

# Kunststoffe als Verpackungsmaterial für Lebensmittel

R. Franck

## Zusammenfassung

Die vielfältigen Eigenschaften der Kunststoffe, durch die sie sich gegenüber altbewährten Materialien wie Holz, Papier, Blech und Glas auszeichnen, geben den Abpackern die Möglichkeit, die Packstoffe auf die technologischen Erfordernisse und Eigenschaften der Füllgüter abzustellen. Dabei können Kunststoffe in besonderem Maße die von der Verpackung erwartete Schutzfunktion des Gutes erfüllen und neue Marktentwicklungen fördern. Für die Beurteilung der Kunststoffe ist es wichtig, daß es sich um außerordentlich verschieden zusammengesetzte Stoffe handelt, die von ihrer Herstellung her neben reaktionsfähigen niedermolekularen Stoffen zahlreiche Fabrikationshilfsstoffe enthalten können. Neben der technischen Eignung ist von der Kunststoffverpackung zu verlangen, daß aus ihr keine gesundheitlich bedenklichen und keine unvermeidbaren Stoffe auf die Lebensmittel übergehen. Dazu werden Hinweise für die Beurteilung insbesondere in der Bundesrepublik Deutschland gegeben.

## Résumé

Les qualités multiples, portées par les matières plastiques par lesquels les dernières se distinguent des matériaux éprouvés par une longue expérience, comme bois, papier, tôle et verre, donnent aux empaqueteurs la possibilité d'adapter les matériaux d'emballage aux exigences technologiques et aux propriétés des marchandises à emballer. Dans cette fonction, les matières plastiques peuvent atteindre la protection de la marchandise qu'on espère de l'emballage et encourager des développements nouveaux dans le marché. Pour porter un jugement des matières plastiques, il est d'importance qu'il s'agit des substances d'une composition extrêmement hétérogène qui, à base de leur fabrication, sont susceptibles de contenir, auprès des substances bas-moléculaires réactives, nombreux adjuvants de fabrication. Sans compter leur qualification technique, on demande à l'emballage qu'elle ne contient pas des matières préjudiciables à la santé et inévitables étant susceptibles à être transposées aux denrées alimentaires. A cet égard, on donne des avertissements relatifs à l'évaluation en particulier dans la République Fédérale d'Allemagne.

In den zurückliegenden 25 Jahren haben die Kunststoffe eine nicht vorauszu- sehende Bedeutung insbesondere als Verpackungsmaterial wie auch als Behälter und Gegenstände des täglichen Bedarfs erlangt. Die stürmische Entwicklung der organischen Chemie – speziell auf dem Gebiet der makromolekularen Substanzen – ist nur ein Grund für die zunehmende Verbreitung der Kunststoffe. Ihre vielfältigen chemischen und physikalischen Eigenschaften, durch die sie sich gegenüber altbewährten Materialien wie Holz, Papier, Blech und Glas auszeichnen, geben dem Anwender die Möglichkeit, die Packstoffe auf die

technischen Erfordernisse und Eigenschaften der Füllgüter abzustellen, wobei Kombinationen verschiedener Kunststoffe unter sich oder mit anderen Werkstoffen ständig neue Anwendungsgebiete erschließen. Während ursprünglich die Verpackung allein ein Gut transportfähig machen sollte, erwartet man heute, daß die Qualität der verpackten Lebensmittel möglichst lange erhalten bleibt und weder durch Mikroorganismen, Schimmel oder Insekten noch durch Feuchtigkeit, Luft, Licht oder gar fremde Stoffe oder Gerüche leidet. Das Verpackungsmaterial soll mechanische Festigkeit sowie chemische Beständigkeit besitzen; es soll wasserundurchlässig sein und gleichzeitig bestimmte, bei der Lagerung entstehende Gase oder Dämpfe möglichst hindurchdiffundieren lassen; andere von außen einwirkende Gase sollen dagegen völlig zurückgehalten werden.

Neben diesen Schutzfunktionen hat die Verpackung heute, da über 80% aller Konsumgüter in irgendeiner Form verpackt an den Endverbraucher gelangen, eine nicht zu unterschätzende Bedeutung als wichtiges Hilfsmittel bei der Werbung und damit für die Absatzsteigerung. Das erkennt man besonders in den vielen modernen Selbstbedienungsläden mit ihren zahlreichen Markenartikeln und den zahllosen *vorverpackten* anonymen Artikeln. In beiden Fällen übernimmt die Verpackung gegenüber dem Verbraucher die Werbung oder die Gewichtsgarantie oder gar das Sichtbarmachen des Inhaltes und ähnliches. So haben erst die Kunststoffe es ermöglicht, zahlreiche Lebensmittel vorverpackt an den Verbraucher heranzubringen. In Schrumpffolien oder im Vakuum verpackte Lebensmittel, wie z. B. Frischerzeugnisse, Fleisch, Geflügel oder die Tiefkühlkost-Fertiggerichte auf glasfaserverstärkten Polyesterschalen, sind in dem heutigen Umfang erst durch Kunststoffe möglich geworden.

Bei dieser Entwicklung ist es vom gesundheitlichen Standpunkt aber ebenso wichtig, die möglichen Wirkungen der Kunststoffe auf das verpackte Gut und auf die mit Bedarfsgegenständen aus Kunststoffen in Berührung kommenden Lebensmittel zu studieren. Chemisch sind Kunststoffe makromolekulare organische Verbindungen, die synthetisch oder durch Umwandlung von Naturstoffen hergestellt werden. Es handelt sich stets um Stoffe mit Molekulargewichten, die 1000- bis 10 000mal so groß sind wie gewöhnliche organische Stoffe und in denen eine große Zahl von gleichen oder gleichartigen Bausteinen (Atomgruppen) miteinander verbunden sind. Je nach Art der Verknüpfung der Atomgruppen entstehen Kunststoffe von unterschiedlichen Eigenschaften. Zu den durch Umwandlung von Naturstoffen gewonnenen Kunststoffen gehören Pergament, Zellglas und Celluloseacetat wie auch Kautschuk, Vulkanfiber, Linoleum, Galalith und Kunstdärme. Synthetisch werden hergestellt z. B. Polyvinylchlorid, Polyäthylen, Polystyrol, Polyamide, Aminoplaste, Polyacrylate und andere mehr.

Bei ihrer Herstellung geht man von einfach aufgebauten organischen Stoffen wie dem Acetylen, Äthylen, Propylen, Phenol, Harnstoff oder Formal-

dehyd aus und erzeugt daraus die Makromoleküle durch Polymerisation, durch Polykondensation oder Polyaddition.

Unter *Polymerisation* versteht man das Zusammentreten mehrerer gleichartiger aktivierbarer Moleküle zu einem Makromolekül, ohne daß dabei irgendwelche Nebenprodukte entstehen. Der Polymerisationsvorgang besteht darin, daß man durch einen Energiestoß, z. B. durch Licht, Wärme oder durch einen besonderen Katalysator, aktive Radikale oder Ionen erzeugt, die imstande sind, weitere Moleküle anzulagern, bis das Kettenwachstum durch eine Abbruchreaktion beendet wird. Technisch kann die Polymerisation nach verschiedenen Verfahren durchgeführt werden, wobei die Eigenschaften des Polymerisats sich auf vielen Wegen verändern lassen. So kann man z. B. den Kettenabbruch oder auch Verzweigungen der Makromoleküle mittels eines sogenannten Reglers beeinflussen, oder man kann verschiedene Monomere gemeinsam polymerisieren und sogenannte Mischpolymerisate erhalten. Auch kann man fertigen Makromolekülen – ja sogar fertigen Gegenständen – Seitenketten aus anderen Monomeren «aufpfropfen» und dadurch verschiedene Eigenschaften miteinander kombinieren. So wird die Mischpolymerisation häufig benutzt, um harte und spröde Kunststoffe weicher oder elastischer zu machen, wie z. B. das Polystyrol durch Einbau von Butadien.

Wenn man das Monomere in einer Flüssigkeit mit Hilfe von Emulgatoren und Schutzkolloiden in kolloidale Lösung bringt und in diesem Zustand polymerisiert, spricht man von *Emulsions-* oder *Dispersionspolymerisation*. Das entstandene Polymerisat bleibt dabei in der Flüssigkeit dispergiert. Solche Dispersionen werden vielfach zum Beschichten von Papier verwendet. Nach dem Auftragen der Kunststoffdispersion auf das Papier verdunstet die Flüssigkeit und der Kunststoff bleibt als zusammenhängender, wasserdichter Film zurück. Durch Polymerisation wird z. B. das PVC, das Polyäthylen, das Polystyrol und das Polymethacrylat gewonnen.

Das *Polykondensationsverfahren* beruht darauf, daß zunächst zwei, dann weitere Moleküle mit kondensationsfähigen Gruppen unter Abspaltung niedermolekularer Produkte, wie z. B. Wasser, Salzsäure, Ammoniak, miteinander reagieren. Zu dieser Gruppe gehören die altbekannten Phenolharze, das Nylon oder die Formaldehydharze, die zur Herstellung von Tellern, Tassen und sonstigem Geschirr dienen.

Bei der *Polyaddition*, die schließlich zu einer dritten Kunststoffgruppe führt, werden zwei reaktionsfähige Komponenten – ohne Mitwirkung von Kohlenstoffdoppelbindungen – unter Wanderung von Wasserstoffatomen zu neuen Stoffen aneinander gelagert. Beispiele für Plaste dieser Gruppe sind die Polyurethane, die z. B. oft für Haushaltgeräte oder als Haftkleber und Lacke eingesetzt werden.

Die weiteren technologischen Unterschiede der einzelnen Kunststofftypen sind für ihre hygienische Beurteilung nicht entscheidend. Auch sind die zu

Bedarfsgegenständen verwendeten makromolekularen Stoffe selbst hygienisch unbedenklich, weil sie ihrem hohen Molekulargewicht entsprechend im allgemeinen in Wasser und den meisten Lösungsmitteln praktisch unlöslich sind. Deshalb sind sie – bis auf wenige Ausnahmen – auch gegen die in Lebensmitteln enthaltenen Säuren wie Essigsäure, Milch- und Fruchtsäuren sowie meist auch gegen Öle, Fette und Alkohole beständig. Infolge der Unlöslichkeit der meisten Kunststoffe ist die Gefahr, daß sie selbst als fremde Stoffe in Lebensmittel gelangen, gering. So lassen auch die Ergebnisse der bisher bekannt gewordenen Fütterungsversuche mit für die Lebensmittelverpackung geeigneten Polymeren erkennen, daß die Konzentration der möglicherweise noch vorhandenen reaktionsfähigen und in Lösung gehenden Bestandteile nicht ausreicht, um eine Schädigung zu verursachen.

Praktisch liegen die Kunststoffe aber niemals in chemisch reinem Zustand vor. Sie enthalten vom Herstellungs- oder Weiterverarbeitungsprozeß stets Reste von monomeren Ausgangsstoffen und Beimengungen von niedermolekularen, löslichen und reaktionsfähigen Stoffen, die z.T. potentiell toxisch, in ihrer Wirkung auf den Organismus oft unbekannt und möglicherweise im Sinn von Kombinationswirkungen reagierende Stoffe sind. Hinzu kommt, daß bei der Herstellung und Modifizierung der Kunststoffe zahlreiche Hilfsstoffe gebraucht und zugesetzt werden.

Solche Fabrikationshilfsstoffe sind die *Katalysatoren*, die den Polymerisationsvorgang einleiten oder anregen, wie z.B. anorganische oder organische Stoffe mit Peroxydcharakter (Kalium-, Natrium-, Ammoniumpersulfat, Benzoyl-, Lauroyl-, Tertiärbuthylhydroperoxid u.a.) sowie Aluminium- und Borfluorid. In den fertigen Polymerisaten sind peroxidische Verbindungen meist nicht mehr enthalten. Ebenfalls katalytisch wirken die als vernetzende *Härter* eingesetzten tertiären Amine, Di-n-octyl-Zinnverbindungen, Zink-äthylhexoate u.a. Da die Kunststoffe durch Licht, Luftsauerstoff und Wärme «altern», setzt man ihnen sogenannte *Stabilisatoren* zu, meist niedermolekulare Stoffe, die aus dem fertigen Kunststoff extrahierbar sind und deshalb auf Lebensmittel übergehen können. Gebräuchliche Stabilisatoren sind z.B. Alkalikarbonate und -phosphate, epoxydierte Pflanzenöle, Barium-, Cadmium- und Zinksalze organischer Säuren, Kalziumsalze von Fettsäuren, Di-n-octyl-Zinnverbindungen u.a. Sofern die Stabilisatoren als Antioxydantien wirksam sind, finden sich Parallelen zur Fettchemie in den Stoffen BHA, BHT und den Gallaten.

Weitere Hilfsstoffe, die notwendig sind, wenn die monomeren Ausgangsstoffe in Wasser dispergiert polymerisiert werden sollen, sind die *Emulgatoren* und *Schutzkolloide*. Das sind z.B. Seifen und seifenähnliche, anionen- und kationenaktive Stoffe sowie nichtionogene Emulgatoren (z.B. Oxäthylierte Fettalkohole, Alkyl-aryl-polyäthylenoxid). Als Beispiele für Schutzkolloide seien genannt: Polyvinylalkohol, methylierte Zellulosen, Alginate, Polyvinyl-

pyrrolidon, polyacrylsaures Natrium. Reste dieser Emulgatoren und Schutzkolloide finden sich in geringen Mengen in vielen fertigen Kunststoffen und können auf Lebensmittel übergehen.

Als weitere Hilfsstoffe der Kunststoff-Fertigung sind Füllstoffe, Antistatika, Gleit- und Trennmittel üblich, während die sogenannten *Weichmacher* eine besondere Gruppe von Zusätzen bilden. Sie sind besonders bei der Herstellung von Folien und flexiblen Bedarfsgegenständen erforderlich, um die bei normaler Temperatur meist harten und spröden Kunststoffe biegsam, geschmeidig und dehnbar zu machen. Das gelingt bei der sogenannten «inneren Weichmachung» dadurch, daß der weichmachende Stoff in das Makromolekül eingebaut und ein neues Mischpolymerisat gebildet wird. Für die Beurteilung der Kunststoffe und ihre mögliche Wirkung auf Lebensmittel wichtiger ist die verbreitetere sogenannte «äußere Weichmachung», bei der dem Kunststoff niedermolekulare Stoffe zugesetzt werden, die durch Nebenwirkungen an den Kunststoff gebunden werden, ihn aber aufquellen oder teilweise lösen. Das gelingt z. B. mit hochsiedenden Estern organischer Säuren oder Phosphorsäure. Die in einer Menge von 10% bis 50% auf den Kunststoffanteil zugesetzten niedermolekularen Weichmacher haben die Eigenschaft, daß sie aus den Kunststoffen ganz besonders auf fetthaltige Lebensmittel allmählich überwandern. Sie können dabei andere niedermolekulare, sonst unlösliche niedermolekulare Stoffe mitschleppen, sogenannte Schlepp- oder Vehikelwirkung. Andere Weichmacher «schwitzen aus», indem sie von den molekularen Anteilen abgestoßen werden. Deshalb können sogar trockene, nicht-fette, pulverförmige Lebensmittel wie Mehl durch solche Weichmacher verunreinigt sein. Diese Weichmacher-Beispiele zeigen, wie all die verschiedenen, mehreren Hundert Fabrikationshilfsstoffe und ihre Umwandlungs- und Zersetzungsprodukte in fertigen Kunststoff-Bedarfsgegenständen die gesundheitliche Beurteilung in der Praxis erschweren.

So stellt es gewiß einen technischen Fortschritt dar, wenn man die langwierige Käsereifung im Käsekeller dadurch vereinfachen kann, daß man vermeidet, jeden Käse laib immer wieder von Hand bürsten und waschen zu müssen. Statt dessen hat man es gelernt, die Reifung in Kunststoff-Folien durchzuführen, wobei sich die Folien aus aufgetragenen wäßrigen Kunststoffdispersionen auf dem Käse laib bilden. Solche Käse sollten aber weitgehend vor Verunreinigung durch fremde Stoffe geschützt werden, indem weichmacher- und auch emulgatorfreie Kunststoffdispersionen verwendet werden, um so mehr, als es solche Dispersionen ausreichend am Markt gibt.

Dieses Beispiel soll zeigen, daß es oft schwierig ist, zu entscheiden, welcher Kunststoff für den beabsichtigten, bestimmten Zweck eingesetzt werden soll.

Die wichtigsten Voraussetzungen sind:

1. Die technische Eignung des Kunststoffs;

2. Der Kunststoff darf die mit ihm in Berührung kommenden Lebensmittel weder geruchlich noch geschmacklich noch in gesundheitlich bedenklicher Weise beeinflussen.

Die Prüfung der technischen Eignung wird dem Technologen überlassen bleiben, wenn z. B. die mechanische Stabilität, das Korrosionsverhalten, Sterilisierbarkeit, Heißsiegelfähigkeit u. a. m. zu klären sind. Die technische Eignung einer Kunststoffverpackung ist immer dann *nicht* gegeben, wenn der Kunststoff vom Lebensmittel angegriffen oder gar zerstört wird. So können z. B. ätherische Öle in Polystyrol und Polyäthylen eindringen; auch Trübungen von durchsichtigen Kunststoffschläuchen durch Eindringen von Wasser oder Alkohol z. B. in PVC, das noch Emulgatorreste enthält, sind bekannt. Alterserscheinungen von Verpackungsfolien – das bekannte Sprödwerden – sind oft so zu erklären, daß Stabilisatoren, Weichmacher oder andere Hilfsstoffe aus dem Kunststoff durch das verpackte Lebensmittel oder seine Bestandteile herausgelöst werden. Als ein Beispiel aus der Pharmazie für die *nicht* gegebene technische Eignung sei auf die sogenannten Einmalspritzen aus Polystyrol verwiesen, vor denen in Schweden und in der Bundesrepublik Deutschland kürzlich ausdrücklich gewarnt wurde. Diese Polystyrolspritzen lösen sich allmählich auf, wenn die Injektionslösung Paraldehyd oder Diäthylcarbonat und andere Lösungsvermittler enthalten, so daß mehr oder weniger gallertige, kunststoffhaltige Injektionen appliziert werden.

Ebenso kennen wir bei pharmazeutischen Zubereitungen eine Wirkstoff-Einwanderung in Flaschen oder andere Füllkörper aus Polyäthylen, die F. Neuwald<sup>1</sup> z. B. für Strophantin, Atropin, Pilocarpin und Scopolamin beschrieben hat. Diese unangenehme Eigenschaft von Kunststoffen, die in der Pharmazie die zuverlässige Dosierung der Pharmaka in Frage stellen kann, macht in der Lebensmitteltechnik die sich sonst mehr und mehr durchsetzende Polyäthylenbeschichtung z. B. bei Milchkannen technisch ungeeignet, weil geringe Fettmengen aus der Milch in das Polyäthylen einwandern, dann durch die üblichen Reinigungsmittel nicht entfernt werden können, ranzig werden und nun frische Milch verderben.

In allen diesen Fällen ist die technische Eignung der genannten Kunststoffe nicht gegeben. Darüber hinaus wirft die *gesundheitliche* Beurteilung weitere Probleme auf, weil Ausgangs- und Hilfsstoffe der Kunststoffe häufig eindeutig toxische Substanzen sind, deren Übergang auf Lebensmittel vermieden werden muß. Deshalb prüfen heute zahlreiche nationale und internationale Gremien, nach welchen Grundsätzen Kunststoffe gesundheitlich beurteilt werden müssen. Auch enthalten die Lebensmittelgesetze wohl aller Kulturstaaen hygienische Anforderungen an Verpackungsmaterial und Bedarfsgegenstände, soweit sie mit Lebensmitteln in Berührung kommen.

<sup>1</sup> Neuwald F.: Untersuchungen über die Stabilität von galenischen Zubereitungen in Polyäthylenbehältern. Dt. Apotheker-Ztg. 105, 252 (1965).

Man kann grundsätzlich zwei Arten einer Regelung unterscheiden:

1. Der Übergang fremder Stoffe auf Lebensmittel wird durch Gesetz verboten; oder

2. Der Übergang fremder Stoffe auf Lebensmittel wird geduldet, wenn die Stoffe *gesundheitlich unbedenklich* sind und wenn er technisch nicht vermeidbar ist und bestimmte Mengen nicht überschreitet.

Der erste Grundsatz, der jede Verunreinigung der verpackten Lebensmittel ausschließen will, dürfte sich in der Praxis nicht ohne Einschränkungen durchführen lassen, auch wenn die absolute Reinerhaltung unserer Lebensmittel oberstes hygienisches Gesetz bleiben muß.

Der zweite Grundsatz verlangt die Aufstellung von Listen der zulässigen oder abzulehnenden Stoffe. Der damit erreichbare Verbraucherschutz ertscheint – wenn auch nicht ideal, so doch – nach dem heutigen Stand unserer Kenntnis ausreichend. Dabei ist es unerlässlich, daß gleichzeitig Prüfverfahren sowohl für die einzelnen Kunststoffe als auch für die verpackten Lebensmittel bekanntgegeben werden, wenn solche Vorschriften und Listen funktionieren sollen.

Beispiele für solche Regelungen, auf die im einzelnen hier nicht eingegangen werden kann, finden sich in der Schweiz, Großbritannien, Italien, den Niederlanden und in den skandinavischen Ländern. Die britische Association of Plastics Industries hat z. B. schon 1958 einen Bericht veröffentlicht, der eine Zusammenstellung der wichtigsten Hilfsstoffe mit einer Beurteilung ihrer gesundheitlichen Unbedenklichkeit bzw. der physiologischen Wirksamkeit enthält. Damit hat die britische Kunststoff-Industrie für den dortigen Gesetzgeber eine wertvolle Vorarbeit zur Aufstellung von Listen geleistet.

Besonders eingehend sind die Verpackungsfragen in den Vereinigten Staaten von Amerika geregelt. In einem langwierigen Zulassungsverfahren, in dessen Verlauf der Kunststoffhersteller den Nachweis der Unlöslichkeit des Verpackungsmaterials im Lebensmittel oder den Nachweis der toxikologischen Unbedenklichkeit erbringen muß, werden die einzelnen Kunststoffe und ihre Hilfsstoffe überprüft und in dem Food Additives Amendment zugelassen.

Einen «mittleren» Weg, der weitgehend der Regelung in Großbritannien entspricht, ist die Bundesrepublik Deutschland gegangen. Das neue deutsche Lebensmittelgesetz von 1958 verbietet, Bedarfsgegenstände allgemein – also auch Verpackungsmittel – so anzuwenden, daß von ihnen fremde Stoffe auf Lebensmittel übergehen, wenn es sich nicht um gesundheitlich sowie geruchlich und geschmacklich unbedenkliche Anteile handelt, die technisch unvermeidbar sind. Die Prüfung, was unbedenklich und unvermeidbar ist, bleibt zwar dem Anwender von Kunststoffen im Einzelfall überlassen. Um jedoch die Beurteilung der Plaste zu erleichtern und dem Anwender die Verantwortung weitgehend abzunehmen, hat der Präsident des Bundesgesundheitsamtes bereits im Frühjahr 1957 die «Kommission für die gesundheitliche Beurteilung von Kunst-

stoffen und anderen Polymeren» einberufen. Dieser Kommission gehören Lebensmittelchemiker der Überwachungsstellen und der Lebensmitteltechnologie, Pharmakologen und Toxikologen sowie Sachverständige der Kunststoffindustrie an. Diese erarbeiten in gemeinsamen Beratungen und Versuchsreihen Empfehlungen für die Beurteilung der Kunststoffe im Rahmen des deutschen Lebensmittelgesetzes. Der Präsident des Bundesgesundheitsamtes veröffentlicht dann diese Empfehlungen, die damit die von der Praxis gewünschten Positivlisten darstellen.

So kann jeder, der Kunststoffe als Bedarfsgegenstände bzw. zum Verpacken von Lebensmitteln anwendet, sich hinsichtlich der gesundheitlichen Eignung und des technisch unvermeidlichen Übergangs fremder Stoffe auf Lebensmittel auf diese Empfehlungen stützen. Er muß nur darauf achten, daß seine Kunststoffe ausschließlich die in den Listen genannten, zum Teil mengenmäßig beschränkten Hilfsstoffe enthalten und auch im übrigen den dortigen Anforderungen entsprechen. Gegebenenfalls muß der Anwender sich diese Tatsachen von seinem Vorlieferanten bestätigen lassen.

Mit dieser Regelung glaubt man sowohl dem notwendigen gesundheitlichen Schutz der Verbraucher als auch dem zur Zeit technisch Möglichen am besten gerecht zu werden, ohne der so stürmischen technischen Fortentwicklung unnötige Fesseln anzulegen. Bei der Aufstellung der Empfehlungen haben sich folgende allgemeine Gesichtspunkte ergeben, die auch bei der Beurteilung neuer Kunststoffe grundsätzlich beachtet werden müssen:

1. Das allgemeine Reinheitsgebot des deutschen Lebensmittelgesetzes für die Lebensmittel steht stets im Vordergrund. Zur Prüfung, ob aus einem Kunststoff nennenswerte Mengen niedermolekularer Bestandteile auf Lebensmittel übergehen können, werden eingehende Extraktionsteste entsprechend der verschiedenartigen Zusammensetzung der Lebensmittel mit Wasser, 3%iger Essigsäure, 10 Vol%igem Äthylalkohol und Äther verlangt, wobei die erhaltenen Extrakte nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ sorgfältig geprüft werden. Aus dem allgemeinen Reinheitsgebot ergibt sich ferner, daß beispielsweise die Verwendung von weichgemachten Kunststoffen in allen Fällen, in denen ein Übergang der Weichmacher durch Herauslösen zu erwarten ist, als unerwünscht gilt. Das ist insbesondere bei Fetten und fettreichen Lebensmitteln der Fall.

2. Die bei den einzelnen Kunststoffen berücksichtigten Hilfsstoffe müssen ihrer Art wie ihrer Menge nach unbedingt gesundheitlich unbedenklich sein. Der Beweis für die Unschädlichkeit hat bei den im Fertigprodukt vorhandenen Hilfsstoffen nach den allgemein üblichen, international anerkannten Prüfungsmethoden z. B. des Joint FAO/WHO Expert-Committee zu erfolgen. Da der Kontakt der Kunststoffe mit der Nahrung spezielle an die praktischen Verhältnisse angepaßte Prüfungen erfordert, ist es nicht allein ausreichend, die Unschädlichkeit der Hilfsstoffe bzw. ihre potentiell toxischen Eigenschaften

nachzuweisen, sondern es wird jeweils auch das Verhalten des Stoffes gegenüber den unterschiedlich extrahierbaren Bestandteilen des speziellen fertigen Kunststoffes geprüft. Hierdurch kann die hygienische Beurteilung sich allerdings jeweils nur auf die speziellen Kunststofftypen bei den vorgesehenen Verwendungszwecken beschränken. Jedoch dürfte nur ein solches Vorgehen den modernen Gesichtspunkten eines wirksamen Gesundheitsschutzes in Verbindung mit unseren Lebensmitteln gerecht werden, da jede Änderung der Kunststoffrezeptur oder des Verwendungszwecks neue Verhältnisse bei den so diffizilen makromolekularen Stoffen mit sich bringt, die eine neue Prüfung erforderlich macht.

3. Die auf Lebensmittel möglicherweise übergehenden Anteile werden zusätzlich dadurch beschränkt, daß analytische Reinheitsvorschriften und Kennzahlen, wie insbesondere Höchstmengen der mit verschiedenen Lösungsmitteln erhaltenen Extrakte festgelegt werden.

Der in der Bundesrepublik Deutschland eingeschlagene Weg, mit Hilfe von Positivlisten zu Beurteilungsgrundlagen zu kommen, mag zunächst auf Bedenken stoßen, weil die Kunststoffindustrie zu weitgehender Offenbarung ihrer Rezepturen mindestens vor der Kommission gezwungen wird. Dennoch hat gerade diese Tatsache bisher zu keinerlei Schwierigkeiten in der loyalen Zusammenarbeit der genannten Sachverständigen geführt. Die Kommission hat daher bereits für über 30 verschiedene und damit für die wichtigsten Kunststoffgruppen Empfehlungen veröffentlicht und Angaben für die Untersuchung machen können. Damit glaubt sie Hinweise für die Lösung der bei der Verpackung von Lebensmitteln mit Kunststoffen auftretenden Probleme gegeben zu haben.

Adresse des Verfassers: Prof. Dr. *R. Franck*, Ltd. Dir. beim Bundesgesundheitsamt, Berlin 33,  
Unter den Eichen 82-84.