



## PROZESSVERARBEITUNG VON DUROPLASTEN

**Friedhelm Pracht**

*Falkenweg 5, 35232 Dautphetal-Buchenau, Deutschland  
E-mail: [friedhelm.pracht@pracht-lichttechnik.de](mailto:friedhelm.pracht@pracht-lichttechnik.de)*

*Empfangen 4 März 2005; angenommen 15 Juni 2005*

**Auszug.** In der Gebäudetechnik sowie in anderen wichtigen technischen Bauteilen werden Duroplaste eingesetzt. Wo hohe Formstabilität in Verbindung mit hohen Temperaturen verlangt wird, gibt es für Duroplaste gegenüber den heute immer wichtiger werdenden Thermoplasten noch Einsatzmöglichkeiten, vor allem dann, wenn das Preis-Leistungsverhältnis im Vordergrund steht. Der Artikel behandelt Duroplaste und deren Prozesstechnik. Einige Anwendungsbeispiele für Duroplaste sind: Installationsmaterial wie Schalter und Steckdosen, im Sanitärbereich WC-Abdeckungen und Aschenbecher für Automobile.

**Schlüsselwörter:** Formstabilität, Prozesstechnik, Oberflächengüte, Isolationseigenschaften, Biegefestigkeit, Spannungsrisskorrosion, Sprödigkeit, Wärmeformbeständigkeit, Viskosität, Spritzgießverfahren, Anschnitt, Anguss, Spritzgießwerkzeug, Schwindung, Dehnung, Recycling.

## PROCESSING OF DUROPLASTICS

**Friedhelm Pracht**

*Falkenweg 5, 35232 Dautphetal-Buchenau, Germany  
E-mail: [friedhelm.pracht@pracht-lichttechnik.de](mailto:friedhelm.pracht@pracht-lichttechnik.de)*

*Received 4 March 2005; accepted 15 June 2005*

**Abstract.** Duroplastics are used in the building technology, as well as in other important technical components. If high stability of the form is demanded in connection with high temperatures, there are still possible fields of application for duroplastics particularly if the main emphasis is on the cost-performance ratio, compared with thermoplastics which are becoming more and more important today. This article is about duroplastics and their process technology. Some examples of the use of duroplastics are: installation material such as switches and sockets, ashtrays for automobiles and in sanitation: toilet covers.

**Keywords:** form stability, processing technology, surface quality, insulation characteristics, flexional resistance, stress corrosion cracking, brittleness, thermal endurance, viscosity, injection moulding of duroplastic material, first cut, sprue, injection mould, shrinkage, expansion, recycling.

**1. Phenolharze – technische Daten und Wirtschaftlichkeit**

Unter den Duroplasten [1] ist die bekannteste und am weitesten verbreitete Sorte die Phenolharz-Holzmehl-Formmasse PF 31. Die Verarbeitung [2] ist leicht handhabbar, auch bei kompliziert gestalteten Formteilen. Die gespritzten Teile haben eine sehr hohe Oberflächengüte, eine wichtige Folge bei glatter Werkzeugioberfläcbe. Die Oberfläcbe ist mechanisch fest, widerstandsfähig, wärmebeständig und verfügt über gute elektrische Isolationseigenschaften, die zeigen, dass PF 31 eine breite Palette von Einsatzmöglichkeiten bietet. Wegen seiner mechanischen und thermischen Widerstandsfähigkeit in Verbindung mit dem elektrischen Isolationsvermögen findet PF 31 eine breite Anwendung in der elektroverarbeitenden Industrie.

Auch seine mechanischen Eigenschaften, wie Biegefestigkeit, E-Modul und Schlagzähigkeit, werden positiv bewertet, ebenso das Ausbleiben von Schäden durch Spannungsrisskorrosion und des kalten Fließens. Da eine geringe Bruchdehnung und Kerbempfindlichkeit sowie eine gewisse Sprödigkeit vorhanden sind, ist möglicherweise eine kleine konstruktive Veränderung nötig, die den Einsatzbereich der Formmasse jedoch nicht schmälert (z.B. für das Stirnteil einer Lampenabdeckung sind die thermischen Eigenschaften und geringer Verzug von vorrangiger Bedeutung).

Die Formbeständigkeit [3] nach Martens gibt an, wie hoch der Formstoff erwärmt werden kann, ohne sich unter Belastung um ein bestimmtes Maß elastisch und plastisch zu verformen. Diese Temperatur liegt bei PF 31 zwischen 120°C und 140°C. Die maximale Anwendungstemperatur, die der Formstoff ohne übermäßige Festigkeitseinbuße vorübergehend, d.h. Stunden bis Tage oder Monate erträgt, liegt bei ca. 100°C–150°C. Sie ist vor allem durch den allmählichen Abbau des Holzmehls unter Einwirkung hoher Temperaturen begrenzt. PF 31 brennt kaum, er glimmt.

Die Anwendungsgebiete von PF 31 liegen auch im Maschinenbau, in der Fahrzeugindustrie, bei der Fertigung von Haushaltsgeräten und im Apparatebau. Hier wird besonders Wert gelegt auf eine abriebfeste und gute Oberfläche.

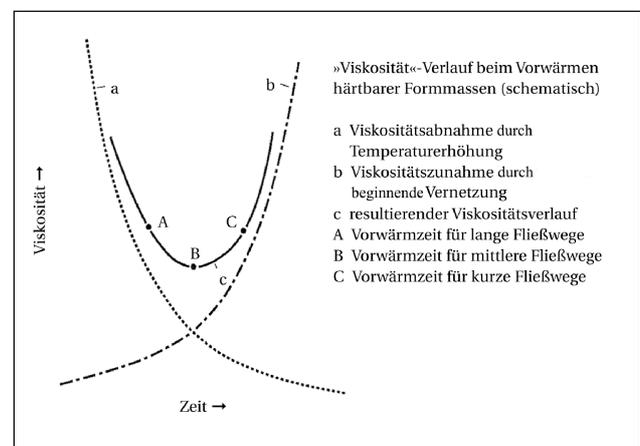
**2. Grundlagen und Anwendung der Spritzgießverfahrenstechnik härtpbarer Formmassen (PF 31)**

Wichtige Aussagen zur Problematik der Verarbeitung von Kunststoffen (Duroplasten) erhält man durch »Viskositäts-Zeit-Diagramme«, die zeigen, wie die Änderung der Viskosität unter Einwirkung geeigneter Temperaturen verläuft.

**2.1. Auswirkung von Temperatur und Zeit auf härtpbare Formmassen**

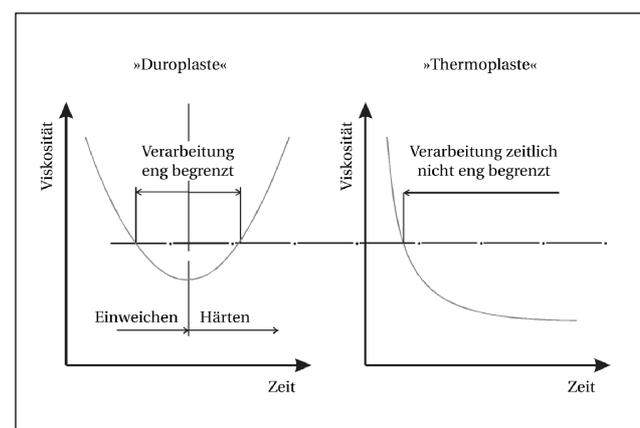
Abb. 1 zeigt das Verhalten einer Duroplastmasse unter Einwirkung von Temperatur und Zeit. Dargestellt wird das Aushärteverhalten bzw. die Viskositätsänderung in Funktion der Zeit bei steigender Temperatur. Die Summe dieser beiden Kurven ergibt den mittleren Viskositätsverlauf

Härtpbare Formmassen erweichen zunächst bei zunehmender Temperatur, ähnlich wie bei Thermoplasten. Im Unterschied zu ihnen steht für die Verarbeitung von Duroplasten aber nur ein beschränktes Zeitintervall zur Verfügung. Bei duroplastischen Formmassen sinkt die Viskosität infolge der Erweichung des Harzes; zunächst



**Abb. 1.** Verhalten einer Duroplastmasse unter Einwirkung von Temperatur und Zeit [4]

**Fig 1.** Behaviour of duroplastics under the effects of temperature and time [4]



**Abb. 2.** Schematische Darstellung des unterschiedlichen Viskositätsverlaufes bei thermo- und duroplastischen Formmassen [5]

**Fig 2.** Schematic representation of the different viscosity ratio of thermoplastics and duroplastics [5]

durchläuft sie ein, durch das Fließverhalten bzw. die Vorkondensation der Masse bedingtes Minimum und steigt dann wegen der einsetzenden Härtung wieder an. Thermoplaste haben dagegen jeweils eine der Temperatur entsprechende Viskosität, die über längere Zeit erhalten bleibt. Bei härtbaren Formmassen ist der Zeitraum eng begrenzt. Diese Feststellung ist der Abb. 2 zu entnehmen.

## 2.2. Härtungsverlauf von Duroplasten abhängig von Temperatur und Zeit

Bei härtbaren Formmassen muss für die einwandfreie Fertigung während der Formgebung eine ausreichend niedrige Viskosität des Rohmaterials vorliegen. Nach beendetem Füllvorgang sollte der Formling genügend komprimiert sein und schnell völlig erhärten. Diese gegenläufigen Forderungen sind nur durch sorgfältige Steuerung optimaler Temperaturen während der Verarbeitung zu erfüllen.

## 2.3. Phenolharzfließkurven

Das Diagramm, Abb. 3, der Fließkurven zeigt, daß bei gleicher Druckeinwirkung aber unterschiedlichen Temperaturen:

- hohe Temperaturen zu guten Fließeigenschaften und höheren Fließgeschwindigkeiten führen und eine optimale Viskosität ergeben. Die Fließzeiten werden kürzer, weil die Härtung schneller fortschreitet.
- niedrige Temperaturen zu weniger guten Fließeigenschaften führen.
- längere Fließzeiten ungünstigere Viskosität und damit langsamer fortschreitende Härtung bewirken.

Man hat immer wieder festgestellt, dass diejenige Maschine am wirtschaftlichsten und qualitativ am besten produziert, die durch ihr Fließ- bzw. Härtungsverhalten die schwierigsten Rohmaterialien verarbeiten kann, wofür zwei Gründe genannt werden:

- in Abb. 4 ist zu erkennen, dass hart eingestellte Massen mit großer Härtegeschwindigkeit in der Regel kurze Zykluszeiten und eine wirtschaftliche Produktion zur Folge haben.

Harte Massen ergeben in der Regel weniger Schwund und Verzug, sowie eine bessere Oberfläche und eine bessere Qualität der Kunststoffteile.

## 2.4. Temperatur im Inneren von Formteilen

Wie vorgängig festgestellt wurde, ist die Materialtemperatur einer der wichtigsten Faktoren bei der Verarbeitung. Abb. 5 zeigt einen möglichen Temperaturverlauf im Inneren von Duroplastteilen bei der Verarbeitung härtbarer Formmassen.

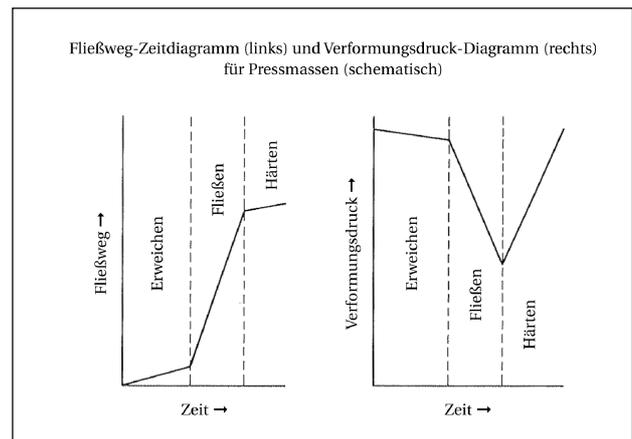


Abb. 3. Fließkurven [2]

Fig 3. Flow curves [2]

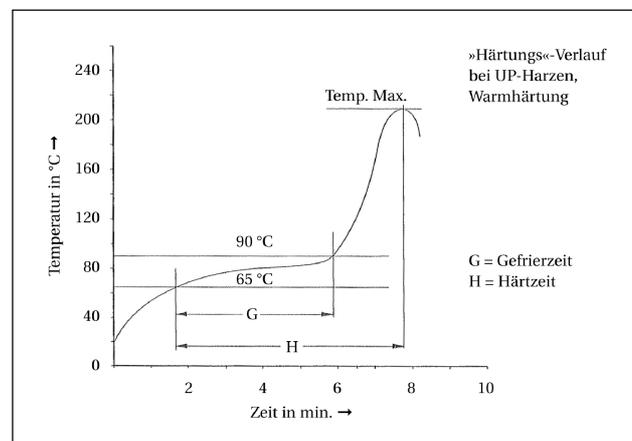


Abb. 4. Härtungsverlauf [6]

Fig 4. Hardening [6]

## 2.5. Temperaturverlauf im Verarbeitungsprozess von Duroplasten

Das Rohmaterial ist während des ganzen Prozessverlaufes einer unterschiedlichen Wärmezufuhr ausgesetzt. Die Masse kann im Zylinder auf Temperaturen von 120°C bis 140°C vorgewärmt und gleich anschließend verspritzt werden. Sie erwärmt sich während des Füllvorgangs weiter sprunghaft in der Düse und im Formteil-Anguss. Je nach erbrachter Spritzleistung wird durch innere Reibung nochmals eine Temperaturerhöhung von ca. 20°C bis 50°C erreicht. Bei optimaler Steuerung der Wärmezufuhr kann also eine »ideale Vorwärmung« erzielt werden. Die Voraussetzung sollte eine Spritzmasse mit gutem Fließ- bzw. Härtungsverhalten sein und eine Maschine, welche die thermischen Verhältnisse in Verbindung mit der Spritzleistung gut löst.

Die Temperatursprünge in den Angüssen sind direkt proportional zur Spritzleistung, so dass das Material im Formnest annähernd mit der Endtemperatur ankommt [4].

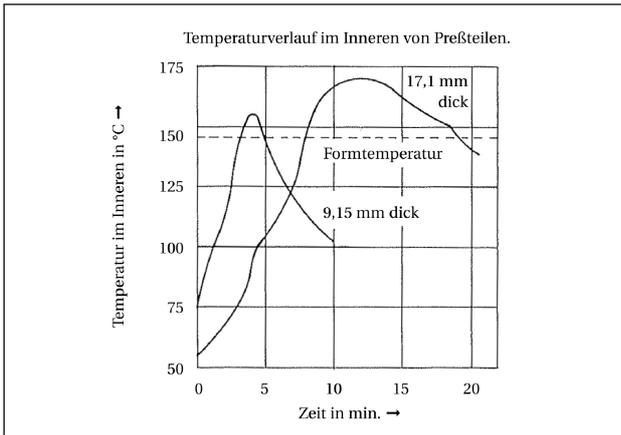


Abb. 5. Charakteristik des Temperaturverlaufes von Duroplasten [4]

Fig 5. Characteristic of the temperature flow of duroplastics [4]

**2.6. Materialauswahl angesichts des Verschleißes der Spritzeinheit**

Nach den vorhergehenden Feststellungen und Überlegungen ist zu fragen, wie die Spritzeinheit (Schnecke) die hohen Reibungswiderstände überwindet.

Durch umfangreiche Versuche in der Praxis und im Labor verschiedener Maschinenproduzenten sind verschleißfeste Stahlqualitäten sowie Oberflächenvergütungsverfahren, Schnecken, Zylinder und Düsen ermittelt worden.

Nach dem heutigen Stand der Technik haben hochlegierte durchgehärtete Stähle für Schnecken und Bimetallzylinder optimale Resultate erbracht.

An technisch besseren Lösungen wird weiter intensiv gearbeitet. In der Entwicklung sind zur Zeit steggepanzerter Schnecken, wobei der Aufwand im Verhältnis zum Nutzen

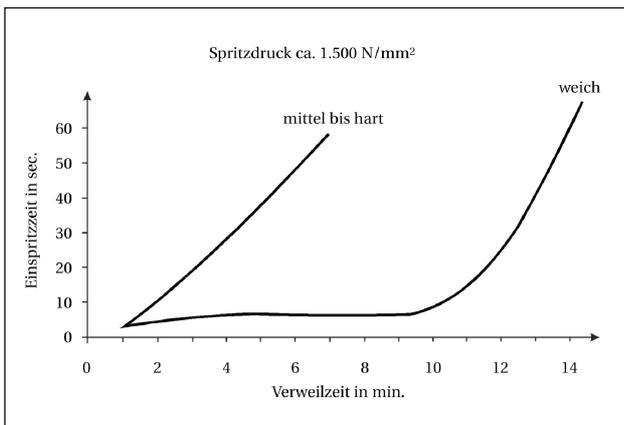


Abb. 6. Einspritzzeit als Funktion der Verweilzeit im Schneckenzyylinder (schematisch) [7]

Fig 6. Injection time as a function of the dwell time in the cylinder of the screw (schematic) [7]

noch relativ hoch ist. Die heute eingesetzten Spezialschnecken erreichen Stehzeiten von 5.000 bis 10.000 Stunden in Abhängigkeit vom durchgesetzten Material (Füllstoffe) und den Verarbeitungsparametern. Bimetallzylinder halten erfahrungsgemäß die drei- bis fünffache Stehzeit der Schnecken aus.

**2.7. Betrachtung der Einspritzzeit als Funktion der Zylinderverweilzeit**

Es sei noch einmal hervorgehoben, dass »weich« eingestellte Massen eine längere Verweilzeit zulassen als »mittel bis hart« eingestellte Massen.

Grundsätzlich sollte die Stehzeit der Masse im Zylinder unter Temperatureinwirkung kurz gehalten werden. Man erreicht dies, indem der »Start« zum Plastifizieren so spät wie möglich eingestellt wird, verbunden mit gutem Einzug und hoher Plastifizierleistung.

**2.8. Einfluss der Verweilzeit plastischer Massen im Stauraum**

Bei zunehmender Verweilzeit des Rohmaterials im Zylinder verlängert sich die Spritzzeit oder es steigt der Bedarf an Spritzleistung. Die Empfindlichkeit hinsichtlich der Verweilzeit variiert von Masse zu Masse (s. Abb. 6).

Aus Abb. 7 sind die Fließzeiten bei konstanten Verhältnissen, wie Spritzdruck, Temperatur und Fließweg, abzulesen. Nach 300 sec. Verweilzeit lassen sich unterschiedliche Massen noch mit weniger als 25 sec. in das verwendete Werkzeug spritzen. Bei einer Verweilzeit bis zu 100 sec. bleibt die Änderung der Fließfähigkeit unter den vorliegenden Bedingungen gering. Abb. 8 zeigt das Verschleißverhalten der eingesetzten Stähle.

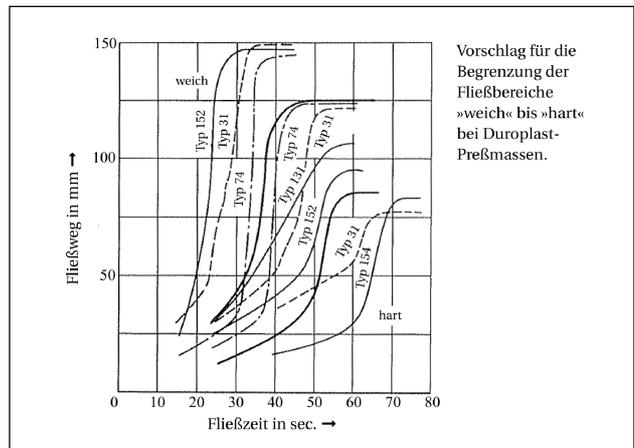


Abb. 7. Fließbereiche [2]

Fig 7. Flowing range [2]

**2.9. Erweichungskurve von zwei Phenolharzen bei einer Prozesstemperatur von 120°C**

Das Fließ- und Härungsverhalten hängt von der Einstellung des Harzes, sowie der Art und Menge des Füllstoffes ab. Die Unterschiede von einer Masse zur anderen können enorm sein (s. Abb. 9).

**2.10. Ergebnis bei Einsatz erhöhter Schneckendrehzahl**

Zur Reduktion bestimmter technischer Schwierigkeiten hilft man sich nicht selten mit erhöhter Schneckendrehzahl. Genau genommen wird die Zykluszeit vor allem durch die Härtezeit bestimmt.

**2.11. Entformen und Reinigen des Werkzeuges**

Die anderen Zeitabschnitte wie Schließen der Form, Einspritzen, Härtezeit und Werkzeugöffnung, verändern sich mit den äußeren Umständen gering. Nur bei sehr langer Plastifizierzeit oder extrem kurzer Härtezeit d.h. die Zeit, während der das Material in der geschlossenen, gefüllten Form aushärtet, hängt der Zyklus von der Plastifizier- und nicht von der Härtezeit ab; dann arbeitet man zur Senkung der Plastifizierzeit mit hoher Schneckendrehzahl.

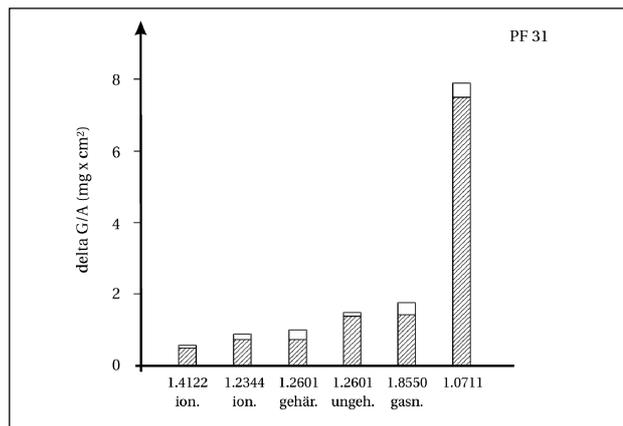
Die Mindesthärtezeit ist außerdem

- von der FließEinstellung der Formmasse (harter Fluss – schnelle Härtung),
- vom Aufbau der Formmasse (Phenolplastmassen härten langsamer als Melaminmassen) und
- von der Vorwärmung der Formmasse abhängig.

Intensives Plastifizieren beschleunigt das Härten, es besteht jedoch die Gefahr des vorzeitigen Erhärtens im Zylinder und kann eventuell zu Störungen führen. Die mögliche Temperaturverteilung der Schmelze ist in Abb. 10. dargestellt.

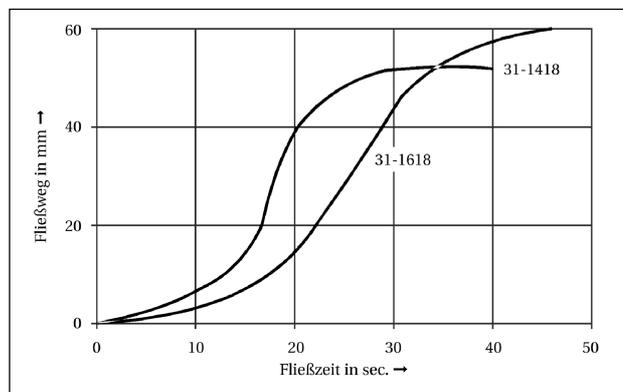
**2.12. Wirkung eines erhöhten Staudruckes auf das Plastifiziererergebnis**

Die Plastifizierung zu verbessern, und um das maximal mögliche Schussvolumen voll auszunutzen, wird oft mit »Staudruck« bei anliegender Düse plastifiziert. Voraussetzung ist jedoch eine nicht zu niedrig viskose Schmelze und eine gut abdichtende Schnecke, weil sich sonst die plastifizierte Masse über die Schneckengänge nach hinten verschiebt und schließlich am Einfülltrichter wieder austritt. Der Staudruck sollte bei Formmassen, die stark auf Friktion ansprechen, möglichst gering sein, da sonst eine starke Temperaturerhöhung entstehen würde, die selbst bei vollem Spritzdruck unter Umständen zu vorzeitiger Härtung im Zylinder mit ungenügender Formfüllung und geringer Ausspritzgeschwindigkeit führt.



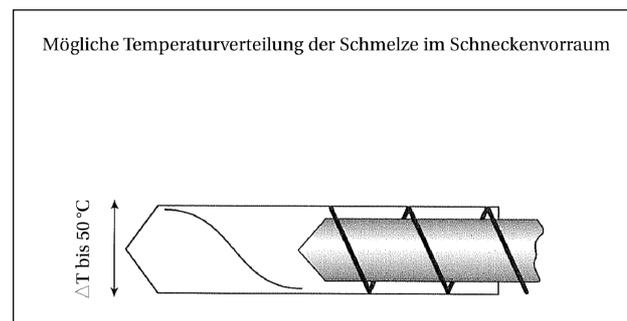
**Abb. 8.** Verschleiß beim Spritzen von härtbaren Formmassen an verschiedenen Stählen und bei unterschiedlichen Härteverfahren [7]

**Fig 8.** Wear and tear on different kinds of steel and at different hardenings when injecting hardenable moulding materials [7]



**Abb. 9.** Erweichungskurven vom PF 31 und von PF 31-1618 mit höherem Harzanteil [7]

**Fig 9.** Softening curves of PF 31 and PF 31-1618 with higher resin content [7]



**Abb. 10.** Schnecke [7]

**Fig 10.** Screw [7]

**2.13. Gasentwicklung im Verarbeitungsprozess**

Während des Einspritzvorganges, dargestellt in Abb. 11., muss entlüftet werden können. Die Gase, der Wasserdampf und die Luft in den Formkavitäten müssen vor der

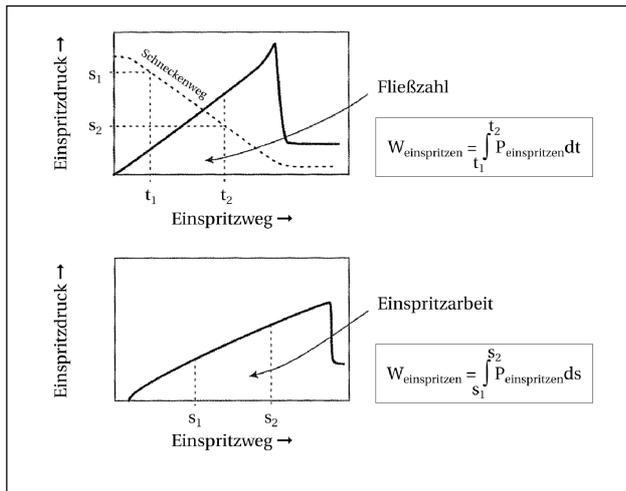


Abb. 11. Einspritzdruck [8]

Fig 11. Injection pressure [8]

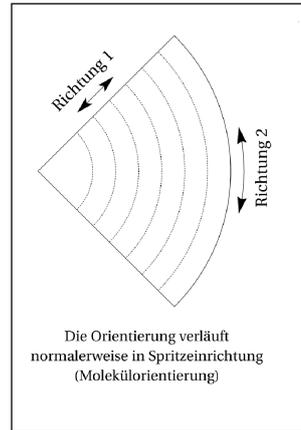


Abb. 12. Reines Kunstharz

Fig 12. Pure artificial resin

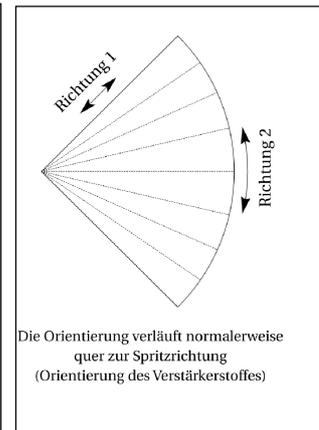


Abb. 13. Formmasse mit Verstärkerstoff

Fig 13. Moulding material with reinforcement material

vollständigen Formfüllung entweichen können, damit keine Einschlüsse und Verbrennungen an den Produkten auftreten. Deshalb wird der Einspritzvorgang unmittelbar vor der vollständigen Füllung unterbrochen und die Form kurzzeitig etwas geöffnet. Anschließend wird sie gefüllt und die Teile werden verdichtet.

**2.14. Orientierung in technischen Spritzgießteilen aus Duroplasten**

Duroplastische Formmassen enthalten meist Füll- und Verstärkungsstoffe verschiedener Ausführung in Form von Pulver, Fasern unterschiedlicher Größe, Flocken und Schnitzeln. In der Regel orientieren sich diese Zusatzstoffe beim Fließen der Formmasse mit ihrer Hauptachse senkrecht zur Strömungsrichtung (s. Abb. 12), im Gegensatz zum reinen Kunstharz, dessen Hauptorientierung in der Strömungsrichtung liegt.

Die Orientierung [9] kann eine Minderung der Festigkeit hervorrufen und Unterschiede in der Schwindung bewirken. Die Unterschiede hängen ab von:

- der Struktur des Verstärkerstoffes,
- dem Fließverhalten der Formmasse,
- der Gestaltung und Ausführung des Anschnitts,
- dem Verhältnis von Fließweg und Wanddicke im Formteil und von
- den Verarbeitungsbedingungen.

Wegen der geringen Fließgeschwindigkeit beim Pressen treten weniger Störungen auf. Beachtet werden müssen diese Nachteile beim Spritzpressen, insbesondere beim Spritzgießen.

Beispiel: im Mittelpunkt angespritzte Viertelscheibe (s. Abb. 12 und 13)

In Abb 14 ist der Füllvorgang beim Spritzgießen in der Kavität des Werkzeuges zu erkennen.

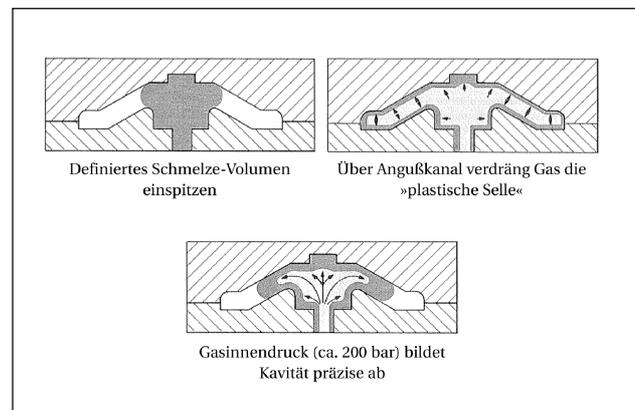


Abb. 14. Gasinnendruck [3]

Fig 14. Internal gas pressure [3]

**2.15. Vorzugsrichtung der Gefügeorientierung**

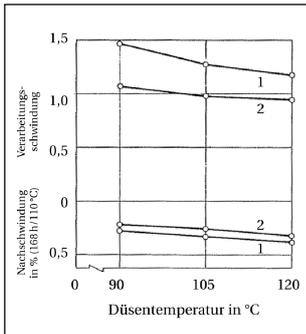
Knappe und Martinez-Freire [10] haben eine Versuchsreihe durchgeführt, in der sie zunächst einen Stab einmal stirnseitig und danach seitlich mit einem Filmangusses angespritzt haben.

Deutlich erkennbar ist auch das unterschiedliche Schwindungsverhalten der Prüfstäbe in Abb. 15 und Abb. 16.

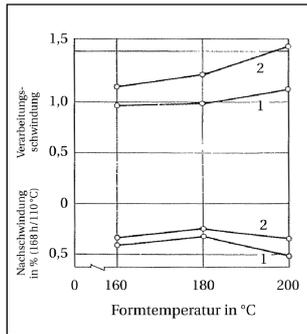
Der mit dem Filmanguss quer angespritzte Stab (2) bringt verständlicherweise bessere Werte als der stirnseitig angespritzte Stab (1). Abb. 17.

**2.16. Zeitstandverhalten von Phenolharzen und duroplastischen granulartförmigen Polyestern**

Messungen, die Jacobi durchgeführt hat, sind von der Praxis bestätigt worden, weil die Zeitstandbrüche bei entsprechend beanspruchten Formteilen gering sind. Seine



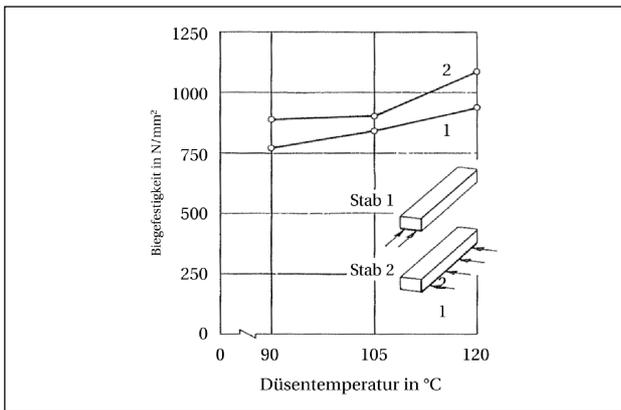
**Abb. 15.** Längs-Schwindung gespritzter Prüfstäbe aus PF 31, verarbeitet im Spritzgießverfahren, abhängig von der Düsentemperatur [2]



**Abb. 16.** Längs-Schwindung gespritzter Prüfstäbe aus PF 31, verarbeitet im Spritzgießverfahren, abhängig von der Formtemperatur [2]

**Fig 15.** Longitudinal shrinkage of moulded test bars made of PF 31, processed in injection moulding, depending on the temperature of the nozzle [2]

**Fig 16.** Longitudinal shrinkage of moulded test bars made of PF 31, processed in injection moulding, depending on the temperature of the mould [2]



**Abb. 17.** Biegefestigkeit gespritzter Prüfstäbe aus PF 31, abhängig von der Düsentemperatur [2]

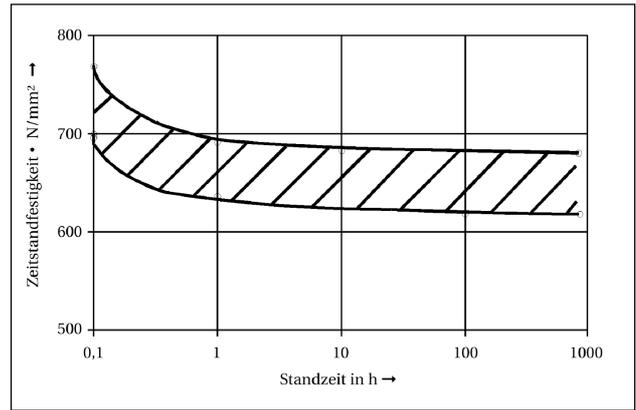
**Fig 17.** Flexional resistance of moulded test bars made of PF 31, depending on the temperature of the nozzle [2]

Messungen ergaben, dass mit der Zeit nur ein geringfügiger Abfall der Festigkeit auftrat. In Abb. 18 erkennbar.

### 3. Fazit

Infolge des sehr guten Preis-Leistungsverhältnisses und guter elektrischer Isolationswerte werden die PF 31-Werkstoffe auch künftig ihren Anwendungsbereich haben. Sie sind darüber hinaus auf modernsten, computer-gesteuerten Spritzgießmaschinen kostengünstig zu verarbeiten.

In Deutschland ist deren Anteil aus PF 31 noch sehr hoch. Wegen der Nachbearbeitung und der auf dem Transportweg teilweise zu Bruch gehenden Teile werden



**Abb. 18.** Zeitstandfestigkeit von PF 31 [8]

**Fig 18.** Creep strength of PF 31 [8]

in Übersee, z.B. in den USA, bereits thermoplastische Alternativen getestet und eingesetzt.

### Literatur

1. Braun, D. Kunststofftechnik für Einsteiger. Carl Hanser Verlag, München und Wien, 2003.
2. Bauer, W. und Wobcken, W. Verarbeitung duroplastischer Formmassen, Kunststoffverarbeitung Nr. 3. Carl Hanser Verlag, München und Wien 1973.
3. Franck, A. Kunststoff-Kompodium. Herstellung, Aufbau, Verarbeitung, Anwendung, Umweltverhalten und Eigenschaften der Thermoplaste, Polymerlegierungen, Elastomere und Duroplaste. Vogel Buchverlag, Würzburg 2005. Überarb. Aufl.
4. Hellerich, W.; Harsch, G. und Haenle, S. Werkstoff-Führer Kunststoffe. Eigenschaften, Prüfungen, Kennwerte. Carl Hanser Verlag, München und Wien 2001. 8. völlig überarb. Aufl.
5. Plastic-Journal: Sonderheft Duromere Nr. 8, 1998.
6. Schwarz, O. und Ebeling, F.-W. (Hrsg.): Kunststoffkunde. Aufbau, Eigenschaften, Verarbeitung, Anwendungen der Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere. Vogel Buchverlag, Würzburg 2002. 7. korr. und erw. Aufl.
7. Fahr-Bucher: Firmenmerkblatt. Duroplastverarbeitung im SG-Verfahren, Verschleißbetrachtung der Spritzeinheit, Gottmadingen 1995.
8. Jaroscheck, C. Spritzgießen für Praktiker. Carl Hanser Verlag, München und Wien 2003.
9. Menges, G.; Haberstroh, E.; Michaeli, W. und Schmachtenberg, E. Werkstoffkunde Kunststoffe. Carl Hanser Verlag, München und Wien 2002. 5. völlig überarb. Aufl.
10. Michaeli, W. Einführung in die Kunststoffverarbeitung. Carl Hanser Verlag, München und Wien 1999.

**PLASTIKŲ APDIRBIMAS****F. Pracht**

**Santrauka.** Plastikai – plačiai statyboje naudojama medžiaga ar sudėtinė medžiagos dalis. Tai jungikliai ir kištukiniai lizdai, šiukšliadėžės, unitazų dangčiai. Jie išlaiko stabilią formą veikiant aukštomis temperatūroms, yra palyginti pigūs, lyginant jų kainą ir darbinės charakteristikas su vis populiarėjančiais termoplastikais. Šiame straipsnyje pateikiama plastikų apžvalga, nagrinėjama jų apdirbimo technologija.

**Raktažodžiai:** statyba, plastikai, apdirbimas, aukšta temperatūra.

**Friedhelm PRACTH.** Managing Director of the pracht group©, international manufacturer of waterproof luminaire systems for application Areas and plastics.

First degree engineer in mechanical engineering closed successful (1975) University of Applied Sciences Giessen and a learned manufacturer of metallic moulds (1969). Postgraduate study of economics (1975–1977) at the Justus-Liebig University, Giessen. Occupation after the study. After the sudden death of his father and company founder Alfred Pracht he stepped into Alfred Pracht KG which had already been founded by his parents in (1963).

For twenty-five years he successfully conducts today's pracht group© in Germany. Responsible of Research and Development of the Company.

As a doctoral candidate of engineering technology at the Vilnius Gediminas Technical University in his dissertation he deals with the “constructional optimization of luminaire systems for special application areas in accordance with the product responsibility as decreed in § 22 of the Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (Law of Recycling Management and Waste Management Law)”.

Author of about 14 scientific articles.

Research interests: constructional optimization and materials of luminaire systems for special application, optimization of processing duroplastics and thermoplastics, development - research and efficiency from waterproof luminaire in use at very low temperatures, integration productpolitic and according to the product responsibility.