



Fachvortrag der
Rotex GmbH & Co KG

4. Internationaler
Kunststoff-Fenster-Kongress 2002

05. – 06. Februar 2002

Die Rotex GmbH & Co KG :

- ⇒ Anfang 2000 von Erwin Reineke und Roy Grote gegründet.
- ⇒ Basis der Neugründung war ein patentiertes Sprossensystem , dessen Entwicklung und Vertrieb im Vordergrund der betrieblichen Tätigkeit der Rotex GmbH & Co KG steht.
- ⇒ Firmensitz in zentraler Lage Deutschlands, in D-32602 Vlotho
- ⇒ Das Leistungsspektrum von Rotex konzentriert sich auf : Entwicklung, Produktion und weltweiter Vertrieb von Spezial - Kunststoffprofilen.
- ⇒ Stärken : Herstellung von Kunststoffsprossen für die Isolierglasindustrie, sowie von Spezial – Kunststoffprofilen für die verschiedensten Anwendungsbereiche der Industrie.

Eine Kunststoff – Fenstersprosse die Maßstäbe setzt :

.....kennen Sie schon die vom Bundesrat am 13.07.2001 verabschiedete Energieeinsparverordnung (EnEV 2000) ?

Für viele Fensterhersteller die sich mit der Herstellung von Passiv – Fenstern beschäftigen, ist sie kein Thema der Zukunft mehr, sondern schon jetzt Realität. Deshalb wurden in Zusammenarbeit mit vielen bekannten Isolierglasherstellern neue wärmedämmende Abstandshalter (warme Kanten) für Isolierglasscheiben entwickelt und bereits eingesetzt.

Wir von der Rotex GmbH & Co KG aus D-32602 Vlotho entwickelten ergänzend dazu eine innovative Kunststoff – Fenstersprosse (DE 199 36 792), die Maßstäbe setzt.

Von der Idee über die Entwicklung zum Produkt :

Erste Gedanken eine Fenstersprosse aus Kunststoff herzustellen bestanden bereits 1986. Marktanalysen bei den Sprossenkonfektionären ergaben, dass die Basis für ein gesundes Preis- Leistungsverhältnis nicht erreichbar war. Ausschlaggebende Gründe dafür waren der günstige Basispreis von Aluminium – Profilen und der relativ hohe Rohstoffpreis für technische Kunststoffe, insbesondere Polycarbonat (PC). Versuche, die Sprosse aus Polyvinylchlorid (PVC) zu fertigen, sind unserer Erkenntnis nach gescheitert. Gründe dafür waren die relativ niedrige Wärmeformbeständigkeit, Foggingprobleme etc.

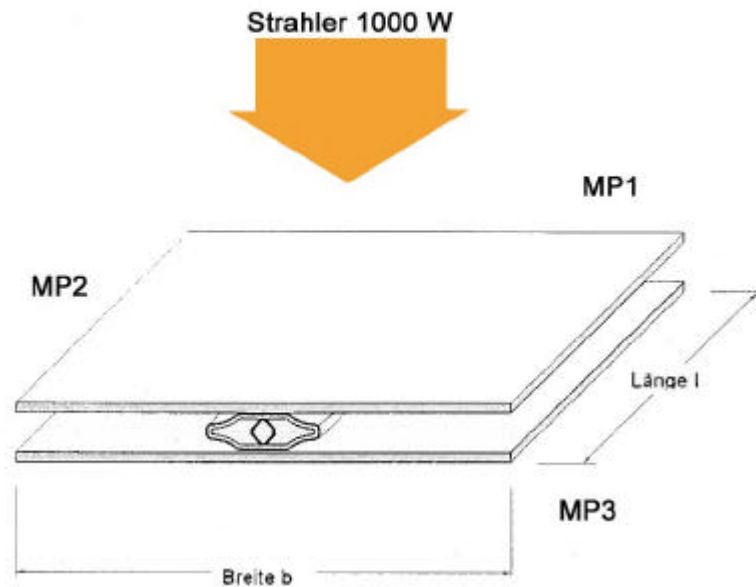
Erfahrungen in der Extrusion von Leuchtenprofilen aus Polymethymethacrylat (PMMA) ließen neue Gedanken über die Entwicklung einer Kunststoff – Sprosse reifen. Die wichtigsten Parameter wie Rohstoffpreis für PMMA, Wärmeformbeständigkeit und UV – Beständigkeit deuteten auf ein positives Ergebnis hin.

In Zusammenarbeit mit der Uni – GH Paderborn – Institut für Kunststofftechnik – wurde ein thermischer Labortest entwickelt und durchgeführt.

In einer Musterscheibe (50 x 50 cm , SZR 12) wurde ein sprossenähnliches Profil aus PMMA eingebaut und an allen kritischen Punkten mit Thermofühlern versehen.

Versuchsaufbau siehe **Skizze**.

Wärmestrom durch das Mehrscheiben-Isolierglas
mit Sprosse:



Auf die äußere Scheibe (MP 1) wurde mittels eines 1.000 Watt Strahlers eine Temperatur von 100°C gebracht. An der Außenfläche des Profils (MP 2) wurden 72°C und in der Hohlkammer (MP 3) des Profils wurden 68°C gemessen. Da die Wärmeformbeständigkeit von PMMA laut Hersteller bis 100°C reicht, war man im thermischen Bereich auf der sicheren Seite. Das k.o. – Kriterium für PMMA lag beim thermischen Längenausdehnungskoeffizienten ($8 \times 10^{-5} \text{ 1/K}$).

Bei entsprechender Wärmebelastung dehnte sich das Profil (Sprosse) über die Länge derart aus, dass die Durchbiegung (Sebelwirkung) bis an die Scheibe reichte. Dieses Kriterium ließ die erste Entwicklung scheitern.

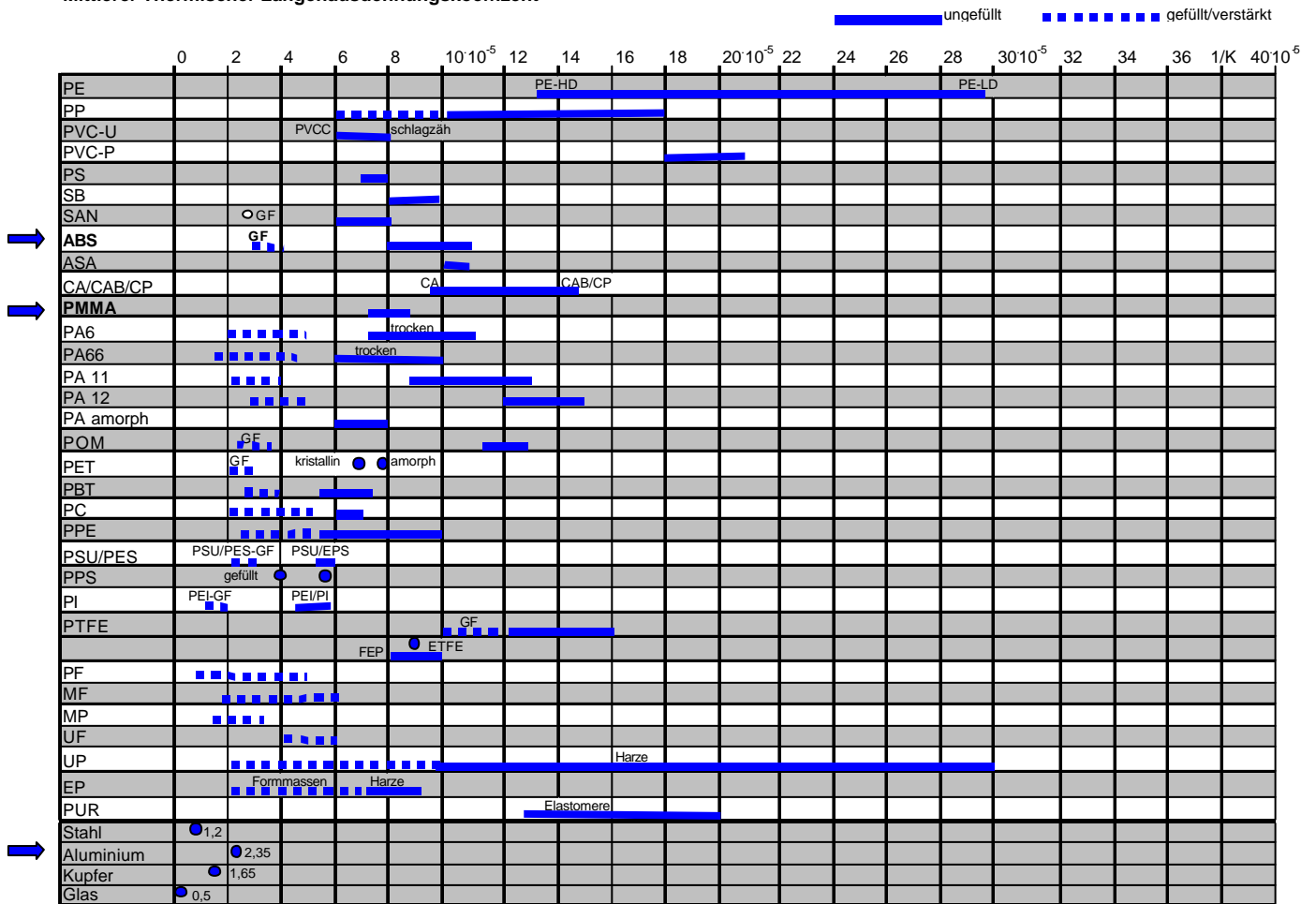
Auf der Suche nach dem optimalen thermischen Längenausdehnungskoeffizienten bei Thermoplasten würde man um modifiziertes Material nicht herumkommen.

Nach eingehender Recherche auf dem Rohstoffsektor wurde ein ABS – GF (Acrylnitril – Butadien – Styro mit Glasfasern) in Verbindung mit einer Co – Extrudierten PMMA – Schicht (Polymethylmethacrylat) in Betracht gezogen. Da sich ABS mit PMMA 100%-ig verschweißt, konnte auf Haftvermittler (evtl. Foggingprobleme) verzichtet werden.

ABS : Amorphe Thermoplaste mit großen Variationsmöglichkeiten

Der thermische Längenausdehnungskoeffizient von modifizierten ABS reicht an die Werte des in dieser Hinsicht bewährten Aluminiums heran (siehe Tabelle 1).

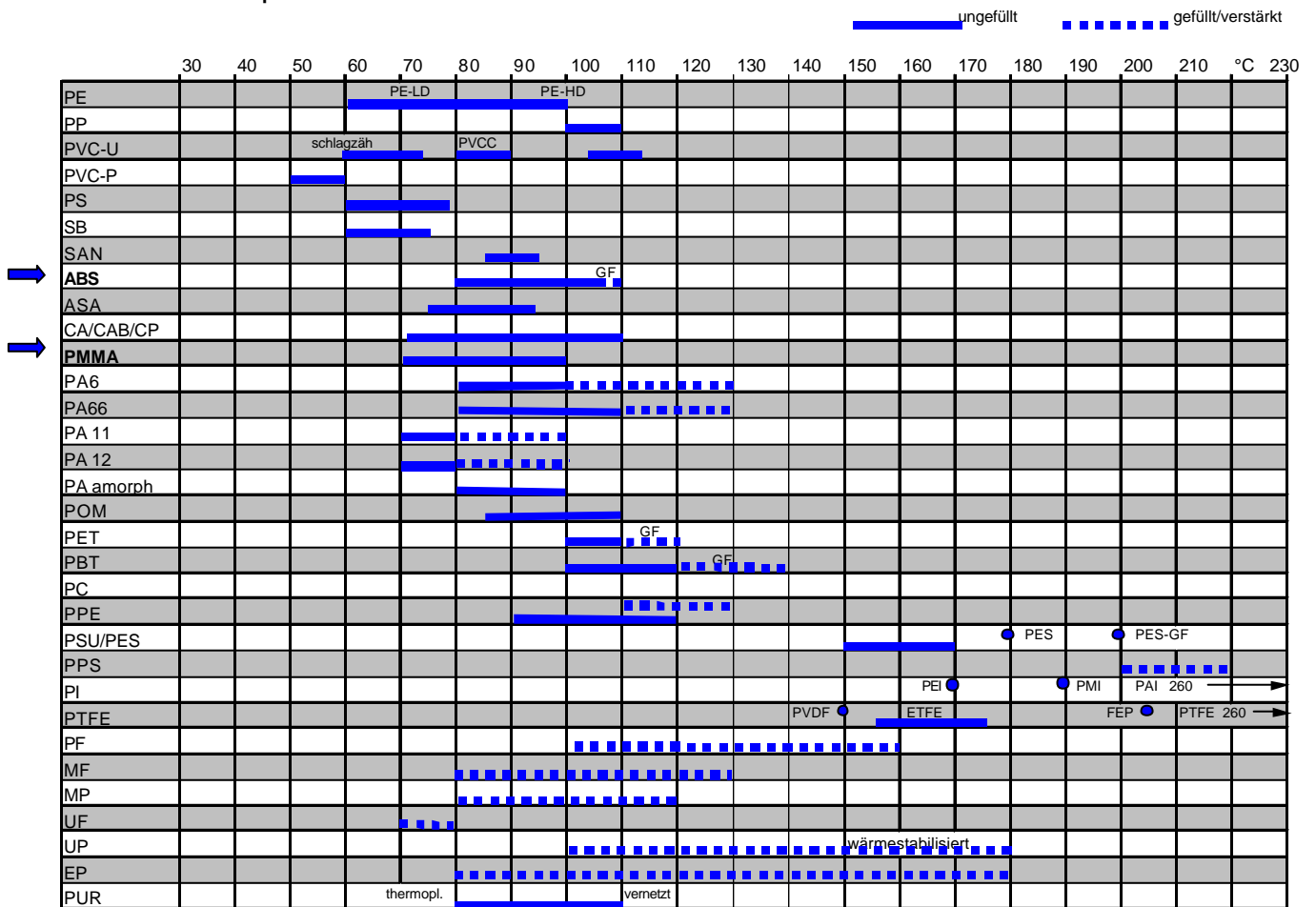
Mittlerer Thermischer Längenausdehnungskoeffizient



Quelle: Werkstoff-Führer Kunststoffe

Der obere Gebrauchstemperaturbereich reicht bis 110°C (siehe Tabelle 2). Der Schwachpunkt beim ABS ist die Styrol – Komponente , die unter UV – Belastung relativ schnell einen Gelbstich bekommt.

Obere Gebrauchstemperaturbereiche



PMMA : Amorpher, transparenter Thermoplast auf Basis Polymethylmethacrylat
 Da PMMA keine Eigenfarbe besitzt, lässt es sich in nahezu allen Farbnuancen einfärben.
 Jahrzehntelange Bewitterungsergebnisse dokumentieren die Licht- und Farbbeständigkeit.
 Die thermischen Werte (siehe Tabelle 1+2) liegen im sicheren Bereich.

Kritische Stufen in der Entwicklungsphase :

Nach Auswahl der Rohstoffe begann die Werkzeugentwicklung. Auf Wunsch eines Entwicklungspartners aus dem Isolierglasbereich konzentrierte man sich auf die Version 26 x 8 mm, angelehnt an die bereits im Markt befindliche Alu – Sprosse. Mit der Entwicklung des Extrusions – Werkzeuges wurde –aufgrund langjähriger Zusammenarbeit- die Firma PPT in Lichtenfels beauftragt.

Die erste Abmusterung brachte dann erhebliche Stabilitätsprobleme an den Tag. Da man in dieser frühen Phase darauf bedacht war, die im Markt vorhandenen Zubehörteile weiter zu verwenden, entschied man sich für den Ausbau der Wandstärken. Heraus kam jetzt eine Sprosse in der Dimension 27 x 9 mm.



Ein weiteres Problem war die Auswahl vom ABS, wo es doch erhebliche Unterschiede, -vor allem in der Materialgüte- gab. Nach einigen nervenaufreibenden Tests entschied man sich für ein Emulsions – ABS eines führenden Herstellers, dass in einer weiteren Compoundierstufe entsprechend den Anforderungen Modifiziert (gefüllt / verstärkt) wurde. In weiteren Entwicklungsstufen wurden dann die Kammern für den Verbindungsstift, sowie die Kammern für die ggf. erforderliche Armierung im Werkzeug eingebracht. Diese Schritte erforderten dann auch die Entwicklung neuer Endstopfen für feste Abstandshalter und TPS.

Am Anfang stand ein Profil, am Ende ein komplettes System :

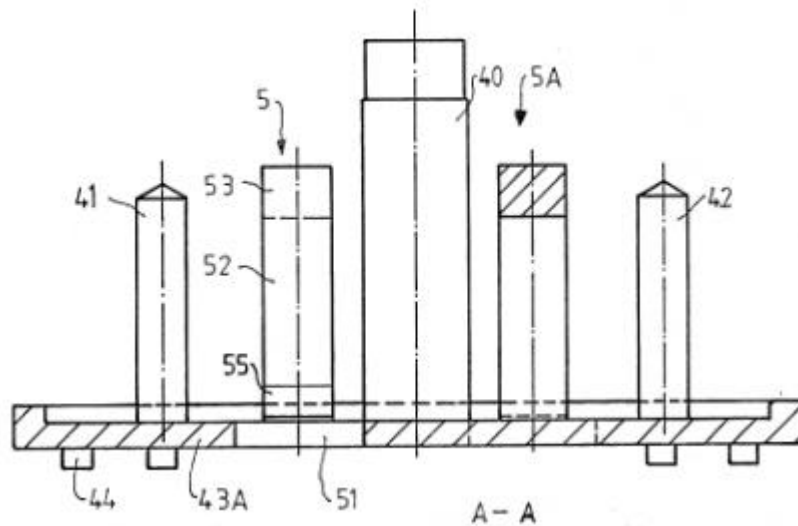
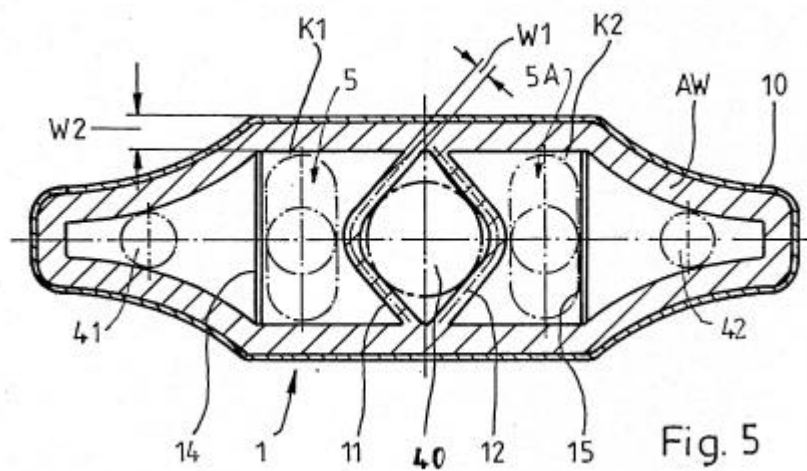
Am Beginn der Entwicklungsphase stand die Erstellung einer Kunststoffspresse unter Beibehaltung der am Markt vorhandenen Verbindungsteile (Kreuzverbinder u. Endstopfen).

Die mittlere ovale Kammer (1) dient der Aufnahme eines Verbindungsstiftes (D 4 x 120 mm). Die senkrechte Sprosse im konfektionierten Gitter wird zu diesem Zweck mit einer 4 mm Bohrung versehen. Somit übernimmt der Stift eine tragende und verbindende Funktion. Gegenüber den herkömmlichen Verbindungssystemen bewirkt dieser Lösungsansatz nicht nur eine Verbesserung der Durchbiegung, sondern auch ein nicht unerhebliches Einsparpotential von zwei Kunststoffteilen pro Kreuzverbindung.

Foto Sprossenkreuz:



Diese Lösung erforderte dann auch die Entwicklung von neuen Endstopfen, die an die Innenkonturen der Kunststoffspresse angepasst werden mussten. War die Entwicklung des Endstopfens für feste Abstandshalter noch relativ einfach, so ergaben sich bei der funktionellen Auslegung des Endstopfens für die plastischen Abstandshalter (TPS) schon einige Probleme.



Bedingt durch diese Entwicklungsschritte ist die Rotex GmbH & CO KG heute in der Lage, ein komplettes Sprossensystem aus einer Hand zu liefern.

Rotex – Sprossen in Verbindung mit warmen Kanten (warm edge) :

Der Bundesrat hat am 13.07.2001 der von der Bundesregierung bereits im März 2001 vorgelegten Energieeinsparverordnung (EnEV) mit geringfügigen Änderungen zugestimmt. Es kann jetzt mit einem Inkrafttreten der neuen Verordnung noch in 2001, spätestens aber Anfang 2002 gerechnet werden.

(Quelle: Presse-Info vom 13.07.2001 der zuständigen Bundesministerien)

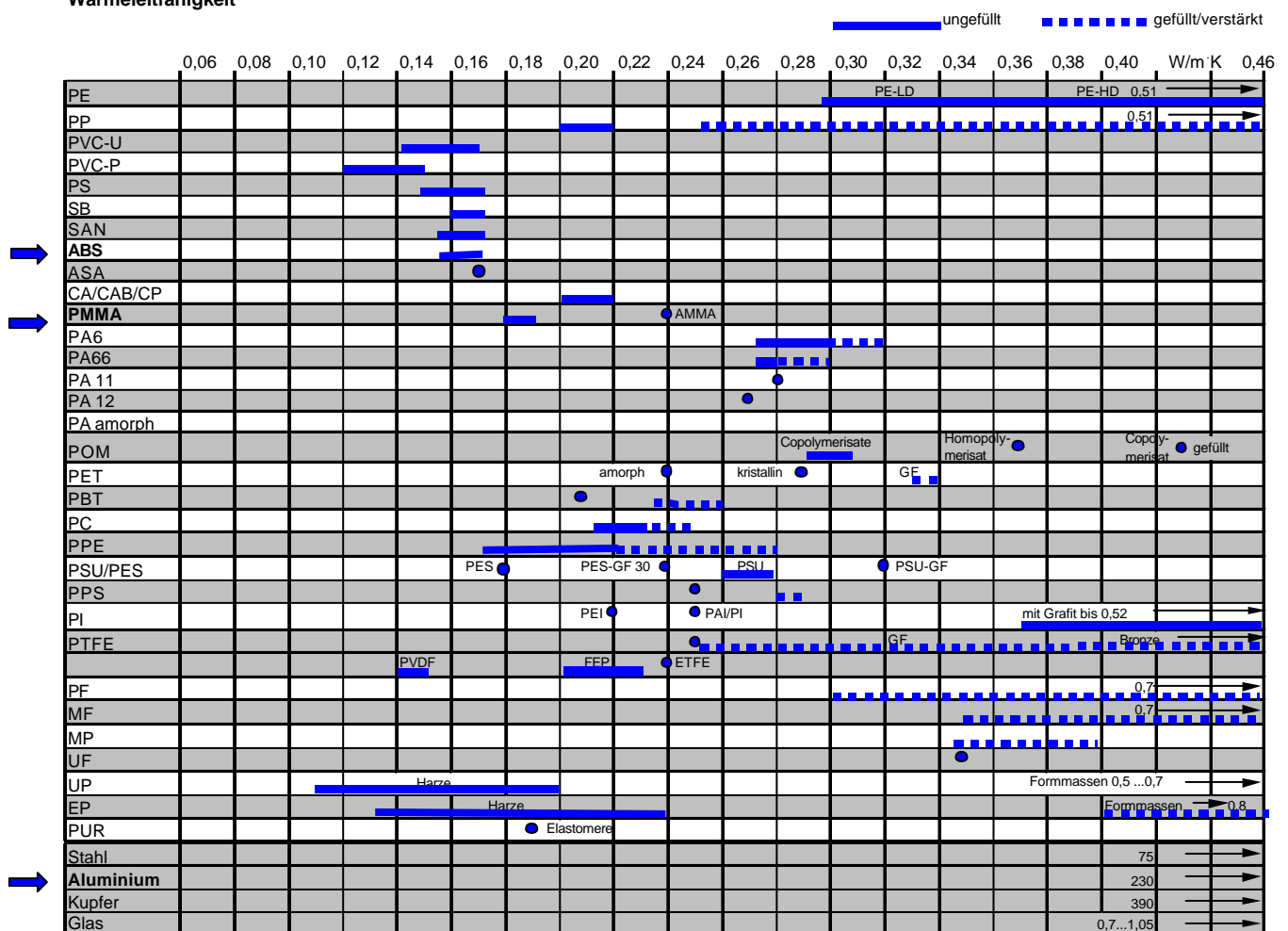
Aufgrund dieser Tatsachen müssen sich nun auch die letzten Isolierglashersteller mit Abstandshaltern der neuesten Generation befassen. Begriffe wie Edelstahl, TIS, Swisspacer, TPS oder Thermix sind in aller Munde.

Aber welche Sprosse wird in der Zukunft eingesetzt ?

Es macht sicherlich **keinen** Sinn, den modernsten Abstandshalter zu verwenden und dazu die gute alte Alu – Sprosse einzusetzen.

Hier greift der Lösungsansatz der Rotex – Sprosse, die die ideale Ergänzung zum optimierten Randverbund ist. Hergestellt aus einem hochwertigen Kunststoff – Compound mit einem Wärmeleitwert von 0,16 W/m*K gegenüber 230 W/m*K liegt das Verbesserungspotential (Faktor 1437) doch eindeutig auf der Hand (siehe Tabelle 3).

Wärmeleitfähigkeit



Das Rotex – Sprossensystem: Profil, Verbindungsstift u.

Endstopfen :

Das Rotex – Sprossensystem bringt nicht nur eine wesentliche Vereinfachung der Kreuzverbindung, sondern auch eine Teileeinsparung gegenüber der herkömmlichen Kreuzverbindung, sowie eine optimale Aussteifung der Kreuzverbindung. Zwecks zusätzlicher Sicherung kann das Sprossenkrenz noch verklebt oder per Ultraschall verschweisst werden.

Des weiteren sind im Profil zwei Kammern für die Armierung besonders langer Teile, z.B. für Balkontüren vorgesehen.

Die verwendeten Materialien (ABS + PMMA) gelten als umweltfreundliche Rohstoffe , sind voll recycelbar und können daher für minderwertige Produkte in der Extrusion wieder eingesetzt werden.

Die jüngste Öko – Bilanz für Fenster wurde 1997 von der Uni – Stuttgart vorgelegt. Darin wurden folgende Energiekennzahlen verwendet:

Aluminium incl. Pulverlack 131,9 Mj / Kg Profil

ABS / PMMA 95,0 Mj / Kg Profil

Somit ergibt sich eine Energieeinsparung bei der Herstellung der Halbzeuge von ca. 28 %.

Mj = Mega Joule

(Quelle: Dr. Ernst Spindler , Vinnolit GmbH & Co KG D-84489 Burghausen.)

Resümee :

Mit dem Rotex – Sprossensystem steht dem Isolierglas – Lieferanten eine Sprosse zur Verfügung, die den Anforderungen der modernen Abstandshalter (warme Kanten) voll gerecht wird.

Die wesentlichen Leistungsmerkmale sind :

- ⇒ deutlich verbesserter U – Wert
- ⇒ absolute UV – Beständigkeit
- ⇒ durchgefärbtes Material, keine Schattenfuge in der Kreuzverbindung
- ⇒ neue Innenkontur spart Verbindungsteile
- ⇒ Temperaturbeständigkeit bis 105 `C
- ⇒ keine Tauwasserbildung