

Verwendung von Kunststoffen bei der Herstellung von Formstücken

Autor(en): **Grimm, G.O.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins :
gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen
Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes
Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE)**

Band (Jahr): **51 (1960)**

Heft 26

PDF erstellt am: **09.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-917099>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Zusammenfassend kann man die nachteiligen Erfahrungen mit Kunststoffen ganz allgemein auf zwei Ursachen zurückführen: Entweder waren zur Zeit der Planung die Alterungseigenschaften des verwendeten Materials noch nicht genügend bekannt oder aber der Kunststoff wurde falsch eingesetzt.

Die natürlichen Alterungsversuche dauern gewöhnlich so lange, dass zuverlässige Ergebnisse oft erst auftreten, wenn bereits schon wieder neue oder verbesserte Kunststofftypen zur Verfügung stehen. Fehlschläge solcher Art muss man gelegentlich in Kauf nehmen, da man auf den technischen Fortschritt weder verzichten kann noch will. Die oft mangelnde praktische Erfahrung wird indessen zu einem Teil ausgeglichen durch die künstlichen Schnellalterungsversuche, denen zwar gewisse Unsicherheitsfaktoren anhaften, die aber doch wertvolle Hinweise geben.

Schäden, die dagegen lediglich auf falschem Einsatz zurückzuführen sind, sollten nicht vorkommen. Wer Kunststoffe erfolgreich anwenden will, muss zunächst eingehend deren Eigenschaften kennen lernen. Dabei muss es klar sein, für welchen Zweck das Material dienen soll, um danach die Auswahl zu treffen. Es ist nicht unnötig, dies erneut zu unterstreichen, weil das Gefühl, ein Kunststoff vermöge alles zu leisten, immer noch lebendig ist. Ein Werkstoff aber, der nur gute Eigenschaften besitzt, existiert bis heute noch nicht.

Verwendung von Kunststoffen bei der Herstellung von Formstücken

Vortrag, gehalten an der 19. Schweiz. Tagung für elektrische Nachrichtentechnik vom 16. September 1960 in Basel, von G. O. Grimm, Rapperswil

621.315.616.9 : 679.5

Kunststoffe werden heute in sehr grossen Mengen verarbeitet; sie übertreffen volumenmässig die Buntmetalle. Die Auswahl an verschiedenartigen Stoffen ist in den letzten zehn Jahren ganz erheblich gewachsen, so dass die Wahl des bestgeeigneten Werkstoffes aus der stark erweiterten Vielfalt schwierig geworden ist.

Leider hat sich auch die moderne Publizistik der Kunststoffe bemächtigt, wobei die Sensationen viel höher im Kurs stehen als die schlichten, aber harten Tatsachen. Wenn man Apparate bauen will, die Jahr um Jahr ohne Betriebsstörung funktionieren sollen, braucht man seriöse und objektive Angaben über die Eigenschaften der Kunststoffe.

Betrachte man vorerst ein paar Zahlen. In den USA sind im Jahr 1959 von der Kunststoffindustrie im engeren Sinn etwa 1 Million t Plastics verarbeitet worden. Mehr als 20 % davon sind als Folien auf den Markt gekommen. Auf Formteile für den Apparatebau entfielen 12...15 %. Das Anwendungsgebiet für Formstücke ist somit mengenmässig eher bescheiden, in den hochgeschraubten Anforderungen an vielseitige Eigenschaften aber sehr anspruchsvoll.

Die mengenmässige Verteilung auf die verschiedenen Kunststoffe zeigt in den USA etwa folgendes Bild. Für die Herstellung von Formstücken und Profilen, also z. B. Haushaltgegenständen, Apparate-teilen, Schläuchen, Röhren usw. ergibt sich eine Auf-

Sehr zu begrüssen sind die Normungsbestrebungen auf dem Gebiete der Kunststoffe. Die daraus hervorgehenden Unterlagen, wie sie etwa in der «Enzyklopädie der elektrischen Isolierstoffe», herausgegeben vom Schweizerischen Elektrotechnischen Verein, vorliegen, leisten dem Konstrukteur und dem Betriebsmann vorzügliche Dienste. Je mehr objektive Kriterien bekannt sind, desto besser kann man den Schritt zum Kunststoff wagen. Am wichtigsten ist es aber, dass Verbraucher und Hersteller eng miteinander zusammenarbeiten und sich von ihren Fachleuten beraten lassen. Gerade diesem Umstande ist es zu verdanken, dass die PTT-Verwaltung von schwerwiegenden Misserfolgen verschont blieb und die im Vergleich zum gesamten Kunststoffeinsatz geringen Störungen leicht zu beheben vermochte. Die Erfahrungen lauten im ganzen gesehen günstig, weil die PTT dem Grundsatz folgte: «Der richtige Kunststoff am richtigen Platz».

Literatur

- [1] Gerber, Th.: Sicherungsserien für Hitzdrahtpatronen mit verbesserter Isolation. Techn. Mitt. PTT Bd. 33(1955), Nr. 9, S. 375...377.
- [2] Mauch, H.: Beschädigung kunststoffisolierter Kabel durch Mäuse. Techn. Mitt. PTT Bd. 35(1957), Nr. 12, S. 529...531.
- [3] Lizell, B., J. Roos und G. Björck: Rattenschäden an gummi- und kunststoffisolierten Kabeln und Leitungen. Ericsson Rev. Bd. 36(1959), Nr. 2, S. 58...66.

Adresse des Autors:

Dr. sc. nat. H. Künzler, Chef der Sektion Materialprüfung der Forschungs- und Versuchsanstalt der Generaldirektion der PTT, Speichergasse 6, Bern.

teilung gemäss Fig. 1. Für Formstücke allein verschoben sich die Zahlen zum Teil wesentlich. Bei Phenoplasten wird alles zu Formstücken, bei Polyvinylchlorid der überwiegende Anteil zu Platten

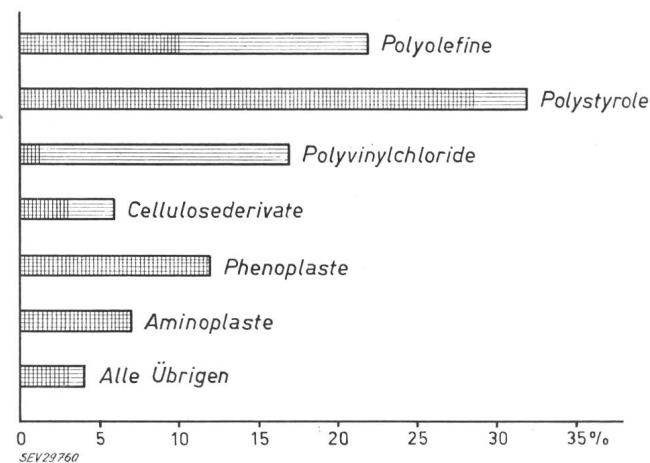


Fig. 1

Relativer Anteil verschiedener Kunststoffe am Verbrauch für Formstücke und Profile

Formstücke; Profile

und Profilen verarbeitet. Das Erstaunlichste an diesen Zahlen ist der geringe Anteil der auf die letzte Position entfällt, umfasst diese doch eine grosse Zahl von Stoffen, wie z. B. Polyamide, Acetalharze,

Polycarbonate, Silicone, fluorierte Kohlenwasserstoffe, Epoxyharze. Man darf wohl annehmen, dass etwa $\frac{3}{4}$ aller Apparateile aus Polystyrolen, Phenoplasten und Aminoplasten hergestellt werden.

Solche Tatsachen beruhen natürlich nicht auf Zufall. Wenn nicht mehr dahinter stecken würde, so hätte die amerikanische Fabrik, die als erste ein Polycarbonat auf den Markt brachte, nicht im Sommer 1960 geschrieben:

«The xx-value concept holds that phenolics offer molders and end-users properties that are unequalled by any other plastic material. No other plastic has the combination of heat resistance, dimensional stability and rigidity that phenolics provide.»

Damit ist ein wesentlicher Punkt berührt. Das Stichwort heisst: Kombination verschiedener Eigenschaften, wie etwa elektrische, mechanische, thermische oder chemische.

Leider ist es nun so, dass kein einziger Kunststoff — aber auch kein einziger anderer Werkstoff — gleichzeitig alle guten Eigenschaften aufweist; oft genug ist dort, wo die eine Seite in hellstem Licht erscheint, der Schatten auf der andern Seite besonders tief. Anders ausgedrückt: Die Konstruktionsaufgabe ist oft dann am besten zu lösen, wenn man *jenen* Werkstoff wählt, der die günstigste Kombination von Eigenschaften aufweist, auch dann, wenn er in keiner Richtung hervorragende Spitzenwerte zeigt. Wenn also ein Formstück versagt, so ist das kein Fehler des Kunststoffes, sondern ein Fehler in der Auswahl des Materials, z. B. weil in irgend einer Richtung eine schwache Eigenschaft nicht berücksichtigt wurde.

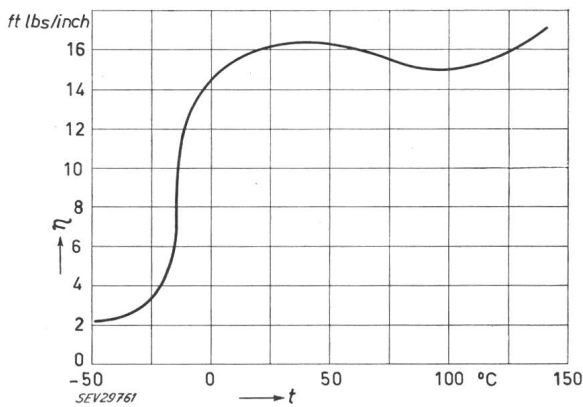


Fig. 2
Kerbschlagzähigkeit η von Polycarbonat in Funktion der Temperatur t

Die üblichen Eigenschaftentabellen geben Zahlenwerte an, die in meistens genormten Versuchen ermittelt werden. Das sind Werte, die bei Temperaturen von 20...25 °C bestimmt werden. Bei Metallen würde das für viele Fälle genügen, weil dort auch bei 40, 60 oder 80 °C ungefähr gleiche Werte resultieren würden. Nicht so bei Kunststoffen. Die Änderungen in der mechanischen Festigkeit können schon sehr erheblich sein und sind vergleichbar mit jenen von einem Stahl über einen Bereich von 20...600 °C.

Fig. 2 zeigt die Kerbschlagzähigkeit in Funktion der Temperatur für ein Polycarbonat. Die Temperaturabhängigkeit ist bei der Schlagbeanspruchung

im allgemeinen besonders ausgeprägt und der am Beispiel eines Polycarbonates sichtbare Steilabfall ist auch bei manchen anderen Thermoplasten vorhanden. Bei den Polyäthylenen liegt er bei wesentlich tieferen Temperaturen, etwa im Bereich von — 50...— 70 °C, während er bei den schlagfesten Polystyrolen ähnlich liegt wie im gezeigten Beispiel eines Polycarbonates.

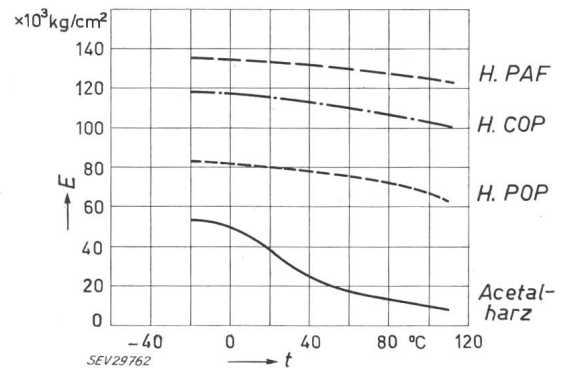


Fig. 3
Elastizitätsmodul E in Funktion der Temperatur t
H.POP, H.PAF (Phenoplaste) H.COP (Carbamidharz) sind gehärtete Kunststoffe; Acetalharz ist ein aus Formaldehyd hergestellter Thermoplast

Fig. 3 zeigt den Verlauf des Elastizitätsmoduls in Funktion der Temperatur. Bei den Duroplasten ist die Änderung im allgemeinen bescheiden, bei den Thermoplasten ist sie nicht nur grösser, sondern sie zeigt, wie im gegebenen Beispiel, meistens auch eine deutliche Richtungs-Änderung in ihrem Verlauf im Bereich der Einfriertemperatur.

In vielen Fällen werden die Eigenschaften auch vom Feuchtigkeitsgehalt der umgebenden Luft wesentlich beeinflusst, wenn auch nicht in dem Ausmass, wie man es bei Holz, Textilien, Papier und ähnlichen Naturstoffen, die auch makromolekular sind, gewohnt ist.

Das Lesen einer Werkstofftabelle von Kunststoffen muss also mehr als nur ein Herausgreifen, es muss ein Interpretieren der Zahlen sein. Leider stehen bei den Kunststoffen noch sehr wenig Unterlagen zur Verfügung für andere Bedingungen als gerade für das «Norm-Klima». Auch über Dauerstand- und Wechselbeanspruchungswerte sind die Angaben eher spärlich. Aber auch abgesehen von den Fällen dauernder mechanischer Beanspruchung ist über die Alterung, insbesondere bei neuern Werkstoffen, oft noch wenig bekannt. In solchen Fällen wird die Werkstoffwahl gewissermassen zu einer Ermessensfrage. Soll ein alter, vielleicht nicht ganz idealer Werkstoff verwendet werden, von dem man das Verhalten über eine lange Zeitspanne kennt, oder ein neuer, mit besseren Eigenschaften im Kurzzeitversuch, von dem man aber nicht weiss, wie er altert?

Auf eine einzelne Eigenschaft sei besonders hingewiesen, die allzu oft übersehen wird, den Wärmeausdehnungskoeffizienten. Er ist bei allen Kunststoffen wesentlich grösser als bei den Metallen, etwa 2...3mal bei den gehärteten, und 10...20mal bei den Thermoplasten.

Fig. 4 zeigt einen Vergleich zwischen den Ausdehnungskoeffizienten von einigen gebräuchlichen

Kunststoffen und einigen typischen anderen Werkstoffen. Der senkrechte Strich in den Säulen soll ungefähr den Bereich zwischen Minimal- und Maximalwerten jeder Gruppe andeuten.

Wo Kunststoffe mit Metallen starr verbunden werden, treten wegen der verschiedenen Ausdehnungskoeffizienten bei Temperaturwechseln grosse Spannungen auf. Je nach den gegenseitigen Abmessungen und den Verformungsfähigkeiten wird sich das kombinierte Werkstück verziehen oder Risse aufweisen, mindestens aber für äussere Belastungen geschwächt sein.

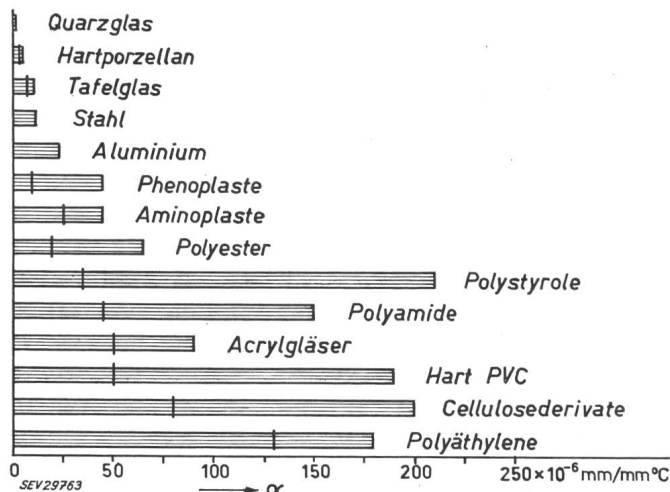


Fig. 4

Thermische Ausdehnungskoeffizienten α von Werkstoffen
Die Säulen geben die Maximalwerte an, die senkrechten Striche die ungefähren Minimalwerte

Weitere gemeinsame Merkmale für alle Press- und Spritzgussmassen ergeben sich aus der Formgebung. Da die verschiedenen Kunststoffe beim Pressen oder Spritzen um verschiedene Beträge schrumpfen, muss eine Werkstoffwahl getroffen werden, bevor die Abmessungen des benötigten Werkzeuges festgelegt werden können. Die Werkzeuge sind teuer, nachträgliche Änderungen immer schwierig, oft auch unmöglich.

Bei den Formfüllvorgängen tritt oft eine mehr oder weniger grosse Strömungsorientierung ein, die zu richtungsabhängigen Festigkeitswerten führt. Es können Unterschiede im Verhältnis 1 : 2 auftreten in Fliessrichtung und senkrecht dazu. Wo der fließende Kunststoff um ein Hindernis strömen muss, treten hinter dem Hindernis sog. Schweissnähte auf, deren Festigkeit und Aussehen oft nicht befriedigen.

Ungleich dicke Wandungen geben Anlass zu mancherlei Störungen, weil Kunststoffe schlechte Wärmeleiter sind. Die Abkühlung verläuft an den dickeren Stellen viel langsamer, die Erstarrung setzt später ein und innere Spannungen sind das Resultat. Schroffe Übergänge, insbesondere einspringende Winkel, wirken als Kerben, die dann gerade dort liegen, wo innere Spannungen das Stück ohnehin schon schwächen.

Zusammengefasst sollen diese wenigen Hinweise darauf hindeuten, dass es nicht genügt, wenn man aus der grossen Zahl vorzüglicher Werkstoffe denjenigen ausgelesen hat, der für den betrachteten Zweck auf dem Papier die optimale Kombination

von Eigenschaften aufweist. Damit ein Formstück die bestmöglichen Eigenschaften aufweisen kann, muss es auch in seiner Gestalt ebenso günstig sein wie die Prüfkörper, an denen die Eigenschaften ermittelt wurden.

Im Zusammenhang mit der Formgebung müssen auch die Toleranzen erwähnt werden. Hier liegen die Verhältnisse komplizierter als bei einigen anderen Werkstoffen. Die Schwindmasse der einzelnen Kunststoffe werden in den Werkstofftabellen immer mit ziemlich grossen Bereichen angegeben (z. B. Niederdruckpolyäthylene 2...5 %, Polyamide 0,7...1,5 %). Das kommt daher, dass die Schwindung die Resultanten verschiedener, teils gegenläufiger Teilvorgänge ist. Ein guter Konstrukteur wird einen kleineren Teil dieser Spanne beanspruchen müssen als ein unerfahrener.

Aber selbst wenn alle diese Voraussetzungen erfüllt sind, oder wenn durch spangebende Nacharbeit ein genaues Mass eingehalten wird, so ist immer noch nicht allen Faktoren Rechnung getragen. Einzelne Kunststoffe zeigen im Verlauf der Zeit einen Nachschwund, der bis zu 1 % gehen kann (Aminoplaste). Viele Kunststoffe nehmen nach der Herstellung Feuchtigkeit auf und können bis zu 1 oder 1,5 % wachsen (Polyamide). Wieder andere sind kaum ohne innere Spannungen herzustellen (Akrylgläser), die sich schon bei mässiger Erwärmung in einem Verziehen auswirken können. Beim Zusammenbau von Kunststoffen mit andern Werkstoffen muss dies berücksichtigt werden, da ja die gegenseitigen Toleranzen nicht nur bei der Montage, sondern auch später im Betrieb übereinstimmen müssen.

Bei der Wahl des Werkstoffes wird als erstes zu entscheiden sein, ob ein gehärteter Kunststoff (Duroplast) oder ein Thermoplast geeignet sei. Über die wesentlichen Unterschiede dieser beiden Werkstoffgruppen gibt u. a. das Normblatt VSM 77200 eine gute Auskunft.

Schematischer Aufbau von Kunststoffen

Tabelle I

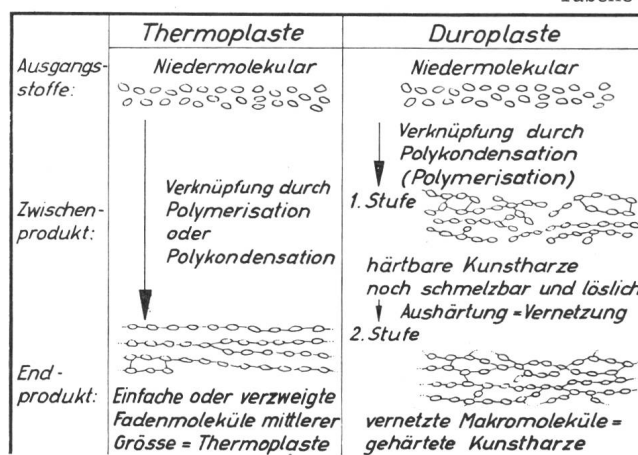


Tabelle I zeigt ein Schema über den verschiedenartigen Aufbau von Duroplasten und Thermoplasten und stellt eine etwas vereinfachte Kopie der Einleitung des Normblattes VSM 77200 dar.

Die meisten Kunststoffe werden aus niedermolekularen organischen Stoffen aufgebaut, indem durch geeignete Reaktionen diese kleinen Moleküle

zu Makromolekülen verbunden werden. Von dieser Bindungsart hängt das Verhalten der Makromoleküle in ebenso hohem Mass ab, wie vom chemischen Aufbau des Grundstoffes.

Bei Thermoplasten ist der Zusammenhalt der Makromoleküle nur durch verhältnismässig schwache zwischenmolekulare Kräfte bedingt, bei den Duroplasten erfolgt mit der Härtingsreaktion eine dreidimensionale Vernetzung als chemische Bindung. Diese ist weit energiereicher als diejenige der Thermoplaste. Bei den Thermoplasten bewirkt jede Erwärmung eine Lockerung der zwischenmolekularen Kräfte, die bei genügender Temperaturerhöhung schliesslich zum Aufschmelzen führt. Bei Duroplasten ist die Bindung stärker, bei Erhöhung der Temperatur ändern sich die Eigenschaften relativ wenig, bis dann ein Punkt erreicht wird, wo das ganze Makromolekül unter Zersetzung in kleine Bruchstücke zerfällt. Die stark vernetzten Strukturen von Duroplasten lassen für Formänderungen unter Einwirkung äusserer Kräfte wenig Spielraum, die gehärteten Kunststoffe sind darum im allgemeinen eher starr. Auch das Verhalten gegen organische Lösungsmittel ist stark verschieden. Bei Thermoplasten kann durch Lösungsmittel die Bindung zwischen den Fadenmolekülen gelockert (Quellung) oder aufgehoben werden (Lösung), während Duroplaste nicht angegriffen werden.

Die Frage der Wärmebeständigkeit ist von so grosser Bedeutung, dass noch etwas näher darauf eingegangen werden soll. Wenn der Konstrukteur in den üblichen Werkstofftabellen nach Anhaltspunkten sucht, bis zu welcher Temperatur ein Kunststoff verwendet werden könne, so wird er auf eine Reihe verschiedener Zahlen stossen. Als Wärmebeständigkeit kann einmal diejenige Temperatur betrachtet werden, bis zu der die chemische Beständigkeit reicht. Als dauernd zulässige Höchsttemperatur wird oft diejenige Temperatur definiert, bei der die mechanischen Eigenschaften im Verlauf von 200 h um nicht mehr als 10 % schlechter werden (siehe z. B. VSM 77021). Beide Zahlen beziehen sich aber auf mechanisch unbelastete Zustände. Über das Verhalten bei gleichzeitiger mechanischer und thermischer Beanspruchung bestehen einige Prüfmethode, die als konventionelle Methoden zu betrachten sind, und als solche nur Zahlen geben, die unter sich bedingt vergleichbar sind, keineswegs aber als Konstruktionsunterlagen dienen können. (Abgesehen davon, dass bei Methoden wie Heat Distortion temp. (ASTM) und Martensgrad (DIN) die grossen Unterschiede des Elastizitätsmoduls nicht berücksichtigt werden, besteht ein wesentlicher Nachteil darin, dass die Temperatur so schnell gesteigert wird, dass gar kein Beharrungszustand eintreten kann und dass deshalb im allgemeinen die Temperaturangaben zu hoch ausfallen.)

Auf alle diese Angaben über die Wärmebeständigkeit wird man gerne verzichten, wenn einmal Diagramme erhältlich sind über die Zusammenhänge von Festigkeit, Temperatur und Zeit.

Ohne auf Einzelheiten einzugehen, kann gesagt werden, dass bei lang andauernder Einwirkung mechanischer Spannungen und erhöhter Temperatur Thermoplaste und Duroplaste ein verschiedenes

Verhalten zeigen. Wegen des Fehlens der Vernetzung werden die Fadenmoleküle der Thermoplaste, wenn sie schon einmal ins Gleiten kommen, weitergleiten, ohne zur Ruhe zu kommen, während räumlich vernetzte Strukturen (der Duroplaste) nur eine begrenzte Verformung erfahren. Bei den Thermoplasten muss man ganz allgemein damit rechnen, dass mechanische Kräfte schon bei mässigen Temperaturen irreversible Änderungen zur Folge haben können. Wenn dann noch im Formstück innere Spannungen freigesetzt werden, oder wenn durch Wasseraufnahme ein Weichmachungseffekt dazu kommt, so werden die tragbaren mechanischen Spannungen noch kleiner. Für eine Konstruktion darf man also weder die für 20 °C angegebene Festigkeit noch die als «Wärmebeständigkeit» aufgeführte Temperatur in Rechnung setzen.

Die Zug-Dehnungsdiagramme für verschiedene Temperaturen zeigen am Beispiel eines Polyäthylens (Fig. 5), wie stark die Festigkeit schon in dem bescheidenen Temperaturbereich von 20...100 °C abnimmt.

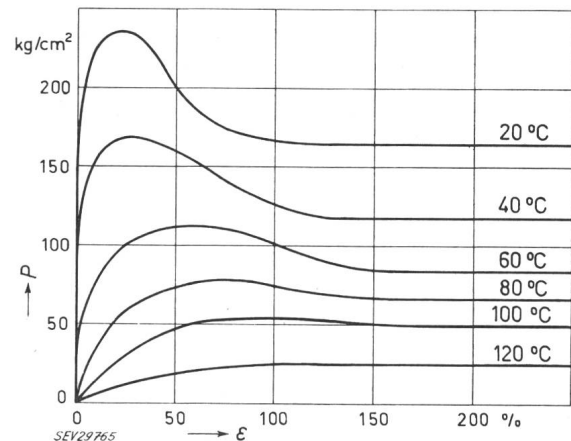


Fig. 5
Relative Dehnung ϵ eines Polyäthylens in Funktion der Zugspannung P bei verschiedenen Temperaturen
Werkstoff: Ziegler-Polyäthylen

Für die Dauerstandfestigkeit liegen die Werte noch 5...10mal niedriger und werden um ganze Grössenklassen kleiner als bei Metallen. Dort, wo also thermische *und* mechanische Beanspruchung zusammen auftreten, wird man vorzugsweise zu Duroplasten greifen.

Die besten dielektrischen Eigenschaften findet man ganz eindeutig in der Gruppe der Thermoplaste, wie etwa bei Polystyrol, Polyäthylen und Polytetrafluoräthylen. Wo diese Eigenschaften im Vordergrund stehen, wird man mit konstruktiven Massnahmen dafür sorgen müssen, dass entweder die mechanische oder die thermische Beanspruchung in bescheidenen Grenzen bleibt. Selbst das als sehr wärmebeständig bekannte Polytetrafluoräthylen kann schon bei mässigen Temperaturen ins Kriechen kommen.

Hier sei ein kleines Beispiel angeführt. Bei den üblichen Klemmenleisten wird man zu wählen haben zwischen Klemmenträgern aus Duroplasten, die Drahtanschlüsse mit Lötverbindungen erlauben, oder Thermoplasten mit Klemmverbindung der Drähte. Der erste Fall bedeutet Verzicht auf hohe

Isolationswerte, der zweite auf die Möglichkeit von Lötverbindungen.

Die grosse Mehrzahl der Kunststoffe ist bei Einwirkung von ultraviolettem Licht alterungsanfällig. Wie sich die heute oft zugesetzten Stabilisatoren über Zeiträume von 10 oder 15 Jahren verhalten werden, kann noch nicht gesagt werden. Ein erwiesenermassen zuverlässiges Lichtschutzmittel dagegen ist Russ. Manche bunte Farbe, die für kurzlebige Konsumgüter als lichtecht bezeichnet werden darf, genügt für Apparateile, die über Jahrzehnte im Betrieb sein müssen, nicht mehr. Weisspigmente können sehr gut sein, wenn sie in Verbindung mit vollkommen licht-

ler von Formstücken wird in vermehrtem Mass auf eigene Laboratorien angewiesen sein, damit an Hand der gewonnenen Erkenntnisse die Konstrukteure beraten werden können.

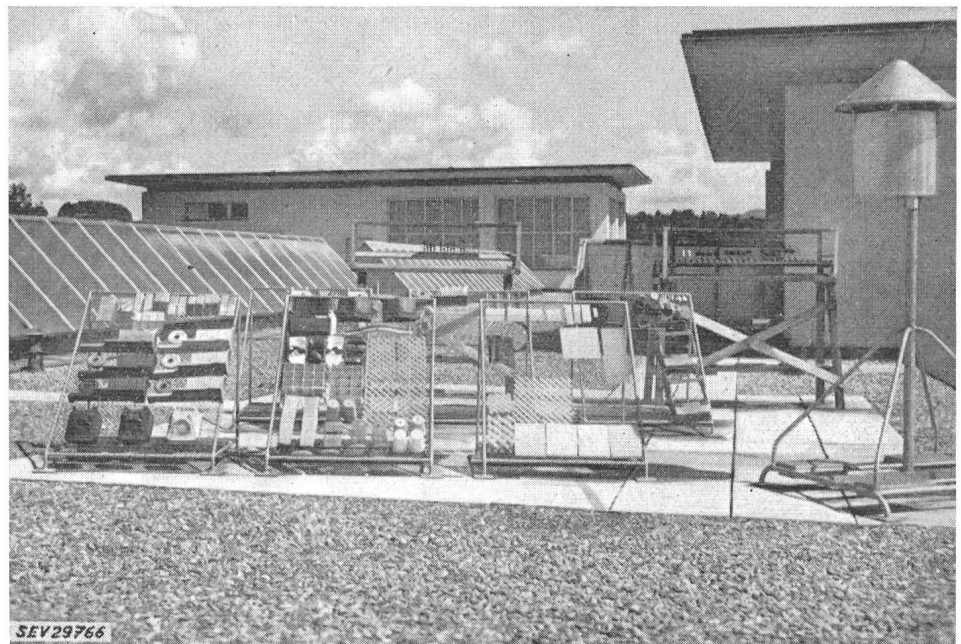


Fig. 6

Bewitterungsprüfung

Überblick über Prüfgestelle und Messvorrichtungen

echten Harzen verwendet werden, wie z. B. Aminoplasten oder Akrylgläsern.

Viele der heute im Handel befindlichen Kunststoffe sind noch so neu, dass die kurze Zeit ihres technischen Einsatzes gar nicht ausreichend sein kann, um alle den Konstrukteur interessierenden Angaben zur Verfügung zu haben. Es wird darum manchmal nötig sein, vor dem praktischen Einsatz umfangreiche Versuche durchzuführen (es sei dabei an den Ersatz der schwarzen Phenoplast-Gehäuse für Tischtelefone hingewiesen). Insbesondere dort, wo Dauerstandfestigkeit, Wetterfestigkeit und

Fig. 6 zeigt ein Beispiel einer Anlage für Bewitterungs-Prüfungen in einem Presswerk. Die Proben sind dabei unter 45°-Neigung gegen Süden orientiert. Auch heute noch befinden sich Proben darunter, die schon seit 1943 der Witterung ausgesetzt sind. Daneben laufen in dieser Bewitterungsprüfanlage auch verschiedene Reihen von Versuchen mit Probestäben, die zusätzlich noch mechanisch beansprucht sind.

Fig. 7 zeigt Resultate einer Versuchsreihe mit Stäben aus Phenoplasten (H. POP), bei denen der Einfluss von Kerben auf die Lebensdauer abgeklärt werden sollte. Dieser Fall zeigt, wie gross der Zeitbedarf für solche Versuche ist. Bei gleichem Material und bei gleicher mechanischer Beanspruchung, aber verschiedener Gestalt, ergeben sich recht beachtliche Unterschiede der Lebensdauer.

Da es müssig ist, auf einen Wunderstoff zu hoffen, der die guten Eigenschaften aller bisherigen Kunststoffe in sich vereinigt, und bei dem alle schwachen Seiten ausgemerzt sind, wird dem Konstrukteur nichts anderes übrigbleiben, als auf die Eigengesetzlichkeiten der Kunststoffe einzugehen, genau so wie bei anderen Werkstofffamilien auch.

In den nächsten Jahren wird die Zahl der Kunststoffe zweifellos weiter zunehmen, und damit wird der eine oder andere Spezialwunsch besser befriedigt werden können als heute. Aber auch dann noch wird die grosse Mehrzahl aller Apparateile aus den schon heute zur Verfügung stehenden, vorzüglichen Kunststoffen hergestellt werden.

Man wird auch in der Zukunft keinen Ersatz für eine gute, ausgewogene Konstruktion finden, und es wird weiterhin wesentlich bleiben, dass man die Kunststoffe kunstgerecht einsetzt.

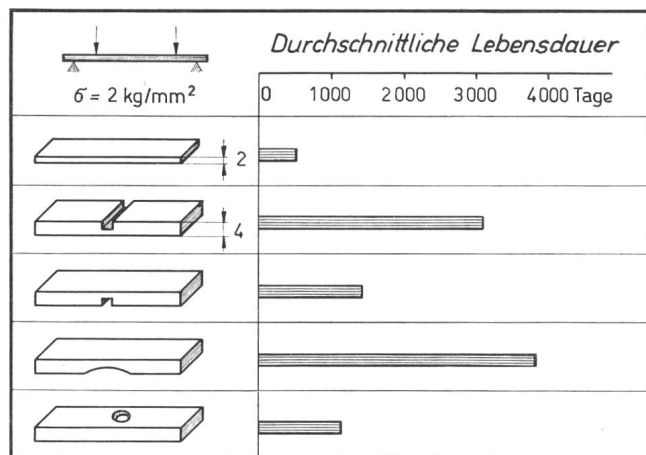


Fig. 7

Lebensdauer von Stäben aus Phenoplasten (H. POP)

Lagerung im Freien unter einer Biegespannung von 2 kg/mm²

ähnliches zur Diskussion stehen, ist der Zeitaufwand für Prüfungen sehr gross, und es wird in Zukunft noch mehr als bisher nötig werden, dass solche Versuche auch unabhängig von gerade vorliegenden Aufgaben durchgeführt werden. Der Herstel-

Adresse des Autors:

Dr. G. O. Grimm, Dipl. Ing. Chem., H. Weidmann AG, Rapperswil (SG).