

## *Kasuistik • Casuistry*

# Veränderungen von Weich-PVC-Kunststoff bei der Magen-Darm-Passage\*

Hermann Greiner

Institut für gerichtliche und soziale Medizin der Stadt Duisburg (BRD)

Eingegangen am 16. August 1973

### Alterations of Soft PVC-Film in the Intestinal Canal

*Summary.* After a several-week stay of a soft PVC-plastic film in the intestinal canal, alterations in the content of softener resulted in a stiffening of the film and a perforation of the small intestine occurred. Under these conditions the swallowing of plastic films, being per se atoxic, may be harmful to health.

*Zusammenfassung.* Nach mehrwöchigem Aufenthalt einer PVC-Weichkunststoffolie im Darmkanal kam es infolge Veränderungen des Weichmachergehaltes zu einer Versteifung der Folie und Perforation des Dünndarmes. Unter solchen Umständen kann das Verschlucken von Kunststoffolien, die an sich atoxisch sind, gesundheitliche Schäden zur Folge haben.

*Key words.* PVC-Weichkunststoffolie, Verletzungen des Dünndarms — Dünndarmverletzungen, durch PVC-Weichkunststoff.

Kunststoffe gewinnen innerhalb unserer Wirtschaft zunehmende Bedeutung. Während zunächst Kunststoffe vorzugsweise auf dem technischen Sektor Verwendung fanden, gewannen diese im Laufe der vergangenen Jahre auch Bedeutung auf dem Lebensmittel- und Arzneimittelsektor, wo sie als Verpackungsmaterialien sowie zu Transportzwecken oder als Aufbewahrungsbehälter dienen. Unter diesen Umständen kommen Kunststoffmaterialien zwangsläufig mit Lebensmitteln direkt in Berührung, und daher muß auch die mögliche Wechselwirkung zwischen Kunststoffen einerseits und Lebensmitteln oder Arzneimitteln andererseits Berücksichtigung finden (Kiermeier *et al.*). Die hier im Vordergrund stehenden Weichkunststoffe bestehen im allgemeinen aus folgenden Bestandteilen:

1. dem eigentlichen Kunststoff-Polymerisat,
2. einem wechselnden Anteil an Weichmachern,
3. Füllstoffen.

Während die Polymerisate im allgemeinen chemisch indifferent und daher weitgehend auch für die Verwendung auf dem Lebensmittel- oder Arzneimittelsektor unbedenklich sind, sind die verschiedenen Anteile von Weichmachern Verbindungen, die überwiegend angreifbar sind und sich unter den verschiedensten Umständen aus dem Kunststoff herauslösen lassen und auf die verpackten Gegenstände übergehen (Wandel u. Tengler), so daß diesen Substanzen von der Lebensmittelchemie her außerordentliche Beachtung geschenkt wurde.

---

\* Herrn Prof. Dr. Manz anlässlich der Vollendung seines 65. Lebensjahres.



Abb. 1. PVC-Folie als Lebensmittelimitation

Bär hat über gesundheitliche Fragen bei der Verwendung von Kunststoffen nicht nur im Rahmen des Lebensmittelgesetzes, sondern auch im medizinischen Bereich berichtet, und es sind seitens der Industrie nach einer persönlichen Mitteilung von Berger teilweise über mehrere Jahre laufende Tierversuche über die Toxicität von Weichmachern durchgeführt worden, mit dem Ergebnis, daß diese teilweise keine nachweisbare Toxicität besitzen, andere wurden im Laufe der Jahre für den Lebensmittelsektor aus dem Verkehr gezogen.

So war es anscheinend unbedenklich, als vor einigen Jahren aus Weich-PVC-Kunststoff bestehende Lebensmittelimitationen in Form von Käse- und Wurstscheiben, Spiegeleiern usw. auf dem Markt erschienen (Abb. 1). Diese wurden von dem zuständigen chemischen Landesuntersuchungsamt geprüft und nicht kau- und zerreißbar, bei mehrstündigem Einlegen in künstliche Magensäure (Pepsin und Salzsäure) und in künstlichen Darmsaft (Pankreasfermente in schwach alkalischer Lösung) als nicht veränderbar und demzufolge als unbedenklich angesehen. Daß es unter nicht voraussehbaren Umständen dennoch zu einer Gesundheitsschädigung kommen kann, zeigt der nachstehende Fall:

Am 17. 12. im Rahmen einer Betriebsfeier hatte L. eine Scheibe Kunststoffkäse hinuntergeschlungen, die ihm auf einem Brötchen überreicht worden war. Seit dem Morgen des 8. 2., d. h. mehr als 7 Wochen später, verspürte L. Schmerzen im ganzen Leib, die im Laufe des Tages krampfartigen Charakter annahmen. Bei der Einlieferung ins Krankenhaus wies L. ein dreieckiges, flaches und spitzes braungefärbtes Kunststoffgebilde vor, das ihm angeblich ca. 4 Wochen vorher mit dem Stuhle abgegangen war.

Vor dem operativen Eingriff war der Leib im ganzen aufgetrieben und gespannt mit diffusum Druckschmerz und besonderer Lokalisation im rechten Unterbauch. Die Röntgenaufnahme ergab keine sichere Spiegelbildung.

Die Operation (Prof. Dr. Stotz)<sup>1</sup> ergab massenhafte Eiter in der Bauchhöhle. Zwei Dünndarmkonvolute von fast doppelter Faustgröße, bestehend aus verklebten Dünndarmschlingen, wurden vorgefunden. Es handelt sich teilweise um frische Verklebungen, teilweise auch um etwas ältere Verwachsungen. Aus einer dieser Verklebungen wurde aus einer Dünndarmschlinge ein spitzer Fremdkörper von ca. Fingerlänge und zwei Querfinger Breite herausgeholt (Abb. 2), der am Darmsatz die Dünndarmwand perforiert hatte. Aus der Perforationsstelle

1 Ich danke Herrn Prof. Dr. Stotz vom Bethesda-Krankenhaus in Duisburg für die Überlassung der Krankenpapiere.

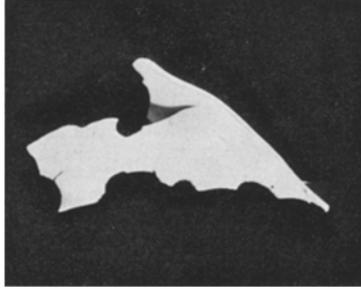


Abb. 2. Versteifte PVC-Folie nach 7wöchiger Verweildauer im Dünndarm. Operationspräparat

entleerte sich massenhaft Darminhalt. Der Dünndarm ist oberhalb maximal erweitert. Nach Entfernung des Fremdkörpers wurde der Leib geschlossen.

Im Verlaufe kam es am 25. 2. nach einem Einlauf zum Abgang eines dritten Kunststoffstückes. Nach vorübergehender Besserung trat am 27. 2. plötzlich der Tod ein.

Die Leichenöffnung ergab eine massive Lungenembolie bei bestehender eitriger Peritonitis, einen Zustand nach Laparatomie mit Verklebung und Verwachsung des gesamten Dünndarmes zu einem Paket.

Die von dem behandelnden Arzt übergebenen drei Kunststoffstücke aus dem Darm waren glashart, teilweise völlig entfärbt, mit Kalkseifen bedeckt, teilweise dunkelbraun durchtränkt (Stereobilin).

Eine Kunststoffscheibe aus dem Handel, die der von L. genossenen im äußeren völlig gleich, wurde chemisch untersucht. Es handelte sich um sogenannten Weich-PVC-Kunststoff, bestehend aus:

- ca. 20% Polyvinylchlorid,
- ca. 20% Füllstoff (Calciumcarbonat, Pigmente usw.),
- ca. 60% Weichmacher.

Der Weichmacher bestand aus verschiedenen Phthalsäureestern.

Den Elastizitätsverlust des Kunststoffes im Organismus konnten wir uns nur durch Entfernung der Weichmacher infolge des langen Aufenthaltes im Darmkanal erklären, und wir waren zunächst der Meinung, daß die Phthalsäureester chemisch durch Verdauungsfermente angegriffen und unwirksam geworden waren, so daß das PVC wieder seine ursprüngliche Härte erlangte. Insbesondere dachten wir hierbei an den Esterasengehalt des Pankreassaftes, da die Einwirkungszeit der Speichelfermente zu gering ist und der Magensaft keine Esterasen enthält. Wir haben daher bei verschiedenen Wasserstoffionenkonzentrationen gleichartige Käsestücke mit verschiedenen Reaktionsgemischen (Pepsin, Trypsin u. a.) bei 37°C bebrütet, aber nach mehreren Tagen lediglich mit Pankreon® in Phosphatpuffer PH 7,5 eine erhebliche Quellung und völlig durchgehende Entfärbung der Probe, jedoch keine Verhärtung gefunden.

Die totale Entfärbung zeigte, daß Pankreon® im Phosphatpuffer PH 7,5 eine vollständige Durchdringung des Kunststoffstückes bewirkt hatte, denn sonst wäre die Farbänderung nur oberflächlich gewesen. Tatsächlich aber waren die Pigmente in dem gesamten Kunststoffstück angegriffen und offenbar verändert worden. Die mit anderen Reaktionsgemischen angesetzten Proben wiesen keinerlei Veränderungen auf. Auch der Zusatz von Galle zu verschiedenen Untersuchungsansätzen

ergab in Richtung auf eine Herauslösung des Weichmachers keine erkennbare Wirkung.

Wegen der Besonderheit der Untersuchungen habe ich die aus dem Körper des Verstorbenen entfernten Kunststoffstücke Herrn Prof. Dr. Berger<sup>2</sup> von der BASF in Ludwigshafen übermittelt, der diese im Kunststofflaboratorium einer Analyse hat unterziehen lassen. Im Durchschnitt sind bei diesen Untersuchungen Weichmacheranteile von ca. 30% festgestellt worden. In den drei verschiedenen Stücken waren etwas unterschiedliche Weichmacheranteile ermittelt worden, was mit der verschiedenen Verweildauer im Darm des Verstorbenen erklärt werden kann.

Hieraus ist zu ersehen, daß tatsächlich nur ein Teil des Weichmachers aus der Kunststoffolie herausgelöst worden war, aber offenbar ein Anteil, der genügte, um die vorher elastisch gewesene Kunststoffolie so zu versteifen, daß es zu einer Perforierung des Dünndarmes kommen konnte.

Interessant ist hierzu die Feststellung von Hellwege *et al.*, nach der die Entfernung des Weichmachers aus dem Kunststoff auch bei Ätherextraktion nicht vollständig gelingt, da diese teilweise physikalisch an das Polymerisat angelagert sind, so daß immer noch bestimmbare Mengen Weichmacher in der Folie verbleiben.

Nach den Feststellungen von Berger ist bei der Verwendung von Weich-PVC-Kunststoffen für Schläuche immer mit einer Herauslösung von Weichmachern zu rechnen. So führt der jahrelange Gebrauch von Kunststoffschläuchen schließlich zu einer Verhärtung.

Eisenbrand hat eine Probe Weich-PVC in Olivenöl eingelegt und hierbei nach einer Verweildauer von 7 Tagen Gewichtsverlust und deutliche Verhärtungserscheinungen an der Oberfläche feststellen können. So müßte man zu dem Schluß kommen, daß fette Öle besser geeignet sind, Weichmacher herauszulösen, was der chemischen Natur dieser Stoffe entspräche. Bei einer gleichen Verweildauer im Wasser war demgegenüber keine Veränderung erkennbar.

Wir sind jedoch der Meinung, daß es sich im vorliegenden Falle nicht nur um ein Herauslösen des Weichmachers gehandelt haben kann, denn die Veränderung trat innerhalb weniger Wochen ein, und wir sind der Meinung, daß der Einwirkung von Verdauungssäften, insbesondere von Pankreasfermenten, die entscheidende Bedeutung zukommt. In diesem Zusammenhang gewinnt eine Mitteilung aus der Tagespresse Bedeutung, wonach Ärzte in Erlangen in mehrwöchigen Verdauungsversuchen eine Versteifung von Weich-PVC erreichen konnten dadurch, daß sie die Reaktionsgemische mehrfach erneuerten.

Unseres Erachtens kommt es entscheidend darauf an, daß durch Abfluß des Reaktionsgemisches und Zufluß neuer Verdauungssäfte, wie es einer normalen Dünndarmfunktion entspricht, das Reaktionsgleichgewicht regelmäßig zuungunsten des Weichmachers verschoben wird, und zwar insbesondere deshalb, weil zumindest einige Esterasen Doppelfunktionen besitzen. Es mag sein, daß hierbei die Galle als Netzmittel eine zusätzliche Bedeutung besitzt.

Der Fall besitzt unseres Erachtens insofern Bedeutung, als uns in der Zwischenzeit Fälle bekannt geworden sind, in denen beispielsweise Kinder Verpackungs-

<sup>2</sup> Ich danke Herrn Prof. Dr. Berger für die Durchführung der Untersuchung und Übermittlung der Ergebnisse.

folien oder ähnliche Gegenstände verschluckt haben. Fälle, in denen es nicht gelang, die Kunststoffteile auf natürlichem Wege zu entfernen. Bei längerem Aufenthalt im Magen-Darm-Kanal muß daher mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß über den beschriebenen Mechanismus es zu Veränderungen des Kunststoffes kommen kann und damit auch zu lebensbedrohlichen Schädigungen.

### Literatur

- Bär, F.: Gesundheitliche Fragen bei der Verwendung von Kunststoffen in der Medizin und im Rahmen des Lebensmittelgesetzes. *Arzneimittel-Forsch.* **11**, 8—20 (1961)
- Berger, K. G.: Lebensmitteltechnische Fragen bei der Anwendung von Kunststoffen. *Dtsch. Lebensmitt.-Rdsch.* **58**, 101—107, 140—146 (1962)
- Berger, K. G.: Persönliche Mitteilung
- Eisenbrand, J.: Persönliche Mitteilung
- Hellwege, K. H., Knappe, W., Lohe, P.: Die Konzentrationsabhängigkeit des Diffusionskoeffizienten von Weichmachern in Polyvinylchlorid. *Kolloid-Z.* **179**, 40—49 (1961)
- Kiermeier, F., Wildbrett, G., Schattenfroh, G.: Untersuchungen und Betrachtungen zur Anwendung von Kunststoffen für Lebensmittel. IV. Mitteilung. *Z. Lebensmitt.-Untersuch.* **109**, 43—53 (1958)
- Wandel, M., Tengler, H.: Methoden zur Bestimmung des Weichmacherübergangs aus Kunststofffolien in darin verpackten Lebensmitteln. *Dtsch. Lebensmitt.-Rdsch.* **59**, 326 (1963)

Doz. Dr. med. Hermann Greiner  
D-4100 Duisburg 1, Werrastraße 12  
Bundesrepublik Deutschland