

## Zur Frage der Gesundheitsgefährdung durch Weich-Polyvinylchlorid nach einer per os - Aufnahme

U. Rüdt<sup>1</sup> und M. Zeller<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Chemische Landesuntersuchungsanstalt Stuttgart,  
Breitscheidstr. 4, D-7000 Stuttgart 1

<sup>2</sup> Staatl. Tierärztliches Untersuchungsamt Stuttgart,  
Azenbergstr. 16, D-7000 Stuttgart 1

### Endangering of Health by Ingestion of Soft-Polyvinylchloride

**Summary.** Four trials to evaluate the pathogenicity of Soft-Polyvinylchloride were conducted by feeding pigs soft plastic objects. The plastic objects contained ca. 60–75 % softening agents.

Only in one trial did the plastic object remain in the pigs stomach. The object remained in the stomach 102 days and caused lesions of the mucous membranes. In the stomach the soft plastic became very hard and the projections of the object became pointed, resembling needles. The amount of softening agent in the object had been reduced from 69,8 % to 42 %.

The danger, especially to children, after eating such plastics, either consciously or involuntary, is therefore demonstrated.

Aspects of state food laws concerning this problem are also discussed in the article.

**Zusammenfassung.** Es wird ein Tierversuch mit vier Schweinen beschrieben, wobei Teile von Kunststoff-Scherzartikeln aus Weich-Polyvinylchlorid mit Weichmachergehalten von ca. 60–75 Prozent verfüttert wurden. Bei einem Schwein verblieb das verabreichte Kunststoffstück (Gliedmaßen eines Krokodils) 102 Tage im Magen und verursachte dort krankhafte Veränderungen der Schleimhaut. Das Kunststoffstück selbst war völlig verhärtet, die Zehenenden waren fast nadelspitz geworden, der Weichmachergehalt war von ursprünglich 69,8 Prozent auf 42 Prozent verringert. Die Gefahren nach dem bewußten oder unbewußten Verschlucken solcher Kunststoffteile besonders durch Kinder werden aufgezeigt und die lebensmittelrechtliche Beurteilung wird angesprochen.

**Key words.** Kunststoff-Scherzartikel, Gesundheitsschädlichkeit – PVC, per os  
Gesundheitsschädlichkeit

### Einleitung

Bei der Verwendung von Kunststoffen als Bedarfsgegenstände im Lebensmittelverkehr sowie als Spielwaren und Scherzartikel steht die gesundheitliche Beurteilung im Vorder-

grund. Diesem Anliegen tragen das Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz vom 14.8.1974 und die Empfehlungen der Kunststoff-Kommission des Bundesgesundheitsamtes Rechnung.

In der Regel wird die gesundheitliche Beurteilung die Zusatz- und Hilfsstoffe erfassen, wobei deren mögliche Herauslösbarkeit von besonderem Interesse ist.

Zur Beurteilung von Spielwaren und Scherzartikeln aus Weich-PVC reichen derartige Überlegungen aber noch nicht aus.

Wie H. Greiner berichtet, kam es im Jahre 1962 nach versehentlichem Verschlucken einer Käseimitation aus Weich-PVC mit einem Weichmachergehalt von ca. 60 % zu einem Todesfall. Aus der Schilderung dieses Falles geht hervor, daß etwa 7 Wochen nach dem Verschlucken ein im Dünndarm festgesetztes Stück der Käseimitation eine Darmperforation verursacht hatte. Andere Kunststoffstücke waren auf natürlichem Wege abgegangen.

Schließlich führte die Dünndarmperforation und eine anschließend eingetretene Lungenembolie 72 Tage (= ca. 10 Wochen) nach dem Verschlucken zum Tode.

Die Untersuchung eines mehrere Tage vor dem Tode operativ entfernten Kunststoffstückes ergab, daß der Weichmacheranteil im Kunststoff soweit verringert war, daß das Kunststoffstück verhärtet und scharfkantig geworden war, was dann schließlich die schweren Darmverletzungen bedingt hatte.

Daß solche Gefahren auch bei einer ganzen Reihe von heute auf dem Markt befindlichen Scherzartikeln bestehen, soll nachfolgend beschriebener Tierversuch zeigen. Dabei handelt es sich um Nachbildungen von Schlangen, Krokodilen, Affen, Mäusen, Ratten, Kobolden usw. aus Weich-PVC mit Weichmachergehalten zwischen 60–75 Prozent. Als Weichmacher wurde in allen Fällen Di-(2-äthylhexyl)-phthalat nachgewiesen.

### Beschreibung des Tierversuches

Der Tierversuch wurde mit 4 Schweinen durchgeführt. Schweine erschienen besonders geeignet, da die topographischen und physiologischen Gegebenheiten des Magen-Darm-Traktes dieser Tiere denjenigen des Menschen sehr nahe kommen.

Die Verabreichung von Teilen der zu prüfenden Kunststoff-Scherzartikel erfolgte am 31.10. 1975. Mittels einer langschenkligten Zange wurden die Stücke in den Rachen der Tiere eingeführt. Dabei galt es, den Tieren möglichst große Probenstücke einzuverleiben, weil unter dieser Voraus-

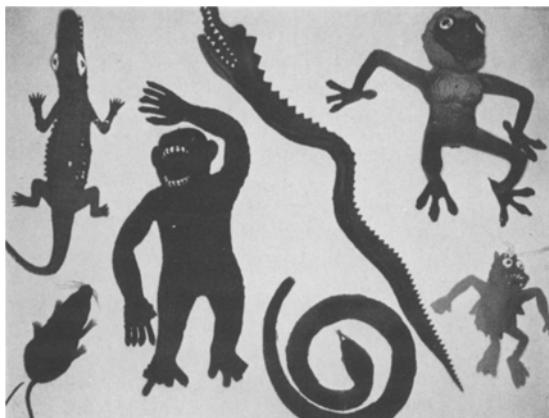


Abb. 1. Einige Scherzartikel aus Weich-PVC

setzung am ehesten geprüft werden konnte, ob eine Behinderung der Magen- und Darmpassage verursacht wird. Es hatte sich aber sehr rasch gezeigt, daß Teilstücke mit einem Gewicht von über 10 g von den Schweinen, die am Tage des Versuchsbeginns ein Gewicht von ungefähr 35 kg aufwiesen, nicht abgeschluckt werden konnten. Erfolgreich waren die Fütterungsversuche mit folgenden Kunststoffteilen (Tab. 1)

Tabelle 1. Beschreibung der Proben

Versuchstier	Art der Nachbildung	Weichmacher-anteil	verabreichtes Teil	Gewicht des Teiles vor Verabreichung
Schwein Nr. 1	Kobold	57,2 %	Unterteil	10,0 g
Schwein Nr. 2	Schlange	73,8 %	Schwanzstück	9,8 g
Schwein Nr. 3	Krokodil	62,0 %	Schwanzstück	5,0 g
Schwein Nr. 4	Krokodil	69,8 %	Gliedmasse (s. Abb. 2)	9,9 g

In den darauf folgenden Wochen war das Allgemeinbefinden der Versuchstiere so gut wie nicht gestört. Lediglich Schwein Nr. 1 hatte bereits einen Tag nach Versuchsbeginn Fieber ( $40^{\circ}\text{C}$ ) und verweigerte die Futteraufnahme. Nach einmaliger Behandlung mit Omnamycin war das Tier klinisch wieder gesund. Es wird angenommen, daß bei der Verabreichung des relativ großen und festen Stückes eine geringfügige Verletzung gesetzt wurde, die die geschilderten Symtome ausgelöst hat.

Am 20.1.1976, also 81 Tage nach Versuchsbeginn, wurden die Schweine Nr. 1 und Nr. 3 geschlachtet. Das Schlachtwicht betrug ca. 105 kg. Eine anschließende Inspektion des Magen-Darm-Traktes ergab, daß die Fremdkörper auf natürlichem Wege ausgeschieden wurden und keine Spuren



Abb. 2. Linke hintere Gliedmasse nach 102 Tagen Verweilzeit im Schweinemagen

hinterlassen haben. Der Zeitpunkt der Ausscheidung konnte nicht ermittelt werden, denn tägliche Kontrollen der Exkremeante der Versuchstiere waren aus arbeitstechnischen Gründen nicht möglich.

Am 10.2.1976, also 102 Tage nach Versuchsbeginn, wurde das Schwein Nr. 4 geschlachtet. Die Besichtigung des Magen-Darm-Traktes ergab, daß das verabreichte Kunststoffstück (Gliedmasse) noch im Magen vorhanden war. Durch die Einwirkung der Magensaft war die Gliedmasse der Krokodilnachbildung glashart und die Zehenenden fast nadelspitz geworden (s. Abb. 2). Dies machte sich auch in der Gewichtsabnahme des verabreichten Teils bemerkbar. Das Gewicht des ursprünglich 9,9 Gramm schweren Teiles betrug nach der Verweilzeit 5,2 Gramm und hatte somit um 4,7 Gramm (= 42 %) abgenommen.

Das Kunststoffstück hatte am Magenausgang offensichtlich einen Dauerreiz ausgelöst, der zu einer Umfangsvermehrung der hier befindlichen Schleimhaut- und Muskulaturteile führte. Weniger signifikant war dies am Pyloruswulst selbst festzustellen, deutlicher dagegen an den benachbart liegenden Schleimhautfalten (s. Abb. 3). In der Abbildung ist diese Magenpartie angeschnitten und der obere Teil zur Seite geklappt. Die Oberfläche der Magenschleimhaut war auch geringfügig gerötet.

Dieser pathologisch-anatomische Befund konnte durch vergleichende Untersuchungen an Mägen anderer Schlachtschweine erhoben werden.

Das Versuchsschwein Nr. 2 wurde einige Tage vor Schwein Nr. 4 geschlachtet. Der Befund entsprach dem der Schweine Nr. 1 und Nr. 3.

### Besprechung der Ergebnisse

Die Versuche haben ergeben, daß in der Regel nach einer per os-Aufnahme von Kunststoffstücken dieselben auf natürliche Weise den Magen-Darm-Kanal verlassen, ohne dem Organismus einen nennenswerten Schaden zuzufügen. Dies gilt aber nur dann, wenn die Kunststoffteile eine solche Form haben, die eine ungehinderte natürliche Ausscheidung erlaubt. Handelt es sich aber um ausgesprochen unformige oder sperrige Stücke, so muß damit gerechnet werden, daß dieselben den Magenausgang nicht oder zunächst nicht passieren können und somit vorübergehend oder für immer im Magen verweilen.

Ein längeres Verweilen des Kunststoffkörpers im Magen bewirkt jedoch eine Herauslösung des Weichmachers. Diese Herauslösung des Weichmachers wird auf eine Einwir-

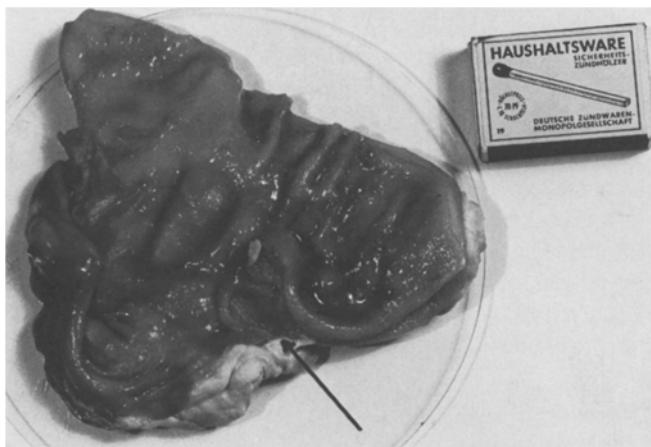


Abb. 3. Partie des Magenausganges mit Umfangsvergrößerung der Schleimhaut- und Muskulaturteile

kung der Magen-Salzsäure zurückgeführt, da esterasespaltende Fermente im Schweinemagen – wie auch im Magen des Menschen – so gut wie nicht vorhanden sind. Dies führt zwangsläufig zu einer Verhärtung des Kunststoffes. Mit der Verhärtung ist natürlich auch eine Schrumpfung des Kunststoffteiles verbunden.

Es besteht dann die Gefahr, daß der nun kleiner gewordene Gegenstand doch noch die Pyloruspforte passiert und dank seiner harten Konsistenz und sperrigen Beschaffenheit im Darm zu einem nicht zu unterschätzenden Gefahrenherd wird.

Alle Personen, die an der Eröffnung des Magen-Darm-Kanals von Schwein Nr. 4 – in der Hauptsache waren es Tierärzte – teilgenommen haben, vertraten einstimmig die Ansicht, daß ein Übergang des Kunststoffgegenstandes in den Dünndarm mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit eine Darmperforation zur Folge gehabt hätte. Darmperforationen sind aber in jedem Falle lebensbedrohend.

## Folgerungen

Es muß somit nachdrücklich darauf hingewiesen werden, daß ein zunächst weicher und biegsamer Kunststoffgegenstand wie die untersuchten Nachbildungen aus weichgemachtem Polyvinylchlorid, der wohl von den meisten Menschen auch im Hinblick auf eine bewußte oder versehentliche per os-Aufnahme als recht harmlos angesehen wird, infolge der nachfolgenden Verhärtung zu einem gefährlichen Objekt wird, das die menschliche Gesundheit schädigen kann. Zweifellos können größere unformige Stücke aus Holz, Glas oder Metall ebenfalls eine Darmperforation nach einer per os-Aufnahme bedingen. Diese Gegenstände warnen aber den Menschen durch ihre äußere Beschaffenheit, die an ihrer Gefährlichkeit keinen Zweifel läßt.

Die hier in Frage stehenden Scherzartikel und Spielwaren werden zunächst von Eltern und Kindern als harmlos angesehen. Kinder werden die Nachbildungen nicht nur in den Mund nehmen, sondern sie werden einzelne Teile abreißen, abbeißen oder auf andere Weise abtrennen. Nach Kindergewohnheit werden sie die abgetrennten Teile in den Mund nehmen und bewußt oder unbewußt verschlucken. Es ist auch daran zu denken, daß die abgetrennten Teile häufig den bei Kindern so beliebten Fruchtgummis ähnlich sind.

Damit stellen derartige Nachbildungen aus weichmacherhaltigem Polyvinylchlorid mit Weichmachergehalten von mehr als 50 Prozent eine heimtückische Gefahr für Kinder dar. Aber auch für Erwachsene können Scherzartikel als Nachbildung von Lebensmitteln gefährlich werden, wie der eingangs erwähnte Todesfall ausreichend zeigt.

Das Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz bietet mit § 30 eine Handhabe zur Verhütung von Gesundheitsschäden. Die Empfehlung XLVII des Bundesgesundheitsamtes „Spielwaren aus Kunststoffen...“ (Stand 1.3.1975, 112. Mtlg., B. Gesundh. Bl. 18, 173; 1975) legt ergänzend fest: „Weichmacher enthaltende Kunststoffe dürfen nur zur Herstellung von Spielwaren verwendet werden, die so groß sind, daß sie von Kindern nicht als Ganzes in den Mund genommen und verschluckt werden können, und die außerdem so fest sind, daß es unmöglich ist, davon kleinere Stücke abzubeißen oder abzubrechen. Sie dürfen nicht verwendet werden für Scherzimitationen von Lebensmitteln, die zum Kauen oder Schmecken bestimmt sind. Der Weichmachergehalt wird auf 50 Prozent begrenzt“.

Es wird Aufgabe aller beteiligten Kreise sein, die Einhaltung dieser Vorschriften zu überwachen, um damit Gesundheitsschäden oder gar Todesfälle zu verhüten.

**Literatur**

Greiner, H.: Veränderungen von Weich-PVC-Kunststoff bei der Magen-Darm-Passage. *Z. Rechtsmedizin* **74**, 75–79 (1974)

*Eingegangen am 10. Mai 1976*