag und während des gesamten Samstags unsere Laboratorien und Bibliotheken nur von mir selbst und einigen Mitarbeitern bevölkert sind. Ihr Interesse werden Sie später in einem Berufsleben belohnt finden, dessen Mannigfaltigkeit Sie vor jeder Routine und Langweile behüten und Sie zu stetem Weiterstudium treiben wird. In Abwandlung eines Goethe-Wortes werden Sie ein-

mal ausrufen können: Bin ich Magister, bin ich Doktor gar — so bin ich doch Student geblieben.

Mit diesem Wunsche an Sie, meine Damen und Herren Studenten, trete ich mein Amt als ordentlicher Professor der Lebensmittellehre hiermit offiziell an.

Ik dank U voor Uw aandacht.