

# Society of Chemical Industry

## Symposium über Epoxyd-Harze von der Plastics and Polymer Group<sup>1, 2)</sup>

London, 11. bis 13. April 1956

**F. J. ALLEN und W. M. HUNTER:** *Einige Charakteristika von Epoxyd-Harz-Systemen.*

Besonders erwähnt werden durch Anlagerung von Acrylnitril abgewandelte Polyamine, welche als Härter weitgehende Variationen, besonders hinsichtlich der Viskosität und der Härungszeit der Härtungsgemische ermöglichen. Die Viskosität wird herabgesetzt, während die Härungszeit vorteilhaft verlängert wird. Oxäthylierte Polyamine zeichnen sich durch sehr kurze Härungszeit aus. Der Vorteil dieser Amine liegt in ihrer geringeren Flüchtigkeit und ihrer physiologisch größeren Harmlosigkeit, verglichen mit reinen Polyaminen.

**M. G. IVINSON, F. M. KARPFEN und B. R. HOWE:** *Polyepoxyd-Harze und ihre chemischen Reaktionen sowie physikalischen Eigenschaften.*

Die untersuchten Polyepoxyde werden aus Resolen oder Novolaken in üblicher Weise mit Epichlorhydrin hergestellt. Der Vorteil der Polyepoxyde liegt in ihrer mehrfachen Funktionalität, welche gestattet, auch mit primären Monoaminen Vernetzungen zu erzielen. Ebenso können nach Abwandlung eines Teils der Epoxyd-Gruppen mit polyfunktionellen Härterkomponenten noch Vernetzungen erreicht werden.

**W. FISCH, W. HOFMANN und J. KOSKIKALLIO:** *Härtungsmechanismus von Epoxyd-Harzen.*

Schon in früheren Berichten<sup>3)</sup> haben die Verf. festgestellt, daß Phthalsäureanhydrid auf Epoxyd-Gruppen selbst in Abwesenheit von Hydroxyl-Gruppen und unter Anwendung äquivalenter Mengen in nennenswerter Weise unter Ausbildung von Äther- neben Ester-Gruppen einwirkt. Dementsprechend werden in äquivalenten Gemischen von Phthalsäureanhydrid und Epoxiden leicht alle Epoxyd-Gruppen verbraucht und Anhydrid bleibt übrig. Die Temperaturabhängigkeit einzelner Reaktionen, welche sich bei der Aushärtung von Epoxyd-Harzen mit Phthalsäureanhydrid abspielen, wie z. B. die Umsetzung der Epoxyd-Gruppen mit Hydroxyl oder die Reaktion des letzteren mit Anhydrid wird untersucht. An Hand von Gewichtsverlusten im Vakuum werden Modellsysteme studiert.

**D. E. FLOYD, D. E. PEERMAN und H. WITTCOFF:** *Polyamide und Epoxyd-Harze.*

Als Polyamide werden vorwiegend einfache Amide dimerisierter, ungesättigter Fettsäuren herangezogen. Die technisch wegen ihrer langen Lagerzeit besonders interessanten Gemische derartiger Amide mit Epoxyd-Harzen werden eingehender untersucht. Besonders erwähnenswert ist die hervorragende Elastizität der ausgehärteten Produkte. Sehr vorteilhaft wirkt sich die geringe Schrumpfung der Härtungsgemische aus. Infolge guter Haftung finden diese Kombinationen bevorzugt im Oberflächenschutz technische Anwendung.

**K. J. BROOKFIELD:** *Ausblicke auf die Anwendung von Glasfasern für die Verstärkung von Epoxyd-Harzen.*

Viele Effekte, wie Adsorption von Wasser und stärkste Haftung von tierischem Leim an Glas werden mit der negativen Oberflächenladung des Glases erklärt. Obwohl Epoxyd-Harze sich mit Glas besser verbinden als Polyester-Harze, rechtfertigt doch ihr hoher Preis nur spezielle Anwendungen, so z. B. zur Haftverbesserung von Polyester-Harzen an Glas.

**H. G. MANFIELD:** *Epoxyd-Harze in der Elektrotechnik.*

Es werden die wichtigsten Anwendungsgebiete der Harze aufgeführt und besonders ihre Verwendung für Stromwandler, Transformatoren und Hochspannungsisolatoren erwähnt. Die früher breite Anwendung von Polyestern in der Elektrotechnik wird sehr stark zugunsten der Epoxyd-Harze verlassen, wobei besonders deren geringe Schrumpfung hervorgehoben wird. Ein wesentlicher Vorteil scheint auch die gute Benetzung derartiger Harze zu sein, was z. B. bei der Durchführung von Drähten von Bedeutung ist. Die elektrischen Eigenschaften gehärteter Epoxyd-Harze rechtfertigen ihre Anwendung in der Elektronikindustrie. Die hohe

Wärmeausdehnung der Harze, verglichen mit der von Metallen, wird durch anorganische Füllstoffe zurückgedrängt. Bei Beachtung der technologischen Eigenschaften der Härtungsgemische, Epoxydharz-Säure oder -Amin, lassen sich in den meisten Fällen geeignete Kombinationen für breite Anwendungsgebiete finden.

**L. B. BOURNE:** *Vorsichtsmaßnahmen bei Epoxyd-Amin-Kombinationen.*

Bei der Verarbeitung von Amin-Epoxyd-Kombinationen ist für gute Belüftung Sorge zu tragen und eine Berührung mit den physiologisch nicht ganz harmlosen Aminen oder solche enthaltenden Gemischen zu vermeiden.

**T. F. MIKA:** *Epoxyd-Harze in Kautschuk-Mischungen.*

Durch ein „graft“-Polymerisat mit Maleinsäureanhydrid als einer Komponente lassen sich Epoxyd-Harze härten. Auch Acrylsäure-Acrylester-Polymerisate sind auf Grund ihrer Reaktionsfähigkeit als Härtungsmittel für Epoxyd-Harze geeignet. Aber selbst natürlicher Kautschuk, Butadien-Styrol-Polymerisate oder Butadien-Acrylnitril-Produkte scheinen mit Epoxyd-Harzen zu härten. Man nimmt an, daß bei der Vulkanisation entstehende Thiol-Gruppen mit den Epoxyd-Harzen in Reaktion treten.

**E. C. A. HORNER:** *Epoxyd-Harze als Polyvinylchlorid-Stabilisatoren.*

Polyvinylchlorid spaltet in der Hitze Chlorwasserstoff ab und entstehende, konjugiert ungesättigte Verbindungen geben Anlaß zur Verfärbung. Chlorwasserstoff scheint hierfür ein Autokatalysator zu sein. Epoxyd-Harze, welche sich meist gut in Polyvinylchlorid lösen, sind allein nicht ausreichende Stabilisatoren, aber für Cadmium-Salze gute Synergisten.

**R. R. BISHOP:** *Anilin-Formaldehyd-Harze als Härtungskomponenten für Epoxyd-Harze.*

Anilin-Formaldehyd-Harze von niedrigem Molekulargewicht ergeben mit Epoxyd-Harzen gute Vernetzung und weisen Vorteile gegenüber der üblichen Verwendung von Diamino-diphenylmethan oder m-Phenylendiamin, wie z. B. geringere Flüchtigkeit und niedrigeren Schmelzpunkt, auf. Die Vernetzung scheint aber nicht genügend zu sein, weil nur niedrigmolekulare Anilin-Harze angewandt werden können.

**L. A. O'NEILL und C. P. COLE:** *Veresterung von Epoxyd-Harzen durch ungesättigte Fettsäuren.*

Entsprechende Kombinationsprodukte sind in der Lackindustrie zu größerer Bedeutung gelangt. Bei der Reaktion reagieren die Epoxyd-Gruppen zuerst mit Carboxyl-Gruppen, anschließend tritt Veresterung zwischen Hydroxyl- und Carboxyl-Gruppen ein. Neu gebildete sekundäre Hydroxyl-Gruppen werden besonders langsam verestert und sind auch gegenüber Epoxyd-Gruppen verhältnismäßig reaktionsträge. Bei der Reaktion der Epoxyd-Harze mit Phthalsäureanhydrid reagieren demgegenüber zuerst die Hydroxyl-Gruppen mit dem Anhydrid und neu gebildete Halbestere anschließend mit Epoxyd.

**P. BRUIN:** *Einige Gesichtspunkte der Chemie der Epoxyd-Harze im Hinblick auf deren Anwendung.*

Es wird eine allgemeine Übersicht über die verschiedenen Härtungsmöglichkeiten der Epoxyd-Harze gegeben und bei der Verwendung von Diaminen die langsamere Härtung aromatischer Diamine, verglichen mit aliphatischen Vertretern, hervorgehoben. Erstere ergeben auch eine höhere Wärmestabilität der Härtungsprodukte. Bei der Härtung von Epoxyd-Harzen mit Phenol-Formaldehyd-Kondensationsprodukten wird teilweise Modifizierung der letzteren empfohlen.

**N. A. de BRUYNE:** *Adhäsive Eigenschaften der Epoxyd-Harze.*

Wichtigste Eigenschaften der Epoxyde für Verwendung als Klebstoffe sind polarer Charakter, geringe Schrumpfung bei der Härtung und Fehlen von flüchtigen Härtungsprodukten. Hydroxyl-Gruppen im Epoxyd-Harz beeinflussen die Adhäsion infolge Wasserstoff-Bindungen. Auch bei den Härtungsprodukten mit Phthalsäureanhydrid müssen für adhäsive Zwecke noch Hydroxyl-Gruppen vorhanden sein. [VB 803]

<sup>1)</sup> Ein vollständiger Bericht über diese Tagung wird voraussichtlich in Proceedings of the Plastics and Polymer Group erscheinen.

<sup>2)</sup> Vgl. hierzu R. Wegler, diese Ztschr. 67, 582 [1955].

<sup>3)</sup> W. Fisch u. W. Hofmann, J. Polymer Sci. 12, 497 [1954].