



Modifizierte technische Kunststoffe

Technische Polymere | 2017

**PENTAMID**



Modifizierte technische Kunststoffe

Otto-Hahn-Straße 12  
D-64823 Groß-Umstadt

Telefon: + 49 (0) 6078.9323-0  
Telefax: + 49 (0) 6078.9323-99  
info@pentac.de

[www.pentac.de](http://www.pentac.de)



## Inhalt

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>PENTAC</b> seit 1988       | 2 |
| Passion   Mission   Vision    | 3 |
| Polyamide                     | 4 |
| Produktpositionierung         | 5 |
| Nomenklatur                   | 6 |
| PENTAMID® Technische Polymere | 7 |

|  |    |
|--|----|
| <b>PENTAMID®<br/>Technische Polymere</b>                     |    |
| unverstärkt  | 8  |
| unverstärkt, schlagzähmodifiziert                            | 12 |
| glasfaserverstärkt, Standard                                 | 16 |
| glasfaserverstärkt,<br>leichtfließend, hochverstärkt (GV50+) | 20 |
| glasfaserverstärkt, schlagzähmodifiziert                     | 24 |
| glaskugel-, mineral-, hybridverstärkt                        | 28 |
| gleitmodifiziert   | 32 |
| laserbeschriftbar  | 36 |
| dichtereduziert  | 40 |
| flammgeschützt   | 44 |

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| Qualität                          | 48 |
| Verarbeitung   Handling   Service | 49 |

# PENTAMID

## PENTAC seit 1988



Die PENTAC Polymer GmbH ist ein unabhängiges, mittelständiges Familienunternehmen mit Sitz in Groß-Umstadt, das seit über zwei Jahrzehnten für Qualität, Innovation und Zuverlässigkeit im Bereich technischer Kunststoffe steht.

PENTAC entwickelt und produziert kundenspezifische Polymer-Compounds für eine große Bandbreite an Anwendungsbereichen, insbesondere für die Automobilindustrie.

Die Kunden profitieren von der langjährigen Erfahrung in der Entwicklung hochwertiger Kunststoffgranulate, deren Eigenschaftsprofile exakt den gewünschten Anforderungen entsprechen.

Den Schwerpunkt bilden Polyamid-Spritzgießeinstellungen in unterschiedlichen Modifikationen.

Um dem Markt zu folgen, wurde durch größere Investitionen innerhalb der letzten 5 Jahre die verfügbare Produktionskapazität auf ca. 30.000 Tonnen Kunststoffgranulat angehoben.



## Passion Mission Vision

Die Philosophie unseres Unternehmens ruht auf sechs Säulen, die unsere Arbeitsweise, unsere Kommunikation intern wie extern, unsere Zielsetzungen und Orientierung beschreiben.

### ▪ Innovation

Innovation beginnt im Kopf – deshalb fördern wir in unserem Unternehmen und in der Partnerschaft mit unseren Kunden von Anfang an eine Kultur des Weiterdenkens. Wir investieren mit Weitblick und Rücksicht auf zukünftige Veränderungen in neue Lösungen und durchschlagende Entwicklungskompetenz.

### ▪ Zufriedenheit

Der Kunde steht im Mittelpunkt unseres Handelns. Sein wachsender Anspruch ist die Messlatte für unseren Erfolg, seine Zufriedenheit unser Ansporn. Deshalb pflegen wir eine hohe Serviceorientierung und sind stetig bemüht, Produkte und Leistungen weiter zu verbessern.

### ▪ Fokussierung

Wer alles kann, kann nichts richtig. Deshalb haben wir uns auf bestimmte Produkte spezialisiert, in denen wir nicht nur Durchschnitt sein wollen, sondern herausragend. Unsere Compounds sind die Ergebnisse jahrelanger Entwicklungsarbeit.

### ▪ Durchgängigkeit

Unser Qualitätsmanagement trägt zu einem wesentlichen Teil zum Erfolg des Unternehmens bei. Ziel der mit viel Aufmerksamkeit bedachten Prozessoptimierung ist es, im Sinne und zum Vorteil unserer Kunden stringente und effiziente Abläufe im Unternehmen zu festigen, die von Anfang bis Ende durchdacht sind.

### ▪ Sicherstellung

Im Fokus unserer Arbeit steht, stets die optimale Lösung für jeden Kunden und jedes Projekt zu finden. Um für die herzustellenden Bauteile die beste Materialentscheidung zu treffen und allen Ansprüchen gerecht zu werden, greifen wir auf unsere weitreichende Erfahrung zurück.

### ▪ Verbesserung

Stillstand ist Rückschritt – ein Weg, der für PENTAC nicht in Frage kommt. Dabei sind wir nicht nur bemüht, unsere Produkte laufend zu verbessern, sondern auch uns selbst und die Fachkompetenz unserer Mitarbeiter.

## Polyamide sind:

- teilkristallin
- schlagzäh
- abriebfest
- feuchtigkeitsabsorbierend
- chemikalienbeständig
- temperaturbeständig
- isolierend

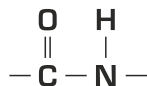
# Polyamide



## Am Anfang war das Protein!

### Polyamid – ein Konstruktionswerkstoff mit Geschichte.

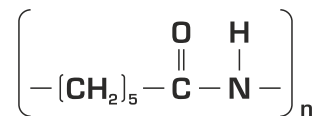
Bereits in den 30er Jahren wurden durch Polykondensation von Dicarbonsäuren mit Diaminen und kurz darauf durch Polymerisation von ringförmigen Polylactamen großtechnisch die ersten Polyamide wirtschaftlich genutzt. Unter der Vielzahl der möglichen Typen haben sich das Polyamid 6.6 und das Polyamid 6 mit ihrem ausgewogenen Eigenschaftsbild und den im Vergleich zu anderen Polyamiden günstigen Rohstoff- und Fertigungskosten am stärksten entwickelt. Allen Polyamiden gemeinsam ist die chemisch funktionale Säureamidgruppe.



Die Eigenschaften der polymeren Werkstoffe werden geprägt von den eingesetzten Monomeren. Wie für viele andere Polymere stellt das Erdöl die Basis für die Gewinnung der benötigten Rohstoffe dar.

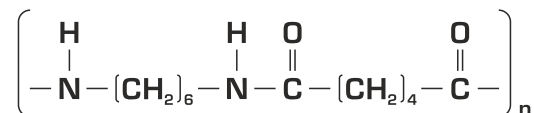
### ▪ Polyamid 6 = PENTAMID® B

ist sehr zäh, zeigt ein gutes Dämpfungsverhalten sowie gute Chemikalienbeständigkeit. Es ist das am einfachsten im Spritzgussverfahren zu verarbeitende Polyamid. Unverstärkte PA 6-Compounds sind bereits im trockenen Zustand schockfest, durch Zugabe von Schlagzäh-Modifikatoren erhöht sich die Zähigkeit bis in den Tieftemperaturbereich hinein. Verstärkte PENTAMID®-Typen zeichnen sich durch hohe Steifigkeit und Festigkeit aus.



### ▪ Polyamid 6.6 = PENTAMID® A

ist von den Polyamiden das mit der größten Härte, Steifigkeit, Abriebfestigkeit und Wärmeformbeständigkeit. Glasfaserverstärkte Typen eignen sich aufgrund der ausgezeichneten Beständigkeit gegenüber heißem Wasser und Schmiermitteln besonders gut für Anwendungen im Automobilbereich.



Erdöl → Benzol → Cyclohexanon →

e-Caprolactam

Polymerisation

→ PA 6

Adipinsäure + HMD

Polykondensation

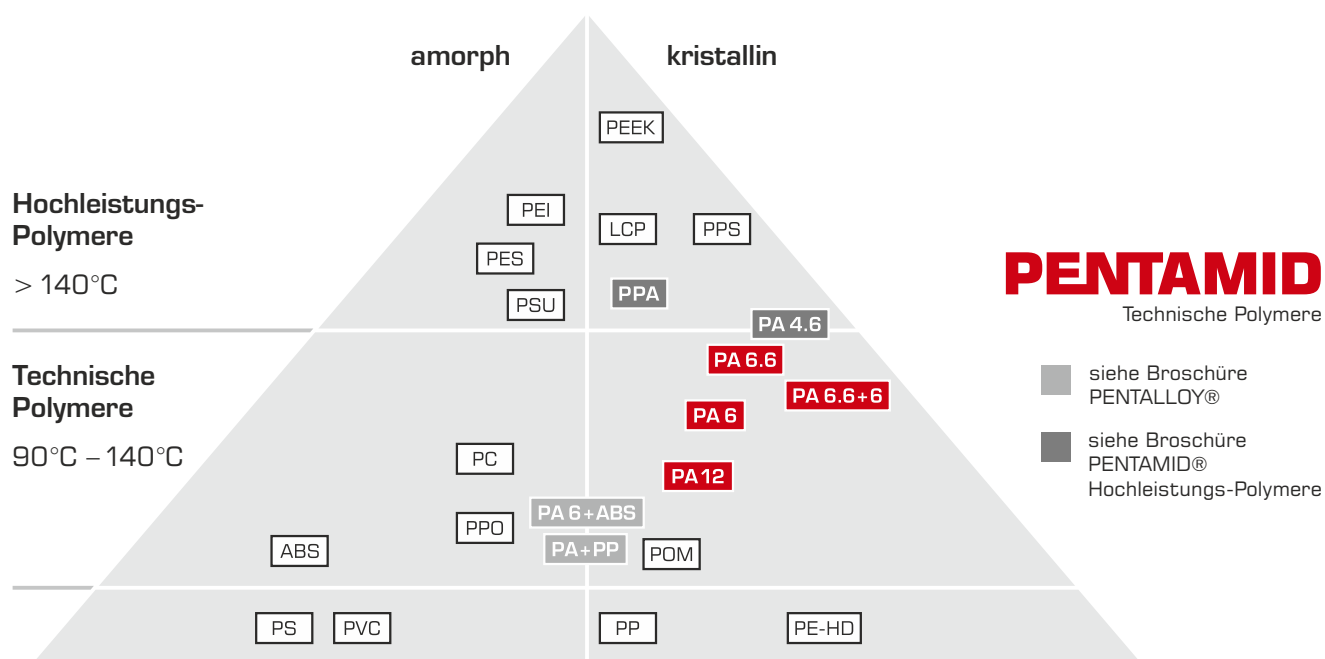
→ PA 6.6



## Produkt- positionierung Technische Polymere

- **Polyamid 6.6+6 = PENTAMID® AB**

Die einphasigen Polymerblends aus den beiden gängigsten Konstruktionswerkstoffen PA 6.6 und PA 6 vereinen die positiven Eigenschaften der einzelnen Polymere und zeichnen sich durch ein exzellentes Fließverhalten und ein größeres Verarbeitungsfenster aus.



# Nomenklatur



|                                       | Modifizierung |     |                    | Stabilisierung | Zusätze | Farbe   |
|---------------------------------------|---------------|-----|--------------------|----------------|---------|---------|
|                                       | B             | S   | Modifizierungsgrad |                |         |         |
| <b>PENTAMID</b><br>unverstärkte Typen | A             | SK  | .                  | H              | RC      | natur   |
|                                       | AB            | L   | 5                  | H1             | UV      | schwarz |
|                                       |               | E   | 10                 | H2             | FR      | farbig  |
|                                       |               |     | 20                 | HYD2           |         |         |
|                                       |               |     | 10                 |                |         |         |
| <b>PENTAMID</b><br>verstärkte Typen   |               | GV  | 25                 | .              | TF      | natur   |
|                                       | B             | GK  | 30                 | H              | LS      | schwarz |
|                                       | A             | MK  | 35                 | H1             | LT      | farbig  |
|                                       | AB            | MC  | 40                 | H2             | RC      |         |
|                                       |               | GVB | 50                 | D              | UV      |         |
|                                       |               | CV  | 60                 | HYD2           | FR      |         |
|                                       |               |     |                    |                |         |         |

Modifizierung: S leichtfließend | SK nukleiert | L trockenschlagzäh modifiziert | E elastomermodifiziert  
 Modifizierungsgrad: 5 gering modifiziert | 10 mittel modifiziert | 20 hoch modifiziert  
 Verstärkungsart: GV glasfaserverstärkt | GK glaskugerverstärkt | MK „klassisch“ mineralverstärkt  
 MC „spezial“ mineralverstärkt | GVB glasfaser-/ glashohlkugerverstärkt | CV carbonfaserverstärkt  
 Anteil [%]: 10 - 60 Verstärkungsanteil von 10 bis 60 Gewichtsprozent  
 Stabilisierung: H hitzestabilisiert | H1 heißölbeständig | H2 hochwärmestabilisiert | HYD2 hoch hydrolysestabilisiert  
 Zusätze: TF PTFE-Zusatz | MOS Molybdändisulfid | LS lasersensitiv | LT laserstrahltransparent  
 RC ReCompound | UV UV-stabilisiert | FR flammgeschützt

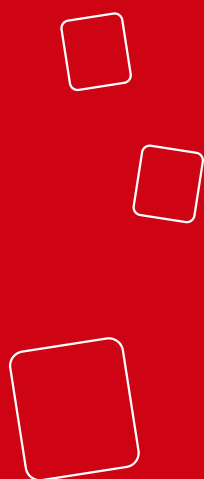




## Sortiment Technisches PENTAMID®

|   | <b>B</b><br>PA 6 | <b>A</b><br>PA 6.6 | <b>AB</b><br>PA 6.6 + 6 | Seite |
|---|------------------|--------------------|-------------------------|-------|
| <b>Produktfamilie</b>   |                  |                    |                         |       |
| unverstärkt   | •                | •                  |                         | 08    |
| unverstärkt,<br>schlagzähmodifiziert                            | •                | •                  | •                       | 12    |
| glasfaserverstärkt,<br>Standard                                 | •                | •                  | •                       | 16    |
| glasfaserverstärkt,<br>leichtfließend,<br>hochverstärkt (GV50+) | •                |                    | •                       | 20    |
| glasfaserverstärkt,<br>schlagzähmodifiziert                     | •                | •                  | •                       | 24    |
| glaskugel-, mineral-,<br>hybridverstärkt                        | •                | •                  | •                       | 28    |
| gleitmodifiziert  | •                | •                  |                         | 32    |
| laserbeschriftbar   | •                | •                  |                         | 36    |
| dichtereduziert   | •                | •                  |                         | 40    |
| flammgeschützt  | •                | •                  |                         | 44    |

- verfügbar



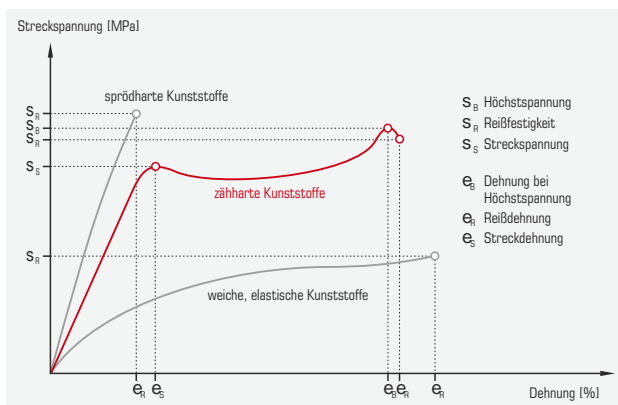
Durch Modifizierungen vom  
Rohpolymer zum  
kundenspezifischen **PENTAMID®**



## Anwendungsgebiete

- Befestigungen
- Gehäuse
- Gitter
- Abdeckungen

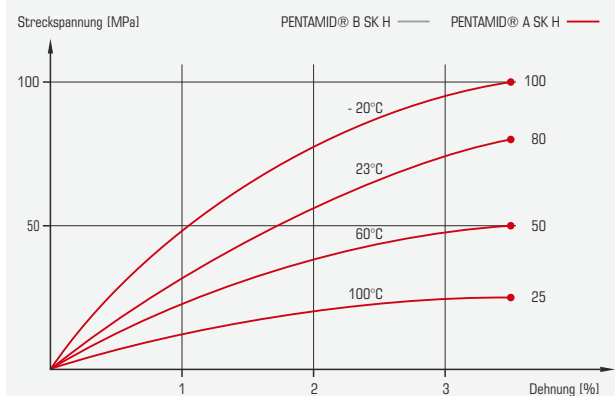
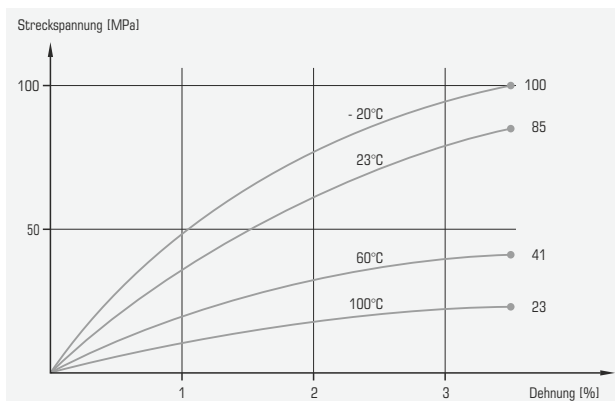
unverstärkt



Unsere unverstärkten Standardtypen basieren auf normalviskosen Rohpolymeren und werden durch Zugabe von Additiven, wie Gleit- und Entformungshilfsmittel, Kristallisationsbeschleuniger, UV- und Wärmestabilisatoren für die Verarbeitung im Spritzgießprozess optimiert.

Kundenspezifische Anpassungen zählen hierbei zu unseren Schwerpunkten.

Die Materialeigenschaften von unverstärktem PENTAMID® sind sehr von den Umgebungsbedingungen wie Feuchte und Temperatur abhängig.



Spannungs-/ Dehnungs-Diagramme, allgemeine Darstellung – rot hervorgehoben ist die Gruppe der zäh-harten Kunststoffe, zu denen auch das unverstärkte PENTAMID® zählt.

Spannungs-/ Dehnungsdiagramme in Abhängigkeit von der Temperatur für PENTAMID® B SK H und A SK H im Vergleich.

|  | Prüfnorm              | Einheit           |                  |
|--|-----------------------|-------------------|------------------|
| Qualität                                     |                       |                   |                  |
| Farbe  |                       |                   |                  |
| leichtfließend                               |                       |                   |                  |
| <b>Physikalische Eigenschaften</b>           |                       |                   |                  |
| Dichte                                       | ISO 1183              | g/cm <sup>3</sup> | trocken          |
| Viskositätszahl                              | ISO 307               | ml/g              | trocken          |
| Wasseraufnahme (Sättigung)                   | ISO 62                | %                 | .                |
| Feuchtaufnahme (23°C   50% r.F.)             | ISO 62                | %                 | .                |
| Verarbeitungsschwindigkeit längs             | ISO 294-4             | %                 | trocken          |
| Verarbeitungsschwindigkeit quer              | ISO 294-4             | %                 | trocken          |
| <b>Mechanische Eigenschaften</b>             |                       |                   |                  |
| Zug-E-Modul                                  | ISO 527-2 (1 mm/min)  | MPa               | trocken<br>kond. |
| Streckspannung                               | ISO 527-2 (50 mm/min) | MPa               | trocken<br>kond. |
| Dehnung bei Streckspannung                   | ISO 527-2 (50 mm/min) | %                 | trocken<br>kond. |
| Bruchspannung                                | ISO 527-2 (5 mm/min)  | MPa               | trocken<br>kond. |
| Bruchdehnung                                 | ISO 527-2 (5 mm/min)  | %                 | trocken<br>kond. |
| Biegefestigkeit                              | ISO 178               | MPa               | trocken<br>kond. |
| Biege-E-Modul                                | ISO 178               | MPa               | trocken<br>kond. |
| Schlagzähigkeit (Charpy @ 23°C)              | ISO 179/1eU           | kJ/m <sup>2</sup> | trocken<br>kond. |
| Kerbschlagzähigkeit (Charpy @ 23°C)          | ISO 179/1eA           | kJ/m <sup>2</sup> | trocken<br>kond. |
| <b>Thermische und sonstige Eigenschaften</b> |                       |                   |                  |
| Schmelztemperatur (DSC)                      | ISO 11357             | °C                | trocken          |
| Wärmeformbeständigkeit HDT/A                 | ISO 75 (1.80 MPa)     | °C                | trocken          |
| Wärmeformbeständigkeit HDT/B                 | ISO 75 (0.45 MPa)     | °C                | trocken          |
| Brennbarkeitsklasse (UL 94)                  | ISO 1210 (1.6 mm)     | Stufe             | trocken          |



**B SK H**

**A SK H**

**B SK H RC**

**A SK H RC**

virgin  
+

virgin  
+

RC  
+++

RC  
+++

|      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| 1.13 | 1.13 | 1.13 | 1.13 |
| 145  | 140  | 135  | 130  |
| 9    | 7.8  | 8.9  | 7.7  |
| 3.4  | 2.6  | 3.2  | 2.5  |
| 1.6  | 1.8  | 1.7  | 1.9  |
| 1.6  | 1.8  | 1.8  | 1.95 |

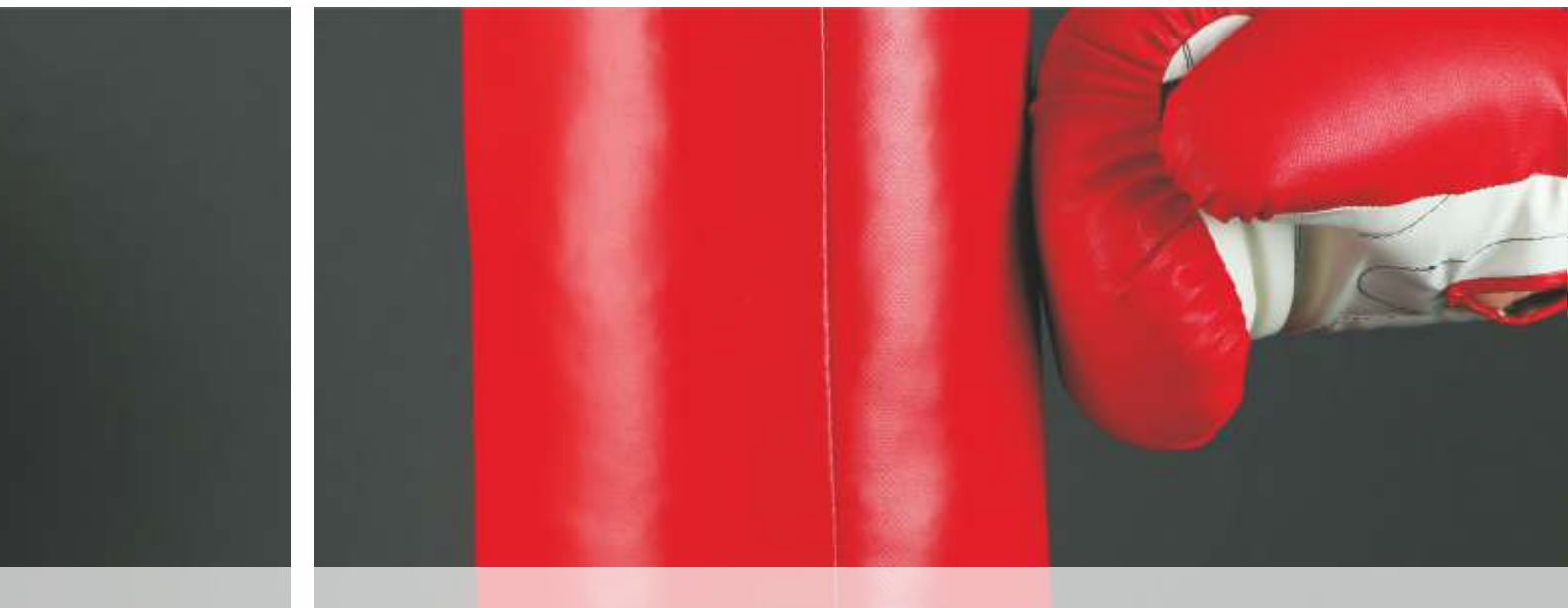
|      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| 3200 | 3200 | 3200 | 3200 |
| 1100 | 1250 | 1150 | 1300 |
| 85   | 90   | 75   | 75   |
| 50   | 55   | 45   | 50   |
| 4    | 4    | 3    | 3.5  |
| 15   | 15   | 14   | 15   |

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 115 | 120 | 120 | 125 |
|-----|-----|-----|-----|

|      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| 3100 | 3200 | 3100 | 3100 |
|------|------|------|------|

|      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| k.B. | k.B. | k.B. | k.B. |
| k.B. | k.B. | k.B. | k.B. |
| 8    | 4    | 5    | 3    |
| 22   | 12   | 18   | 10   |

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 222 | 260 | 222 | 260 |
| 65  | 75  | 65  | 75  |
| 170 | 220 | 170 | 220 |
| V-2 | V-2 | HB  | HB  |



Verbesserte **Belastbarkeit**  
von Bauteilen  
durch Schlagzähmodifikation





## Anwendungsgebiete

- Kabelkanäle
- Clips
- Dübel
- Befestigungen
- Halterungen
- Sicherheitsbauteile

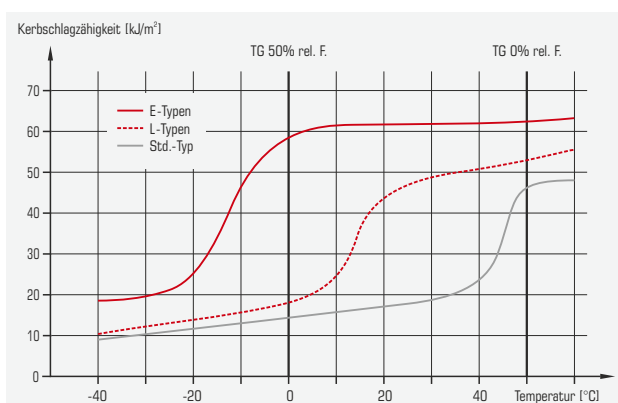
unverstärkt,  
schlagzähmodifiziert

Um die Zähigkeit der Polyamide im trockenen Zustand zu verbessern und daraus hergestellte Bauteile bereits spritzfrisch belasten zu können, werden oftmals Schlagzähmodifikatoren eingearbeitet, die je nach chemischem Aufbau in unterschiedlichen Temperaturbereichen ihre Wirksamkeit zeigen.

Die hochmodifizierten Einstellungen zeigen außerordentlich hohe Absorption gegenüber Schlagbeanspruchung.

PENTAMID® unverstärkt ist in zwei unterschiedlichen Modifikationen erhältlich:

- L – Modifikation für ausgewogenes, trockenschlagzähes Verhalten
- E – Modifikation für Anwendungen, bei denen eine hohe Kälteschlagzähigkeit benötigt wird



Abhängigkeit der Kerbschlagzähigkeit von der Art der Modifikation (TG = Glasübergangstemperatur).



\* **Herstellungsbedingungen**

- Werkzeugtemperatur: 90°C
- Schmelzetemperatur: 270°C
- Einspritzdruck: 650 bar

|                | Prüfnorm | Einheit |  |
|----------------|----------|---------|--|
| Qualität       |          |         |  |
| Farbe          |          |         |  |
| leichtfließend |          |         |  |

**Physikalische Eigenschaften**

|   |           |                   |         |
|---|-----------|-------------------|---------|
| Dichte                                  | ISO 1183  | g/cm <sup>3</sup> | trocken |
| Viskositätszahl                         | ISO 307   | ml/g              | trocken |
| Wasseraufnahme (Sättigung)              | ISO 62    | %                 | -       |
| Feuchtigkeitsaufnahme (23°C   50% r.F.) | ISO 62    | %                 | -       |
| Verarbeitungsschwindigkeit längs        | ISO 294-4 | %                 | trocken |
| Verarbeitungsschwindigkeit quer         | ISO 294-4 | %                 | trocken |

**Mechanische Eigenschaften**

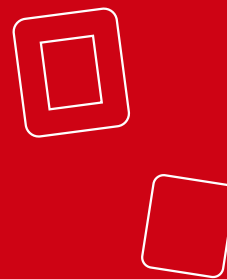
|                                     |                       |                   |                  |
|-------------------------------------|-----------------------|-------------------|------------------|
| Zug-E-Modul                         | ISO 527-2 (1 mm/min)  | MPa               | trocken<br>kond. |
| Streckspannung                      | ISO 527-2 (50 mm/min) | MPa               | trocken<br>kond. |
| Dehnung bei Streckspannung          | ISO 527-2 (50 mm/min) | %                 | trocken<br>kond. |
| Bruchspannung                       | ISO 527-2 (5 mm/min)  | MPa               | trocken<br>kond. |
| Bruchdehnung                        | ISO 527-2 (5 mm/min)  | %                 | trocken<br>kond. |
| Biegefestigkeit                     | ISO 178               | MPa               | trocken<br>kond. |
| Biege-E-Modul                       | ISO 178               | MPa               | trocken<br>kond. |
| Schlagzähigkeit (Charpy @ 23°C)     | ISO 179/1eU           | kJ/m <sup>2</sup> | trocken<br>kond. |
| Kerbschlagzähigkeit (Charpy @ 23°C) | ISO 179/1eA           | kJ/m <sup>2</sup> | trocken<br>kond. |

**Thermische und sonstige Eigenschaften**

|  |                   |           |         |
|--|-------------------|-----------|---------|
| Schmelztemperatur (DSC)                        | ISO 11357         | °C        | trocken |
| Wärmeformbeständigkeit HDT/A                   | ISO 75 (1.80 MPa) | °C        | trocken |
| Wärmeformbeständigkeit HDT/B                   | ISO 75 (0.45 MPa) | °C        | trocken |
| Brennbarkeitsklasse (UL 94)                    | ISO 1210 (1.6 mm) | Stufe     | trocken |
| MVR (5 kg   275°C   trocken)                   | ISO 1133          | ml/10 min | trocken |
| Fließweg in PENTAC-Fließspirale (3 mm x 7 mm)* |                   | mm        |         |



|  | <b>B L5 H</b> | <b>B L10 H</b> | <b>B E20 H</b> | <b>A L10 H</b> | <b>A E20 H</b> | <b>AB L5 H1</b> | <b>AB L5 H1 RC</b> |
|--|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|--------------------|
|  | virgin        | virgin         | virgin         | virgin         | virgin         | virgin          | virgin             |
|  | +             | +              | ++             | +              | ++             | ++              | +++                |
|  | 1.12          | 1.1            | 1.03           | 1.1            | 1.06           | 1.11            | 1.11               |
|  | 145           | 145            | 145            | 140            | 140            | 140             | 130                |
|  | 9             | 8.9            | 8.5            | 7.5            | 7.2            | 8.2             | 8.1                |
|  | 2.6           | 2.5            | 2.3            | 1.9            | 2.4            | 2.6             | 2.5                |
|  | 1.7           | 1.5            | 1.5            | 1.35           | 1.3            | 1.35            | 1.4                |
|  | 2.1           | 1.9            | 1.7            | 1.75           | 1.5            | 1.35            | 1.4                |
|  | 2800          | 2400           | 1700           | 2400           | 1700           | 2700            | 2700               |
|  | 1100          | 1000           | 700            | 1100           | 900            | 1200            | 1200               |
|  | 70            | 65             | 45             | 60             | 50             | 65              | 65                 |
|  | 45            | 45             | 30             | 50             | 35             | 45              | 40                 |
|  | 6             | 8              | 15             | 5.5            | 8              | 5               | 4.5                |
|  | 20            | 25             | 35             | 25             | 40             | 20              | 17                 |
|  |               |                |                | 35             | >40            |                 |                    |
|  |               |                |                | 100            | >50            |                 |                    |
|  | 100           | 90             | 70             | 90             | 70             | 100             | 95                 |
|  | 2600          | 2200           | 2000           | 2200           | 1750           | 2550            | 2550               |
|  | k.B.          | k.B.           | k.B.           | k.B.           | k.B.           | k.B.            | k.B.               |
|  | k.B.          | k.B.           | k.B.           | k.B.           | k.B.           | k.B.            | k.B.               |
|  | 15            | 20             | k.B.           | 27             | 80             | 19              | 16                 |
|  | 30            | 60             | k.B.           | 43             | >100           | 24              | 22                 |
|  | 222           | 222            | 222            | 260            | 260            | 255             | 255                |
|  | 60            | 60             | 50             | 65             | 60             | 60              | 60                 |
|  | 175           | 175            | 135            | 180            | 120            | 180             | 180                |
|  | HB            | HB             | HB             | HB             | HB             | HB              | HB                 |



**Glasfaserverstärktes**  
PENTAMID® bietet  
ein breites Anwendungsspektrum

## Anwendungsgebiete

- Gehäusebauteile
- Befestigungen | Hebel
- Saugmodule
- Schlagdübel
- Kühlwasserbauteile
- Schaltgehäuse
- Lüfterräder

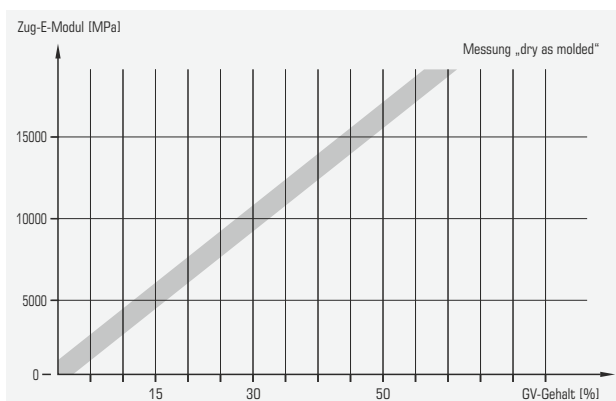
## glasfaserverstärkt, Standard



Glasfaser-Längenbestimmung mittels Oberflächenmikroskopie.

Die am weitesten verbreitete und wichtigste Modifizierung ist die Verstärkung mit Glasfasern. Hierbei werden standardmäßig PENTAMID®-Typen mit 15 bis 40 Gew.-% Glasfaserverstärkung angeboten.

Spezifisch lassen sich sowohl durch den Herstell- als auch den Verarbeitungsprozess die Bauteileigenschaften beeinflussen. Hierzu zählt die mechanische Festigkeit und Steifigkeit sowie geometrische Eigenschaften (Verzugsverhalten) und die Oberflächenbeschaffenheit. Generell nimmt die Steifigkeit mit höherem Glasfasergehalt zu, die Zähigkeit am gefertigten Bauteil nimmt ab. Bedingt durch eine geringe Kriechneigung eignen sich glasfaserverstärkte Polyamide besonders für statisch und dynamisch beanspruchte Bauteile.



Steifigkeit in Abhängigkeit vom GV-Gehalt [%]  
für PA 6, PA 6.6 und PA 4.6.

Die Messwerte liegen für alle Polyamide im eingezeichneten grauen Bereich – mit einer Bandbreite von 1.500 MPa.



|                | Prüfnorm | Einheit |  |
|----------------|----------|---------|--|
| Qualität       |          |         |  |
| Farbe          |          |         |  |
| leichtfließend |          |         |  |

#### Physikalische Eigenschaften

|   |           |                   |         |
|---|-----------|-------------------|---------|
| Dichte                                  | ISO 1183  | g/cm <sup>3</sup> | trocken |
| Viskositätszahl                         | ISO 307   | ml/g              | trocken |
| Wasseraufnahme (Sättigung)              | ISO 62    | %                 | -       |
| Feuchtigkeitsaufnahme (23°C   50% r.F.) | ISO 62    | %                 | -       |
| Verarbeitungsschwindigkeit längs        | ISO 294-4 | %                 | trocken |
| Verarbeitungsschwindigkeit quer         | ISO 294-4 | %                 | trocken |

#### Mechanische Eigenschaften

|                                     |                       |                   |                  |
|-------------------------------------|-----------------------|-------------------|------------------|
| Zug-E-Modul                         | ISO 527-2 (1 mm/min)  | MPa               | trocken<br>kond. |
| Streckspannung                      | ISO 527-2 (50 mm/min) | MPa               | trocken<br>kond. |
| Dehnung bei Streckspannung          | ISO 527-2 (50 mm/min) | %                 | trocken<br>kond. |
| Bruchspannung                       | ISO 527-2 (5 mm/min)  | MPa               | trocken<br>kond. |
| Bruchdehnung                        | ISO 527-2 (5 mm/min)  | %                 | trocken<br>kond. |
| Biegefestigkeit                     | ISO 178               | MPa               | trocken<br>kond. |
| Biege-E-Modul                       | ISO 178               | MPa               | trocken<br>kond. |
| Schlagzähigkeit (Charpy @ 23°C)     | ISO 179/1eU           | kJ/m <sup>2</sup> | trocken<br>kond. |
| Kerbschlagzähigkeit (Charpy @ 23°C) | ISO 179/1eA           | kJ/m <sup>2</sup> | trocken<br>kond. |

#### Thermische und sonstige Eigenschaften

|                              |                   |       |         |
|------------------------------|-------------------|-------|---------|
| Schmelztemperatur (DSC)      | ISO 11357         | °C    | trocken |
| Wärmeformbeständigkeit HDT/A | ISO 75 (1.80 MPa) | °C    | trocken |
| Wärmeformbeständigkeit HDT/B | ISO 75 (0.45 MPa) | °C    | trocken |
| Brennbarkeitsklasse (UL 94)  | ISO 1210 (1.6 mm) | Stufe | trocken |

| <b>B GV15 H</b> | <b>B GV25 H</b> | <b>B GV30 H</b> | <b>B GV35 H</b> | <b>B GV40 H</b> | <b>A GV15 H</b> | <b>A GV25 H</b> | <b>A GV30 H</b> | <b>A GV30 HYD2</b> | <b>A GV35 H</b> | <b>AB GV15 H</b> | <b>AB GV30 H</b> | <b>B GV30 H RC</b> | <b>A GV30 H RC</b> |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|-----------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|
| virgin          | virgin          | virgin          | virgin          | virgin          | virgin          | virgin          | virgin          | virgin             | virgin          | virgin           | virgin           | RC                 | RC                 |
| +               | +               | +               | ++              | ++              | +               | +               | +               | ++                 | ++              | +                | +                | +++                | +++                |
| 1.23            | 1.32            | 1.36            | 1.41            | 1.47            | 1.23            | 1.32            | 1.36            | 1.36               | 1.41            | 1.23             | 1.36             | 1.36               | 1.36               |
| 145             | 145             | 145             | 145             | 145             | 140             | 140             | 140             | 140                | 140             | 140              | 140              | 130                | 130                |
| 8               | 7.2             | 6.7             | 6.2             | 5.9             | 7               | 6.4             | 5.2             | 5                  | 5               | 7.2              | 5.4              | 6.4                | 5.1                |
| 2.5             | 2.3             | 2.1             | 2               | 1.8             | 2.1             | 2.1             | 1.6             | 1.5                | 1.5             | 2.2              | 1.8              | 2                  | 1.5                |
| 0.65            | 0.4             | 0.5             | 0.3             | 0.25            | 0.7             | 0.5             | 0.4             | 0.4                | 0.35            | 0.65             | 0.35             | 0.5                | 0.5                |
| 0.95            | 0.7             | 0.7             | 0.5             | 0.45            | 1               | 0.75            | 0.7             | 0.7                | 0.6             | 0.95             | 0.65             | 0.8                | 0.8                |
| 5600            | 8200            | 10000           | 10400           | 12550           | 6000            | 8500            | 10000           | 10300              | 11000           | 5900             | 9750             | 7800               | 7800               |
| 3200            | 5600            | 5500            | 6700            | 7100            | 3500            | 6300            | 7500            | 7500               | 8600            | 3400             | 7200             | 5300               | 6400               |
| 120             | 160             | 190             | 190             | 205             | 130             | 170             | 190             | 185                | 195             | 125              | 170              | 135                | 140                |
| 75              | 100             | 105             | 115             | 125             | 85              | 120             | 130             | 135                | 140             | 75               | 115              | 105                | 115                |
| 3.8             | 4.3             | 3.5             | 3               | 3               | 3               | 3.2             | 3.5             | 3.9                | 3               | 3.5              | 3.5              | 3                  | 3.5                |
| 11              | 8               | 6.5             | 5               | 5               | 10              | 4.8             | 5               | 4.9                | 4               | 12               | 5                | 7                  | 6                  |
| 170             | 215             | 250             |                 | 255             | 180             | 225             |                 |                    | 260             | 175              | 240              |                    |                    |
| 5000            | 7100            | 8600            |                 | 9800            | 5400            | 7300            |                 |                    | 9400            | 5300             | 8200             |                    |                    |
| 45              | 80              | 95              | 95              | 95              | 50              | 60              | 85              | 80                 | 90              | 60               | 90               | 60                 | 60                 |
| 70              | 90              | 100             | 100             | 100             | 65              | 75              | 95              | 90                 | 95              | 75               | 95               | 80                 | 75                 |
| 7               | 14              | 16              | 17              | 19              | 7               | 10              | 13              | 13                 | 14              | 10               | 14               | 8                  | 7                  |
| 11              | 15              | 21              | 20              | 22              | 9               | 12              | 15              | 16                 | 19              | 13               | 16               | 12                 | 9                  |
| 222             | 222             | 222             | 222             | 222             | 260             | 260             | 260             | 260                | 260             | 255              | 255              | 222                | 260                |
| 195             | 205             | 210             | 210             | 215             | 210             | 245             | 240             | 245                | 250             | 200              | 235              | 190                | 225                |
| 210             | 215             | 220             | 215             | 215             | 250             | 250             | 255             | 255                | 255             | 240              | 250              | 215                | 240                |
| HB              | HB              | HB              | HB              | HB              | HB              | HB              | HB              | HB                 | HB              | HB               | HB               | HB                 | HB                 |



Leichtfließendes und hochverstärktes  
PENTAMID® für  
höchste technische Anforderungen

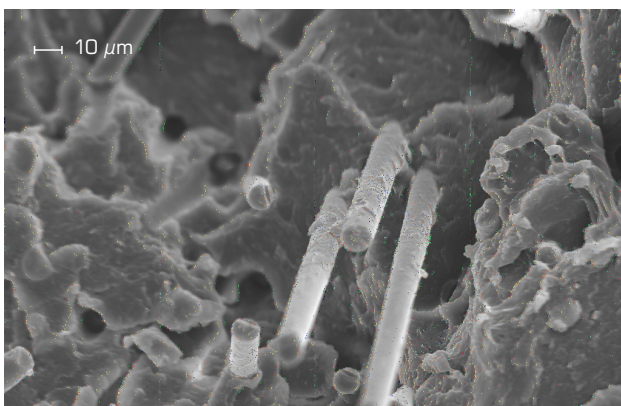
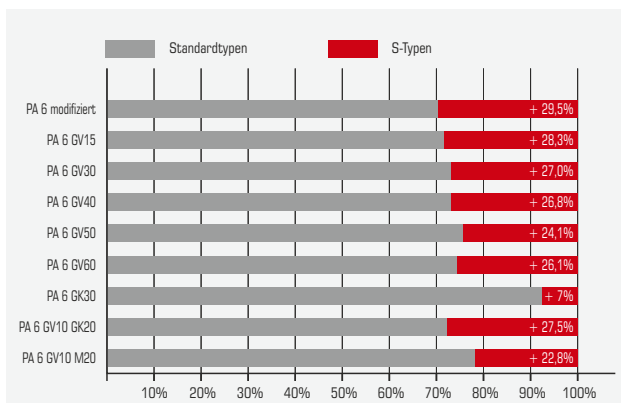




## Anwendungsgebiete

- Gerätehalter
- Hebel | Griffe
- Halterungen
- Abdeckungen
- Sensoren

glasfaserverstärkt,  
leichtfließend,  
hochverstärkt  
(GV50+)



Weiterentwickelte fließverbesserte PA 6-Typen unter der Bezeichnung PENTAMID® B S GV... (Glasfaserverstärkung von 15% bis 60%) sind ideal geeignet zur Herstellung von Bauteilen mit extrem langen Fließwegen bei geringen Wandstärken und hohen Anforderungen an Mechanik und die Oberflächengüte.

Mögliche, kürzere Zykluszeiten bringen Kostenvorteile mit sich.

Die hochverstärkten PENTAMID®-Einstellungen (GV50+) mit bis zu 60 Gew.-% Glasfaserverstärkung ermöglichen teilweise die Substitution von Metallen im Bereich des Leichtbaus. Durch die Verwendung von PENTAMID® statt Metall ergeben sich ganz neue Designmöglichkeiten, ohne dabei Abstriche bei den mechanischen Eigenschaften machen zu müssen.

Vergleich der Fließeigenschaften für diverse PA 6-Typen mit und ohne S-Modifizierung.

Vergleich von Fließspiralen mit unterschiedlicher Fließlänge für die PENTAMID®-Typen B GV30 H und B S GV30 H.

REM-Aufnahme von Glasfasern in der Polymermatrix für ein hochverstärktes PENTAMID® mit Verstärkungsgrad GV50+.

glasfaserverstärkt,  
leichtfließend,  
hochverstärkt (GV50+)



\* **Herstellungsbedingungen**

- Werkzeugtemperatur: 90°C
- Schmelzetemperatur: 270°C
- Einspritzdruck: 650 bar

|                | Prüfnorm | Einheit |  |
|----------------|----------|---------|--|
| Qualität       |          |         |  |
| Farbe          |          |         |  |
| leichtfließend |          |         |  |

**Physikalische Eigenschaften**

|   |           |                   |         |
|---|-----------|-------------------|---------|
| Dichte                                  | ISO 1183  | g/cm <sup>3</sup> | trocken |
| Viskositätszahl                         | ISO 307   | ml/g              | trocken |
| Wasseraufnahme (Sättigung)              | ISO 62    | %                 | -       |
| Feuchtigkeitsaufnahme (23°C   50% r.F.) | ISO 62    | %                 | -       |
| Verarbeitungsschwindigkeit längs        | ISO 294-4 | %                 | trocken |
| Verarbeitungsschwindigkeit quer         | ISO 294-4 | %                 | trocken |

**Mechanische Eigenschaften**

|                                     |                       |                   |                  |
|-------------------------------------|-----------------------|-------------------|------------------|
| Zug-E-Modul                         | ISO 527-2 (1 mm/min)  | MPa               | trocken<br>kond. |
| Streckspannung                      | ISO 527-2 (50 mm/min) | MPa               | trocken<br>kond. |
| Dehnung bei Streckspannung          | ISO 527-2 (50 mm/min) | %                 | trocken<br>kond. |
| Bruchspannung                       | ISO 527-2 (5 mm/min)  | MPa               | trocken<br>kond. |
| Bruchdehnung                        | ISO 527-2 (5 mm/min)  | %                 | trocken<br>kond. |
| Biegefestigkeit                     | ISO 178               | MPa               | trocken<br>kond. |
| Biege-E-Modul                       | ISO 178               | MPa               | trocken<br>kond. |
| Schlagzähigkeit (Charpy @ 23°C)     | ISO 179/1eU           | kJ/m <sup>2</sup> | trocken<br>kond. |
| Kerbschlagzähigkeit (Charpy @ 23°C) | ISO 179/1eA           | kJ/m <sup>2</sup> | trocken<br>kond. |

**Thermische und sonstige Eigenschaften**

|  |                   |           |         |
|--|-------------------|-----------|---------|
| Schmelztemperatur (DSC)                        | ISO 11357         | °C        | trocken |
| Wärmeformbeständigkeit HDT/A                   | ISO 75 (1.80 MPa) | °C        | trocken |
| Wärmeformbeständigkeit HDT/B                   | ISO 75 (0.45 MPa) | °C        | trocken |
| Brennbarkeitsklasse (UL 94)                    | ISO 1210 (1.6 mm) | Stufe     | trocken |
| MVR (5 kg   275°C   trocken)                   | ISO 1133          | ml/10 min | trocken |
| Fließweg in PENTAC-Fließspirale (3 mm x 7 mm)* |                   | mm        |         |



|                   |                   |                   |                    |                    |
|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| <b>B S GV30 H</b> | <b>B S GV50 H</b> | <b>B S GV60 H</b> | <b>AB S GV50 H</b> | <b>AB S GV60 H</b> |
|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|

|        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| virgin | virgin | virgin | virgin | virgin |
|--------|--------|--------|--------|--------|

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| + | + | + | + | + |
| • | • | • | • | • |

|      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|
| 1.35 | 1.56 | 1.68 | 1.56 | 1.64 |
| 125  | 120  | 120  | 125  | 130  |
| 6.7  | 4.8  | 4    | 4.8  | 3.6  |
| 2.1  | 1.5  | 1.2  | 1.5  | 1    |
| 0.5  | 0.25 | 0.2  | 0.2  | 0.2  |
| 0.7  | 0.4  | 0.35 | 0.4  | 0.55 |

|      |       |       |       |       |
|------|-------|-------|-------|-------|
| 9700 | 15400 | 19000 | 16500 | 17500 |
| 5500 | 11000 | 14700 |       |       |

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 170 | 215 | 220 | 225 | 235 |
| 120 | 150 | 155 |     |     |
| 3.4 | 2.8 | 2   | 2.5 | 2.5 |
| 6   | 3.8 | 3   |     |     |

|    |     |     |    |    |
|----|-----|-----|----|----|
| 80 | 90  | 95  | 85 | 90 |
| 95 | 100 | 100 |    |    |
| 12 | 18  | 20  | 15 | 21 |
| 21 | 26  | 25  |    |    |

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 222 | 222 | 222 | 255 | 255 |
| 210 | 210 | 215 | 250 | 250 |
| 215 | 220 | 220 | 255 | 255 |
| HB  | HB  | HB  | HB  | HB  |
| 45  | 22  | 16  | 26  | 16  |
| 750 | 550 | 460 | 500 | 420 |



PENTAMID® mit **ausgewogenem**  
Steifigkeits-Zähigkeits-Verhalten  
ergänzt die Produktpalette





## Anwendungsgebiete

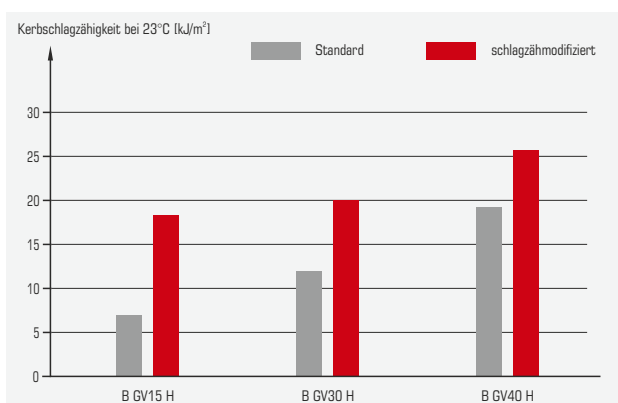
- Schlagfeste Gehäuse
- Hebel | Griffe
- Halterungen | Befestigungen
- Sportgeräte

glasfaserverstärkt,  
schlagzähmodifiziert

Zähmodifiziertes, glasfaserverstärktes PENTAMID® ermöglicht, die Lücke zwischen den spröden, verstärkten und den zähen, unverstärkten Polyamiden zu schließen. Somit lässt sich das richtige Produkt mit einem ausgewogenen Steifigkeits-Zähigkeits-Verhalten auswählen.

Auch in dieser Produktfamilie lässt sich differenzieren zwischen trockenschlagzäh- und kalteschlagzäh-ausgerüsteten Typen.

Durch die Schlagzähmodifizierung sind die Bauteile bereits im spritzfrischen Zustand belastbar – die oftmals notwendige Konditionierung kann somit entfallen. Bei speziellen Kundenanforderungen können so durch das über Jahre hinweg gewonnene Know-how weitere Produktmodifikationen entwickelt werden.



Vergleich von Kerbschlagzähigkeiten unterschiedlicher glasfaserverstärkter PENTAMID®-B-Typen mit und ohne E-Modifizierung.

|                | Prüfnorm | Einheit |  |
|----------------|----------|---------|--|
| Qualität       |          |         |  |
| Farbe          |          |         |  |
| leichtfließend |          |         |  |

#### Physikalische Eigenschaften

|                                  |           |                   |         |
|----------------------------------|-----------|-------------------|---------|
| Dichte                           | ISO 1183  | g/cm <sup>3</sup> | trocken |
| Viskositätszahl                  | ISO 307   | ml/g              | trocken |
| Wasseraufnahme (Sättigung)       | ISO 62    | %                 | .       |
| Feuchtaufnahme (23°C   50% r.F.) | ISO 62    | %                 | .       |
| Verarbeitungsschwindigkeit längs | ISO 294-4 | %                 | trocken |
| Verarbeitungsschwindigkeit quer  | ISO 294-4 | %                 | trocken |

#### Mechanische Eigenschaften

|                                     |                       |                   |                  |
|-------------------------------------|-----------------------|-------------------|------------------|
| Zug-E-Modul                         | ISO 527-2 (1 mm/min)  | MPa               | trocken<br>kond. |
| Streckspannung                      | ISO 527-2 (50 mm/min) | MPa               | trocken<br>kond. |
| Dehnung bei Streckspannung          | ISO 527-2 (50 mm/min) | %                 | trocken<br>kond. |
| Bruchspannung                       | ISO 527-2 (5 mm/min)  | MPa               | trocken<br>kond. |
| Bruchdehnung                        | ISO 527-2 (5 mm/min)  | %                 | trocken<br>kond. |
| Biegefestigkeit                     | ISO 178               | MPa               | trocken<br>kond. |
| Biege-E-Modul                       | ISO 178               | MPa               | trocken<br>kond. |
| Schlagzähigkeit (Charpy @ 23°C)     | ISO 179/1eU           | kJ/m <sup>2</sup> | trocken<br>kond. |
| Kerbschlagzähigkeit (Charpy @ 23°C) | ISO 179/1eA           | kJ/m <sup>2</sup> | trocken<br>kond. |

#### Thermische und sonstige Eigenschaften

|                              |                   |       |         |
|------------------------------|-------------------|-------|---------|
| Schmelztemperatur (DSC)      | ISO 11357         | °C    | trocken |
| Wärmeformbeständigkeit HDT/A | ISO 75 (1.80 MPa) | °C    | trocken |
| Wärmeformbeständigkeit HDT/B | ISO 75 (0.45 MPa) | °C    | trocken |
| Brennbarkeitsklasse (UL 94)  | ISO 1210 (1.6 mm) | Stufe | trocken |

**B GV15 E H****B GV30 E H****B GV50 E H****A GV15 E H****A GV30 E H****AB GV15 L H**

|        |        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| virgin | virgin | virgin | virgin | virgin | virgin |
| +      | +      | ++     | +      | +      | +      |

|      |      |     |      |      |      |
|------|------|-----|------|------|------|
| 1.21 | 1.33 | 1.5 | 1.21 | 1.32 | 1.21 |
| 145  | 145  | 145 | 140  | 140  | 145  |
| 7.8  | 6.3  | 5.8 | 6.8  | 4.9  | 7.6  |
| 2.4  | 1.9  | 1.7 | 1.9  | 1.4  | 2.3  |
| 0.6  | 0.4  | 0.3 | 0.7  | 0.4  | 0.5  |
| 0.85 | 0.65 | 0.6 | 0.95 | 0.65 | 0.7  |

|      |      |       |      |      |      |
|------|------|-------|------|------|------|
| 5250 | 9000 | 14800 | 5400 | 8600 | 5200 |
| 2700 | 5100 | 8000  | 2850 | 5600 | 2600 |

|     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 110 | 145 | 170 | 115 | 140 | 105 |
| 65  | 115 | 130 | 170 | 110 | 65  |
| 4   | 3.8 | 2.8 | 3.5 | 3.5 | 5   |
| 12  | 7.5 | 5.0 | 10  | 6   | 13  |

|    |      |      |    |    |    |
|----|------|------|----|----|----|
| 70 | 80   | 90   | 60 | 70 | 70 |
| 85 | >100 | >100 | 75 | 85 | 75 |
| 18 | 18   | 25   | 15 | 20 | 16 |
| 23 | 25   | 32   | 20 | 25 | 20 |

|     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 222 | 222 | 222 | 260 | 260 | 255 |
| 180 | 195 | 100 | 180 | 190 | 185 |
| 195 | 205 | 200 | 225 | 235 | 205 |
| HB  | HB  | HB  | HB  | HB  | HB  |



Spezialtypen mit **isotropem**  
Schwindungsverhalten  
eröffnen neue Dimensionen



## Anwendungsgebiete

- Abdeckungen
- verzugsarme Gehäuse
- rotationssymmetrische Bauteile
- Relaisträger
- Türgriffe

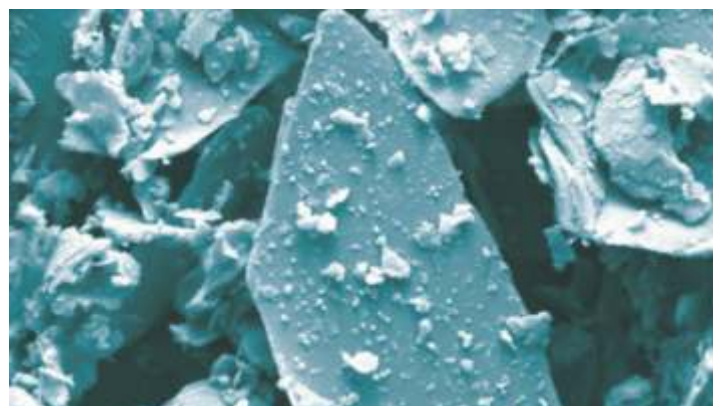
## glaskugel-, mineral-, hybridverstärkt

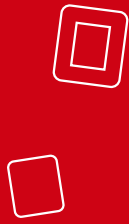
Die Möglichkeit, mit nicht faserförmigen Verstärkungsstoffen – wie Glaskugeln, unterschiedlichen Mineralien und die Kombination aus diesen – Bauteile herzustellen, die ein isotropes Schwindungsverhalten zeigen, hat neue Dimensionen eröffnet.

Es ist zwischenzeitlich möglich, bei vorgegebenem Lastenheft, der Anwendung den geeigneten Werkstoff aus einer Vielzahl von verfügbaren Materialtypen auszuwählen.

Aspekte wie Dimension und Oberflächengüte sind hierbei die Herausforderung an die Werkstoffempfehlung.

REM-Aufnahmen von unterschiedlichen Mineraltypen.  
Quelle: Aspanger Bergbau und Mineralwerke GmbH.





\* **Herstellungsbedingungen**

- Werkzeugtemperatur: 90°C
- Schmelztemperatur: 270°C
- Einspritzdruck: 650 bar

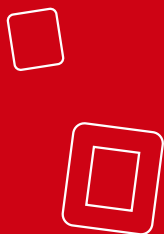
|   | Prüfnorm              | Einheit           |                  |
|---|-----------------------|-------------------|------------------|
| Qualität  |                       |                   |                  |
| Farbe   |                       |                   |                  |
| leichtfließend                                    |                       |                   |                  |
| <b>Physikalische Eigenschaften</b>                |                       |                   |                  |
| Dichte  | ISO 1183              | g/cm <sup>3</sup> | trocken          |
| Viskositätszahl                                   | ISO 307               | ml/g              | trocken          |
| Wasseraufnahme (Sättigung)                        | ISO 62                | %                 | -                |
| Feuchtigkeitsaufnahme (23°C   50% r.F.)           | ISO 62                | %                 | -                |
| Verarbeitungsschwindigkeit längs                  | ISO 294-4             | %                 | trocken          |
| Verarbeitungsschwindigkeit quer                   | ISO 294-4             | %                 | trocken          |
| <b>Mechanische Eigenschaften</b>                  |                       |                   |                  |
| Zug-E-Modul                                       | ISO 527-2 (1 mm/min)  | MPa               | trocken<br>kond. |
| Streckspannung                                    | ISO 527-2 (50 mm/min) | MPa               | trocken<br>kond. |
| Dehnung bei Streckspannung                        | ISO 527-2 (50 mm/min) | %                 | trocken<br>kond. |
| Bruchspannung                                     | ISO 527-2 (5 mm/min)  | MPa               | trocken<br>kond. |
| Bruchdehnung                                      | ISO 527-2 (5 mm/min)  | %                 | trocken<br>kond. |
| Biegefestigkeit                                   | ISO 178               | MPa               | trocken<br>kond. |
| Biege-E-Modul                                     | ISO 178               | MPa               | trocken<br>kond. |
| Schlagzähigkeit (Charpy @ 23°C)                   | ISO 179/1eU           | kJ/m <sup>2</sup> | trocken<br>kond. |
| Kerbschlagzähigkeit (Charpy @ 23°C)               | ISO 179/1eA           | kJ/m <sup>2</sup> | trocken<br>kond. |
| <b>Thermische und sonstige Eigenschaften</b>      |                       |                   |                  |
| Schmelztemperatur (DSC)                           | ISO 11357             | °C                | trocken          |
| Wärmeformbeständigkeit HDT/A                      | ISO 75 (1.80 MPa)     | °C                | trocken          |
| Wärmeformbeständigkeit HDT/B                      | ISO 75 (0.45 MPa)     | °C                | trocken          |
| Brennbarkeitsklasse (UL 94)                       | ISO 1210 (1.6 mm)     | Stufe             | trocken          |
| MVR (5 kg   275°C   trocken)                      | ISO 1133              | ml/10 min         | trocken          |
| Fließweg in PENTAC-Fließspirale<br>(3 mm x 7 mm)* |                       | mm                |                  |



| <b>B GK30 H</b> | <b>B MK30 H</b> | <b>B MK40 H</b> | <b>B MK40 E H</b> | <b>A GK30 H</b> | <b>A MK15 H1</b> | <b>A MK30 H</b> | <b>B S GV10 GK20 H</b> | <b>B S GV10 MC20 H2</b> | <b>A GV20 GK10 E H</b> | <b>A GV15 MA15 H RC</b> |
|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| virgin          | virgin          | virgin          | virgin            | virgin          | virgin           | virgin          | virgin                 | virgin                  | virgin                 | RC                      |
| +               | +               | ++              | ++                | +               | +++              | +               | +++                    | +++                     | ++                     | +++                     |
|                 |                 |                 |                   |                 |                  |                 | .                      | .                       |                        |                         |
| 1.36            | 1.36            | 1.46            | 1.46              | 1.36            | 1.23             | 1.36            | 1.35                   | 1.36                    | 1.35                   | 1.36                    |
| 145             | 145             | 145             | 140               | 140             | 140              | 140             | 120                    | 120                     | 140                    | 130                     |
| 6.5             | 6.7             | 6.1             | 5.9               | 5.2             | 7                | 5.2             | 6.5                    | 6.5                     | 5.2                    | 5.2                     |
| 2.1             | 2.1             | 2.1             | 2                 | 1.6             | 2.1              | 1.6             | 2.1                    | 2.1                     | 1.8                    | 1.6                     |
| 0.8             | 0.85            | 0.65            | 1                 | 0.9             | 1.2              | 0.8             | 0.55                   | 0.5                     | 0.5                    | 0.5                     |
| 0.8             | 0.95            | 0.7             | 1.1               | 0.9             | 1.2              | 1               | 0.7                    | 0.8                     | 0.8                    | 0.7                     |
| 4300            | 5500            | 6300            | 6500              | 4500            | 3500             | 4600            | 5800                   | 8700                    | 7000                   | 6400                    |
| 2150            | 2200            | 2900            | 3250              | 2300            | 1800             | 2500            | 3600                   | 5400                    | 4800                   | 4200                    |
|                 |                 |                 |                   |                 |                  |                 |                        |                         |                        |                         |
|                 |                 |                 |                   |                 |                  |                 |                        |                         |                        |                         |
| 75              | 70              | 85              | 80                | 80              | 75               | 80              | 110                    | 110                     | 130                    | 100                     |
| 50              | 50              | 55              | 55                | 55              | 60               | 55              | 65                     | 75                      | 70                     | 80                      |
| 6               | 4.8             | 8               | 10                | 6               | 10               | 6               | 2.9                    | 2.7                     | 3.4                    | 4                       |
| 9               | 13              | 15              | 18                | 10              | 9                | 15              | 6.3                    | 3.9                     | 5.2                    | 5                       |
|                 |                 |                 |                   |                 |                  |                 |                        |                         |                        |                         |
|                 |                 |                 |                   |                 |                  |                 |                        |                         |                        |                         |
| 50              | 90              | 80              | k.B.              | 45              | 10               | 80              | 43                     | 44                      | 70                     | 50                      |
| >100            | 100             | 95              | k.B.              | 85              | 15               | k.B.            | 60                     | 62                      |                        | 65                      |
| 6               | 9               | 9               | 7                 | 6               | 10               | 9               | 5                      | 5                       | 9                      | 5.5                     |
| 9               | 14              | 12              | 11                | 8               | 15               | 10              | 8                      | 7                       | 7.5                    | 7                       |
|                 |                 |                 |                   |                 |                  |                 |                        |                         |                        |                         |
| 222             | 222             | 222             | 222               | 260             | 260              | 260             | 222                    | 222                     | 260                    | 260                     |
| 80              | 95              | 105             | 110               | 80              | 90               | 100             | 185                    | 200                     | 200                    | 205                     |
| 195             | 195             | 220             | 205               | 195             | 200              | 225             | 205                    | 205                     | 225                    | 240                     |
| HB              | HB              | HB              | HB                | HB              | HB               | HB              | HB                     | HB                      | HB                     | HB                      |
|                 |                 |                 |                   |                 |                  |                 | 55                     | 60                      |                        |                         |
|                 |                 |                 |                   |                 |                  |                 | 760                    | 725                     |                        |                         |



Wenn es wie **geschmiert**  
laufen soll ...





## Anwendungsgebiete

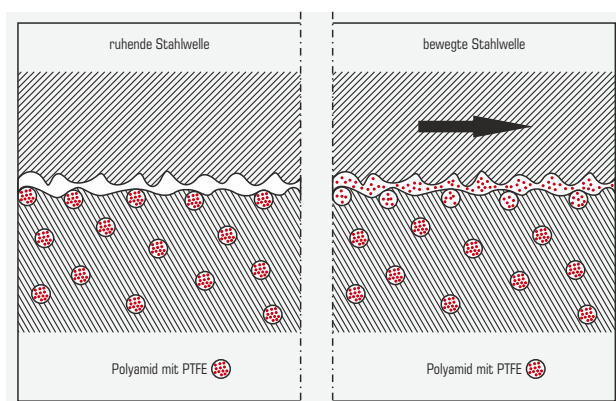
- Gleitbuchsen
- Stößel
- Gleitschienen
- Hebel | Transportschlitten
- Hülsen

gleitmodifiziert

Wenn es wie geschmiert laufen soll, ist das mit Festschmierstoffen wie PTFE, Molybdändisulfid u. a. modifizierte PENTAMID® genau die richtige Materialauswahl. Hierbei haben die eingearbeiteten Festschmierstoffe unterschiedliche Wirkweisen, die in der richtigen Kombination für viele Gleit-Reibpaarungen geeignet sind.

Gute tribologische Eigenschaften (Gleitreibung, Trockenlauf) der Polymer-Werkstoffe zeigen oftmals bessere Leistungen als Teile aus Metall.

Gewichtsreduzierung, bessere Stoß- und Vibrationsdämpfung, keine zusätzlich notwendige Schmierung und die wirtschaftliche Herstellung im Spritzgießverfahren prägen das Eigenschaftsprofil.



Schematische Darstellung der Wirkungsweise der Gleitmodifizierung.

|  | Prüfnorm              | Einheit           |                  |
|--|-----------------------|-------------------|------------------|
| Qualität                                     |                       |                   |                  |
| Farbe  |                       |                   |                  |
| leichtfließend                               |                       |                   |                  |
| <b>Physikalische Eigenschaften</b>           |                       |                   |                  |
| Dichte                                       | ISO 1183              | g/cm <sup>3</sup> | trocken          |
| Viskositätszahl                              | ISO 307               | ml/g              | trocken          |
| Wasseraufnahme (Sättigung)                   | ISO 62                | %                 | .                |
| Feuchtaufnahme (23°C   50% r.F.)             | ISO 62                | %                 | .                |
| Verarbeitungsschwindigkeit längs             | ISO 294-4             | %                 | trocken          |
| Verarbeitungsschwindigkeit quer              | ISO 294-4             | %                 | trocken          |
| Reibkoeffizient statisch                     |                       |                   |                  |
| Reibkoeffizient dynamisch                    |                       |                   |                  |
| <b>Mechanische Eigenschaften</b>             |                       |                   |                  |
| Zug-E-Modul                                  | ISO 527-2 (1 mm/min)  | MPa               | trocken<br>kond. |
| Streckspannung                               | ISO 527-2 (50 mm/min) | MPa               | trocken<br>kond. |
| Dehnung bei Streckspannung                   | ISO 527-2 (50 mm/min) | %                 | trocken<br>kond. |
| Bruchspannung                                | ISO 527-2 (5 mm/min)  | MPa               | trocken<br>kond. |
| Bruchdehnung                                 | ISO 527-2 (5 mm/min)  | %                 | trocken<br>kond. |
| Biegefestigkeit                              | ISO 178               | MPa               | trocken<br>kond. |
| Biege-E-Modul                                | ISO 178               | MPa               | trocken<br>kond. |
| Schlagzähigkeit (Charpy @ 23°C)              | ISO 179/1eU           | kJ/m <sup>2</sup> | trocken<br>kond. |
| Kerbschlagzähigkeit (Charpy @ 23°C)          | ISO 179/1eA           | kJ/m <sup>2</sup> | trocken<br>kond. |
| <b>Thermische und sonstige Eigenschaften</b> |                       |                   |                  |
| Schmelztemperatur (DSC)                      | ISO 11357             | °C                | trocken          |
| Wärmeformbeständigkeit HDT/A                 | ISO 75 (1.80 MPa)     | °C                | trocken          |
| Wärmeformbeständigkeit HDT/B                 | ISO 75 (0.45 MPa)     | °C                | trocken          |
| Brennbarkeitsklasse (UL 94)                  | ISO 1210 (1.6 mm)     | Stufe             | trocken          |

|                 |                    |                 |                     |                      |
|-----------------|--------------------|-----------------|---------------------|----------------------|
| <b>B H TF25</b> | <b>A SK H MOS2</b> | <b>A H TF20</b> | <b>A GV30 H MOS</b> | <b>A GV30 H TF15</b> |
|-----------------|--------------------|-----------------|---------------------|----------------------|

|        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| virgin | virgin | virgin | virgin | virgin |
| +      | +++    | +      | +++    | +++    |

|      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|
| 1.29 | 1.14 | 1.25 | 1.37 | 1.47 |
| 145  | 140  | 140  | 140  | 140  |
| 6.8  | 7.6  | 6.9  | 5.1  | 4.7  |
| 2.5  | 2.4  | 2.4  | 1.5  | 1.4  |
| 1.4  | 2.2  | 1.5  | 0.45 | 0.35 |
| 1.5  | 2.3  | 1.6  | 0.75 | 0.45 |
| 0.09 | 0.22 | 0.1  | 0.24 | 0.17 |
| 0.21 | 0.3  | 0.18 | 0.3  | 0.22 |

|      |      |      |       |      |
|------|------|------|-------|------|
| 2850 | 3050 | 2900 | 10000 | 9000 |
| 1000 | 1150 | 1100 | 6700  | 6800 |
| 55   | 75   | 70   |       |      |
| 40   | 45   | 45   |       |      |
| 3    | 5    | 3.2  |       |      |
| 10   | 15   | 12   |       |      |

|  |     |     |
|--|-----|-----|
|  | 170 | 155 |
|  | 125 | 110 |
|  | 3.3 | 3   |
|  | 3.9 | 4   |

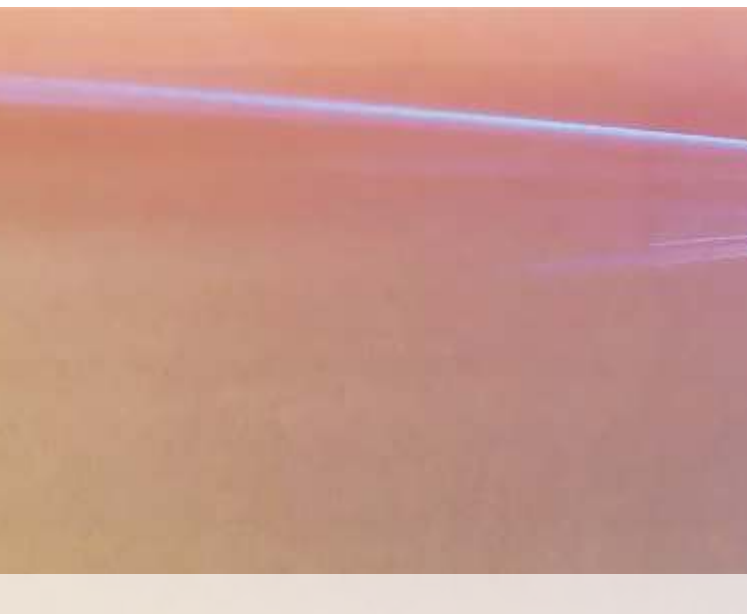
|    |     |    |     |
|----|-----|----|-----|
| 90 | 115 | 95 | 200 |
|----|-----|----|-----|

|      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| 2600 | 3100 | 2800 | 9000 |
|------|------|------|------|

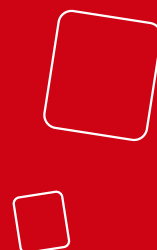
|     |      |    |    |    |
|-----|------|----|----|----|
| 50  | k.B. | 65 | 85 | 60 |
| 65  | k.B. | 80 | 95 | 65 |
| 3.5 | 5    | 5  | 15 | 7  |
| 8   | 9    | 10 | 16 | 10 |

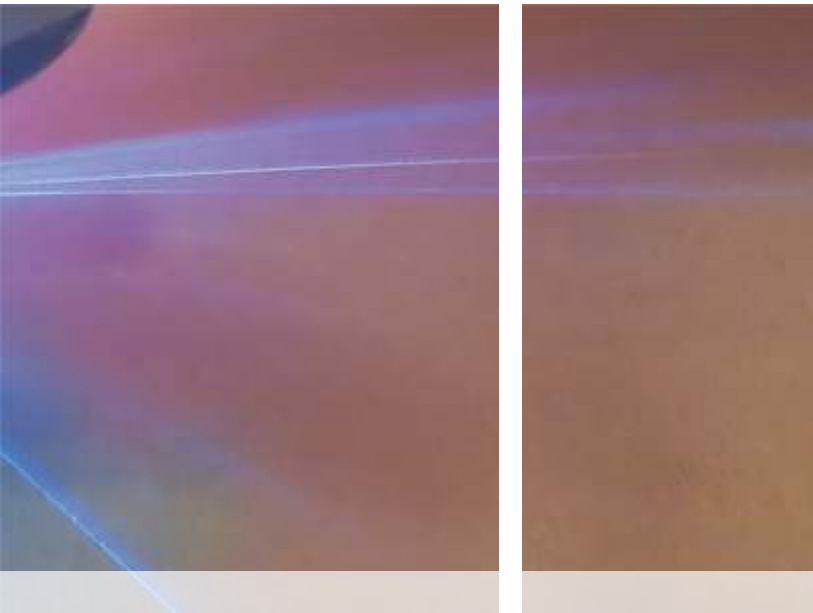
|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 222 | 260 | 260 | 260 | 260 |
| 85  | 70  | 85  | 235 | 245 |
| 185 | 210 | 220 | 255 | 250 |
| HB  | HB  | HB  | HB  | HB  |





Lasern bringt **Information**  
auf PENTAMID®

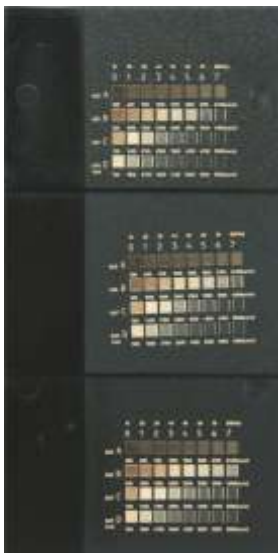




## Anwendungsgebiete

- Codierungen (Data Matrix Code | QR-Code)
- Logos
- Sonstige Beschriftungen

laserbeschriftbar



Abhängig von Fokus, Vorschub des Scannerspiegels, Pulsfrequenz und Linienabstand lassen sich mit dem Laser Markierungen in diversen Farben auf unterschiedlich rauen Oberflächen anbringen.

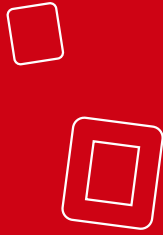
Die Markierung von technischen Bauteilen aus modifizierten Polyamiden mittels Laser über eine computergesteuerte Optik stellt eine innovative Kennzeichnungsmöglichkeit dar:

- Produktsicherheit durch dauerhafte und fälschungssichere Markierung
- Keine Beeinflussung der Bauteileigenschaften durch kontaktfreie Markierung
- Umweltgerecht durch lösungsmittelfreies Verfahren und Wegfall / Substitution von Etiketten
- Markierung ist während des Spritzgießzyklus durchführbar

Es lassen sich sowohl helle als auch dunkle Oberflächen aus verstärktem Polyamid 6 und Polyamid 6.6 kontrastreich und flexibel beschriften.



Dunkle Lasermarkierung auf naturfarbenem PENTAMID® LS und helle Lasermarkierung auf schwarzem und naturfarbenem PENTAMID® LS.



|                | Prüfnorm | Einheit |  |
|----------------|----------|---------|--|
| Qualität       |          |         |  |
| Farbe          |          |         |  |
| leichtfließend |          |         |  |

#### Physikalische Eigenschaften

|   |           |                   |         |
|---|-----------|-------------------|---------|
| Dichte                                  | ISO 1183  | g/cm <sup>3</sup> | trocken |
| Viskositätszahl                         | ISO 307   | ml/g              | trocken |
| Wasseraufnahme (Sättigung)              | ISO 62    | %                 | -       |
| Feuchtigkeitsaufnahme (23°C   50% r.F.) | ISO 62    | %                 | -       |
| Verarbeitungsschwindigkeit längs        | ISO 294-4 | %                 | trocken |
| Verarbeitungsschwindigkeit quer         | ISO 294-4 | %                 | trocken |

#### Mechanische Eigenschaften

|                                     |                       |                   |                  |
|-------------------------------------|-----------------------|-------------------|------------------|
| Zug-E-Modul                         | ISO 527-2 (1 mm/min)  | MPa               | trocken<br>kond. |
| Streckspannung                      | ISO 527-2 (50 mm/min) | MPa               | trocken<br>kond. |
| Dehnung bei Streckspannung          | ISO 527-2 (50 mm/min) | %                 | trocken<br>kond. |
| Bruchspannung                       | ISO 527-2 (5 mm/min)  | MPa               | trocken<br>kond. |
| Bruchdehnung                        | ISO 527-2 (5 mm/min)  | %                 | trocken<br>kond. |
| Biegefestigkeit                     | ISO 178               | MPa               | trocken<br>kond. |
| Biege-E-Modul                       | ISO 178               | MPa               | trocken<br>kond. |
| Schlagzähigkeit (Charpy @ 23°C)     | ISO 179/1eU           | kJ/m <sup>2</sup> | trocken<br>kond. |
| Kerbschlagzähigkeit (Charpy @ 23°C) | ISO 179/1eA           | kJ/m <sup>2</sup> | trocken<br>kond. |

#### Thermische und sonstige Eigenschaften

|                              |                   |       |         |
|------------------------------|-------------------|-------|---------|
| Schmelztemperatur (DSC)      | ISO 11357         | °C    | trocken |
| Wärmeformbeständigkeit HDT/A | ISO 75 (1.80 MPa) | °C    | trocken |
| Wärmeformbeständigkeit HDT/B | ISO 75 (0.45 MPa) | °C    | trocken |
| Brennbarkeitsklasse (UL 94)  | ISO 1210 (1.6 mm) | Stufe | trocken |



| <b>B GV30 H LT</b> | <b>B GV30 H LS</b> | <b>B GK30 H LS</b> | <b>B S GV10 GK20 H LS</b> | <b>B S GV10 MC20 H2 LS</b> | <b>A GV30 H LS</b> | <b>A GK30 H LS</b> | <b>A SK H LT</b> |
|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| virgin             | virgin             | virgin             | virgin                    | virgin                     | virgin             | virgin             | virgin           |
| +++                | ++                 | ++                 | +++                       | +++                        | ++                 | ++                 | +++              |
|                    |                    |                    | .                         | .                          |                    |                    |                  |
| 1.35               | 1.36               | 1.36               | 1.36                      | 1.36                       | 1.36               | 1.36               | 1.13             |
| 145                | 145                | 145                | 145                       | 145                        | 140                | 140                |                  |
| 6.5                | 6.6                | 6.5                | 6.5                       | 6.7                        | 5.2                | 5.2                | 7.8              |
| 2.1                | 2.1                | 2.1                | 2.1                       | 2.1                        | 1.6                | 1.6                | 2.6              |
| 0.4                | 0.5                | 0.8                | 0.5                       | 0.5                        | 0.4                | 0.9                | 1.9              |
| 0.7                | 0.7                | 0.8                | 0.7                       | 0.8                        | 0.7                | 0.9                | 1.9              |
| 10000              | 9900               | 4300               | 6300                      | 8200                       | 10000              | 4500               | 3600             |
|                    | 5500               | 2150               | 3600                      | 5700                       | 7500               | 2300               |                  |
|                    |                    |                    |                           |                            |                    |                    | 90               |
|                    |                    |                    |                           |                            |                    |                    | 4                |
| 175                | 175                | 75                 | 120                       | 110                        | 190                | 80                 |                  |
|                    | 120                | 53                 | 65                        | 70                         | 130                | 55                 |                  |
| 3                  | 4                  | 8                  | 4                         | 3.5                        | 3.5                | 6                  |                  |
|                    | 8                  | 9                  | 10                        | 4.5                        | 5                  | 10                 |                  |
| 80                 | 90                 | 50                 | 60                        | 45                         | 85                 | 45                 | k.B.             |
|                    | 100                | >100               | 80                        | 65                         | 95                 | 85                 |                  |
| 14                 | 12                 | 6                  | 4.5                       | 5                          | 13                 | 6                  | 2                |
|                    | 21                 | 9                  | 15                        | 8                          | 15                 | 8                  |                  |
| 222                | 222                | 222                | 222                       | 222                        | 260                | 260                | 260              |
| 210                | 210                | 75                 | 185                       | 200                        | 240                | 80                 |                  |
| 215                | 215                | 190                | 210                       | 220                        | 255                | 195                |                  |
|                    | HB                 | HB                 | HB                        | HB                         | HB                 | HB                 |                  |



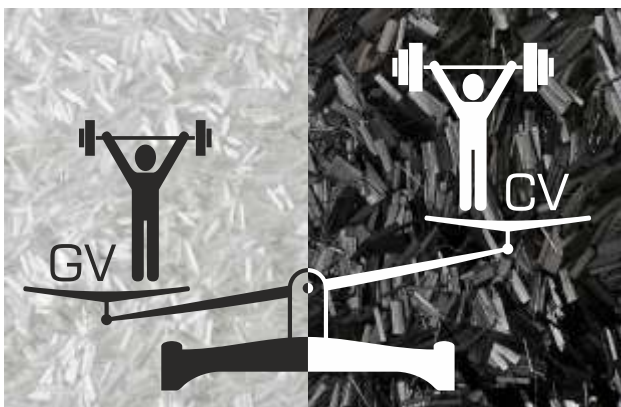
**Leichtgewichte** bevorzugt:  
dichtereduziertes Polyamid



## Anwendungsgebiete

- Gehäuse
- Abdeckungen
- Lüfterkragen
- Hebel
- Transportschienen
- Spinnereiaggregate
- Trägerteile

dichtereduziert

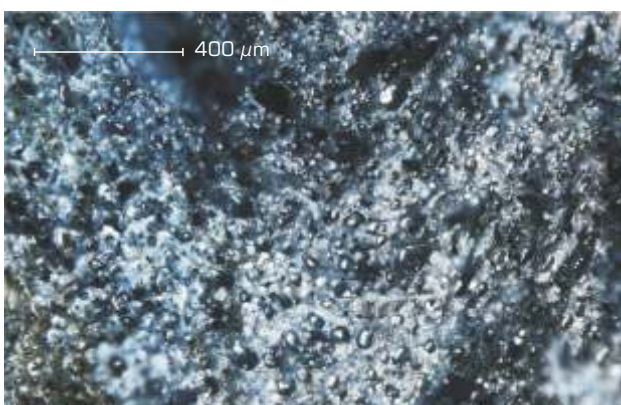
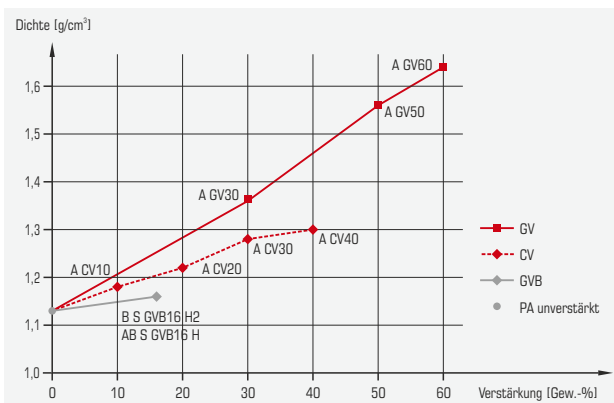


Das gesteigerte Umweltbewusstsein und die gesteckten Ziele zur Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes verlangen nach einer Gewichtsreduzierung der für die Automobilindustrie produzierten Bauteile. PENTAC bietet hier unterschiedliche Materialgruppen an, mit denen diese Ziele näher rücken.

**Kohlenstofffasern** – mit dem „schwarzen Gold“ lassen sich hohe Steifigkeiten für hoch belastete Bauteile erreichen. Dichtevorteile von 25 – 30% gegenüber herkömmlich glasfaserverstärkten Typen sowie die Möglichkeit, die Wärme- und elektrische Leitfähigkeit der Carbonfaser zu nutzen, macht diese Produktfamilie außergewöhnlich.

**Hohlglaskugeln** – in Kombination mit anderen Verstärkungsstoffen lassen sich bei vergleichbaren mechanischen Eigenschaften bis zu 30% leichtere Bauteile auf bestehenden Werkzeugen herstellen – Zyklusvorteile inbegriffen.

**Physikalisches Schäumen** – durch Einbringen eines Inertgases in die Polymerschmelze lassen sich Materialeinsparungen von bis zu 12%, kürzere Zykluszeiten und damit zusammenhängend Kostenreduzierungen realisieren. Die Minimierung des Verzugsverhaltens, der Einfallstellen und inneren Spannungen garantieren Qualitätsvorteile.



Veranschaulichung der Dichte- und Stabilitätsvorteile von carbonfaser- gegenüber glasfaserverstärkten Typen.

Dichte in Abhängigkeit vom Verstärkungsanteil.

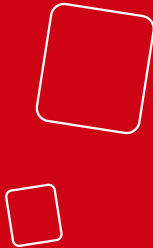
Mikroskopaufnahme einer physikalisch geschäumten Bauteilstruktur.



\* Messung erfolgte nicht am Normkörper;  
MuCell®-Werte sind dennoch miteinander vergleichbar.

\*\* Quasi-Dichte = Masse Probeplatte mit Anguss : Volumen Werkzeug

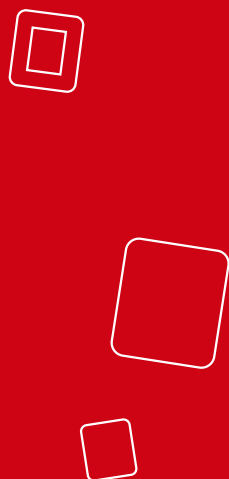
|  | Prüfnorm              | Einheit           |                  |
|--|-----------------------|-------------------|------------------|
| Qualität                                     |                       |                   |                  |
| Farbe  |                       |                   |                  |
| Technisches Datenblatt (TDB)   MuCell®       |                       |                   |                  |
| Gewichtersparnis                             |                       |                   |                  |
| <b>Physikalische Eigenschaften</b>           |                       |                   |                  |
| Dichte (Quasi-Dichte**)                      | ISO 1183              | g/cm <sup>3</sup> | trocken          |
| Viskositätszahl                              | ISO 307               | ml/g              | trocken          |
| Wasseraufnahme (Sättigung)                   | ISO 62                | %                 | .                |
| Feuchtigkeitsaufnahme (23°C   50% r.F.)      | ISO 62                | %                 | .                |
| Verarbeitungsschwindigkeit längs             | ISO 294-4             | %                 | trocken          |
| Verarbeitungsschwindigkeit quer              | ISO 294-4             | %                 | trocken          |
| Optik  |                       | Note              |                  |
| Verzug                                       |                       | Note              |                  |
| <b>Mechanische Eigenschaften</b>             |                       |                   |                  |
| Zug-E-Modul                                  | ISO 527-2 (1 mm/min)  | MPa               | trocken<br>kond. |
| Streckspannung                               | ISO 527-2 (50 mm/min) | MPa               | trocken<br>kond. |
| Dehnung bei Streckspannung                   | ISO 527-2 (50 mm/min) | %                 | trocken<br>kond. |
| Bruchspannung                                | ISO 527-2 (5 mm/min)  | MPa               | trocken<br>kond. |
| Bruchdehnung                                 | ISO 527-2 (5 mm/min)  | %                 | trocken<br>kond. |
| Biegefestigkeit                              | ISO 178               | MPa               | trocken<br>kond. |
| Biege-E-Modul                                | ISO 178               | MPa               | trocken<br>kond. |
| Schlagzähigkeit (Charpy @ 23°C)              | ISO 179/1eU           | kJ/m <sup>2</sup> | trocken<br>kond. |
| Kerbschlagzähigkeit (Charpy @ 23°C)          | ISO 179/1eA           | kJ/m <sup>2</sup> | trocken<br>kond. |
| <b>Thermische und sonstige Eigenschaften</b> |                       |                   |                  |
| Schmelztemperatur (DSC)                      | ISO 11357             | °C                | trocken          |
| Wärmeformbeständigkeit HDT/A                 | ISO 75 (1.80 MPa)     | °C                | trocken          |
| Wärmeformbeständigkeit HDT/B                 | ISO 75 (0.45 MPa)     | °C                | trocken          |
| Brennbarkeitsklasse (UL 94)                  | ISO 1210 (1.6 mm)     | Stufe             | trocken          |







Damit **nichts anbrennt:**  
Flammgeschütztes PENTAMID® FR  
zu Ihrer Sicherheit!





## Anwendungsgebiete

- Stecker | Verbindungen
- Schalter | Sicherungen
- Unterbrecher | Platinen
- Lichtkomponenten
- Braune Ware
- Weiße Ware
- Bürogeräte | Telekommunikation
- Elektrowerkzeuge
- Motorteile | Kabelhalterungen und -kanäle

# flammgeschützt

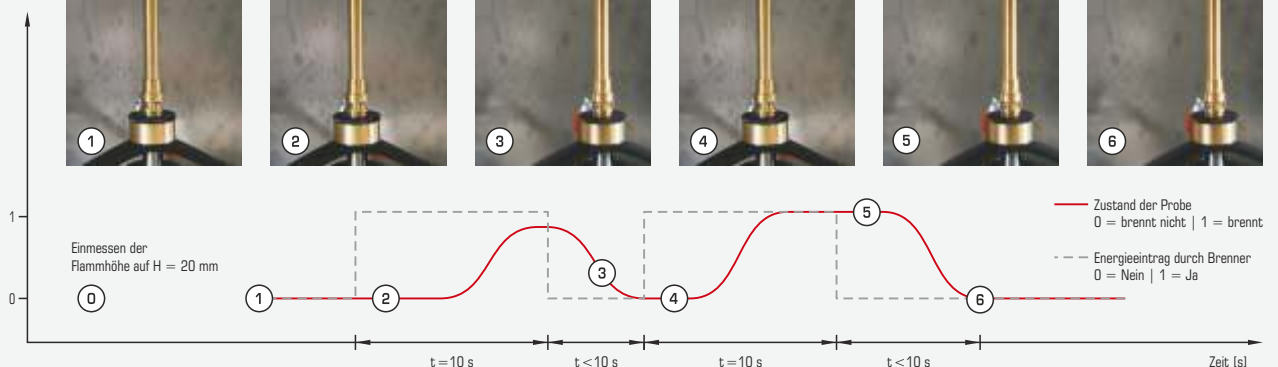
Brände verursachen jedes Jahr bedeutende Sach- und Personenschäden. Deshalb werden für Kunststoffteile, die z. Bsp. in der Elektronik, Elektrotechnik, der Transport- und Bauindustrie eingesetzt werden, besondere Anforderungen durch den Brandschutz vorgegeben.

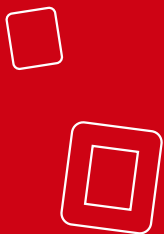
Unsere neuen PENTAMID®-FR-Typen erfüllen neben den notwendigen mechanischen und elektrischen Eigenschaften auch Flammenschutz-Standards und sorgen damit für die geforderte Einsatzsicherheit.

Um die Umwelt nicht mehr als nötig mit schädlichen Chemikalien zu belasten, sind unsere FR-Compounds frei von Halogenen und rotem Phosphor. Im Brandfall werden dadurch deutlich weniger Rauch und toxische Gase freigesetzt.

PENTAMID® FR – die mit der eingebauten Feuerwehr!

Bestimmung der Brennbarkeitsklasse UL 94 V:  
Gemäß der normierten Bedingungen erfüllt PENTAMID® FR die Kriterien für V-0.





|  | Prüfnorm                | Einheit           |                  |
|--|-------------------------|-------------------|------------------|
| Qualität                                     |                         |                   |                  |
| Farbe  |                         |                   |                  |
| leichtfließend                               |                         |                   |                  |
| <b>Physikalische Eigenschaften</b>           |                         |                   |                  |
| Dichte                                       | ISO 1183                | g/cm <sup>3</sup> | trocken          |
| Viskositätszahl                              | ISO 307                 | ml/g              | trocken          |
| Wasseraufnahme (Sättigung)                   | ISO 62                  | %                 | -                |
| Feuchtaufnahme (23°C   50% r.F.)             | ISO 62                  | %                 | -                |
| Verarbeitungsschwindigkeit längs             | ISO 294-4               | %                 | trocken          |
| Verarbeitungsschwindigkeit quer              | ISO 294-4               | %                 | trocken          |
| <b>Mechanische Eigenschaften</b>             |                         |                   |                  |
| Zug-E-Modul                                  | ISO 527-2 (1 mm/min)    | MPa               | trocken<br>kond. |
| Streckspannung                               | ISO 527-2 (50 mm/min)   | MPa               | trocken<br>kond. |
| Dehnung bei Streckspannung                   | ISO 527-2 (50 mm/min)   | %                 | trocken<br>kond. |
| Bruchspannung                                | ISO 527-2 (5 mm/min)    | MPa               | trocken<br>kond. |
| Bruchdehnung                                 | ISO 527-2 (5 mm/min)    | %                 | trocken<br>kond. |
| Biegefestigkeit                              | ISO 178                 | MPa               | trocken<br>kond. |
| Biege-E-Modul                                | ISO 178                 | MPa               | trocken<br>kond. |
| Schlagzähigkeit (Charpy @ 23°C)              | ISO 179/1eU             | kJ/m <sup>2</sup> | trocken<br>kond. |
| Kerbschlagzähigkeit (Charpy @ 23°C)          | ISO 179/1eA             | kJ/m <sup>2</sup> | trocken<br>kond. |
| <b>Thermische und sonstige Eigenschaften</b> |                         |                   |                  |
| Schmelztemperatur (DSC)                      | ISO 11357               | °C                | trocken          |
| Wärmeformbeständigkeit HDT/A                 | ISO 75 (1.80 MPa)       | °C                | trocken          |
| Wärmeformbeständigkeit HDT/B                 | ISO 75 (0.45 MPa)       | °C                | trocken          |
| Brennbarkeitsklasse (UL 94)                  | ISO 1210 (0.8 mm)       | Stufe             | trocken          |
| Vergleichszahl Kriechwegbildung (CTI)        | IEC 60112               | -                 |                  |
| Glühdrahtentflammbarkeitsindex (GWFI)        | IEC 60695-2-12 (0.8 mm) | °C                |                  |
| Glühdrahtentzündungstemperatur (GWIT)        | IEC 60695-2-13 (0.8 mm) | °C                |                  |
| Weiterbrenngeschwindigkeit                   | FMVSS 302               | mm/min            |                  |





**B S GV25 H FR**

**B S GV30 H FR**

**A S GV25 H FR**

**A S GV30 H FR**

**A S MIK30 H FR**

virgin virgin virgin virgin virgin

★★ ★★ ★★ ★★ ★★

• • • • •

1.39 1.44 1.39 1.44 1.44

5.8 4.9 5.8 4.9 4.9

1.9 1.6 1.9 1.6 1.6

0.4 0.4 0.4 0.4 1.5

0.9 0.9 1.1 1 1.5

9500 10300 9600 10400 7000

130 140 130 140 70

2.5 2.5 2.5 2.5 2

60 65 60 65 30

9 10 9 10 5

222 222 260 260 260

210 210 235 240 110

215 215 250 250 235

V-0 V-0 V-0 V-0 V-0

600 600 600 600 600

960 960 960 960 960

800 825 825 825 825

<100 <100 <100 <100 <100

# Qualität



Unsere Kunden erwarten von uns die beste Qualität. Deshalb ist eine lückenlose und sorgfältige Kontrolle der eingesetzten Rohstoffe notwendig. Durch umfangreiche produktionsbegleitende Prüfungen und Warenausgangskontrollen sichern wir den Qualitätsanspruch unserer Kunden.

Durch ein integriertes Managementsystem der ISO 9001:2008 | ISO 14001:2009 und der ISO 50001:2011 betrachten wir nicht nur die Qualität nach genormten Standards, sondern auch die Umwelt und den schonenden Umgang mit Energieträgern.

Um den hohen Ansprüchen, die wir und unsere Kunden an uns haben, gerecht zu werden, stehen neueste Technologien zur Verfügung. Durch eine Vielzahl moderner Analysegeräte gewährleisten wir in unserem hauseigenen Labor eine durchgängige Qualitätsprüfung. Die schnelle Datenerfassung und -auswertung mittels modernster Kommunikationstechnik ermöglicht darüber hinaus eine ausführliche und lückenlose Kontrolle und Dokumentation. Darüber hinaus konnten die verwendeten Softwareprogramme zusammengeführt und vereinfacht und somit eine verbesserte Nutzung der Informationen erzeugt werden.

Werkzeugprüfzeugnisse nach EN 10204 3.1, permanente Lieferantenbewertungen und regelmäßige Kundenaudits gehören für uns selbstverständlich dazu. Und nicht zuletzt garantiert die langjährige Berufserfahrung unseres festen Mitarbeiterstabs die Einhaltung der konsequenten PENTAC-Qualitäts-, Umwelt- und Energiepolitik.





## Verarbeitung Handling Service

### Verarbeitung von PENTAMID®

#### ▪ Arbeitsvorbereitung | Trocknung

PENTAMID®-Granulat wird verarbeitungsfähig geliefert. Um Kondensation zu vermeiden sollte das Material 24 Std. vor der Verarbeitung bei normaler Raumtemperatur gelagert werden. Eine Vortrocknung über 3 Std. im Trockenluft-trockner bei 80°C ist empfehlenswert. Die empfohlene Restfeuchte des Granulates sollte bei 0.05 – 0.13% liegen. Die beiden Diagramme unten sollen den Einfluss der Feuchtigkeitsaufnahme hinsichtlich Fließverhalten verdeutlichen. Sofern die Granulatgebinde offen oder beschädigt sind, ist eine Trocknung je nach vorhandener Restfeuchte zwingend notwendig.

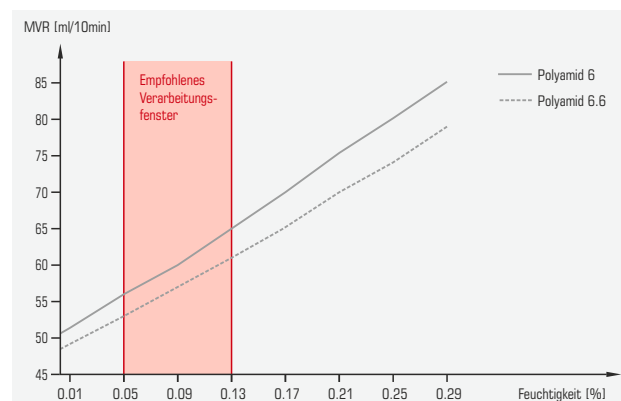
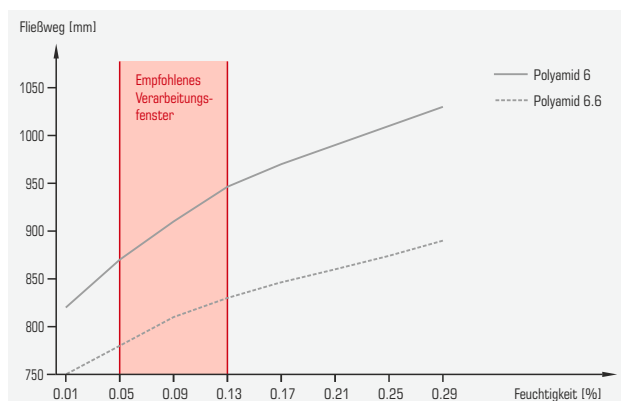
#### ▪ Plastifizieren | Dosieren

Generell sollten Polymere schonend plastifiziert werden. Hierzu sollte im Allgemeinen die Schneckendrehzahl so gewählt werden, dass

die verfügbare Kühlzeit für das Plastifizieren zu etwa 80% ausgenutzt wird. Für die Verarbeitung unserer technischen Thermoplaste empfehlen wir Dosierschnecken mit einem Kompressionsverhältnis von 1: 2.2 – 2.8. Die Einzugszone sollte lang sein (50 – 60% L), die Kompressionszone relativ kurz (20 – 25% L), um Verschleiß in der Kompressionszone zu vermeiden (L/D-Verhältnis  $20 \pm 2$ ).

Weiterhin empfehlen wir die Verwendung von hochlegierten Stählen, die korrosionsbeständig sein sollten. Eine regelmäßige Überprüfung der Rückstromsperre sollte durchgeführt werden.

Bei der Verarbeitung unserer ReCompound-typen ist der Einsatz einer Filterdüse vorzusehen – durch den Einsatz einer Schmelzefiltration bei der Herstellung dieser Produktfamilie werden störende Fremdpartikel ab einer Größe von 0.6 mm zurückgehalten und können so im Normalfall die Heißkanaldüsen nicht verstopfen.





### ▪ **Verarbeitungsparameter**

Die empfohlenen Schmelztemperaturen für die unterschiedlichen PENTAMID®-Spritzgießtypen befinden sich in der folgenden Tabelle:

| PENTAMID®  | empfohlene Verarbeitungstemperaturen |        |        |        |        |        |
|------------|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|            | Zone 5                               | Zone 4 | Zone 3 | Zone 2 | Zone 1 | Einzug |
| PA 6       | 275°C                                | 280°C  | 275°C  | 270°C  | 260°C  | 80°C   |
| PA 6.6     | 285°C                                | 290°C  | 285°C  | 280°C  | 270°C  | 80°C   |
| PA 6.6 + 6 | 280°C                                | 285°C  | 280°C  | 275°C  | 265°C  | 80°C   |

PENTAMID® sollte bei einer Werkzeugtemperatur von  $80 \pm 20^\circ\text{C}$  verarbeitet werden, wobei höhere Werkzeugtemperaturen eine höhere Kristallinität und somit dimensionsstabilere Bauteile und schönere Oberflächen hervorbringen. Alle anderen relevanten Daten für die Prozessparameter können den Verarbeitungsempfehlungen der einzelnen Produktmerkblätter unter [www.pentac.de](http://www.pentac.de) entnommen werden.

| Typ          | Polyamid | Schmelztemperatur | Chemische Basis               |
|--------------|----------|-------------------|-------------------------------|
| PENTAMID® B  | 6        | 222°C             | e-Caprolactam                 |
| PENTAMID® A  | 6.6      | 260°C             | Hexamethyldiamin, Adipinsäure |
| PENTAMID® AB | 6.6 + 6  | 255°C             | Blend aus PA 6.6 und PA 6     |



### ▪ Schwindung

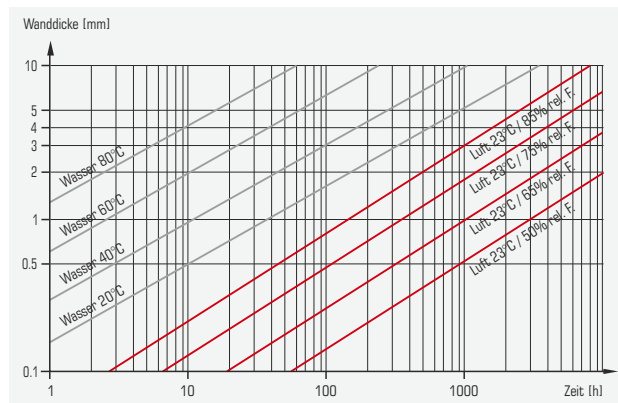
Die Schwindung von Kunststoffen ist keine Konstante, sie hängt neben dem Rezepturaufbau von mehreren Faktoren ab, die sich z. T. auch überlagern können:

- Wandstärke des Bauteils
- Nachdruck
- Kühlzeit
- Werkzeugtemperatur
- Druckgefälle im Anguss und Bauteil
- Faserorientierung

Die Angabe exakter Schwindungswerte ist deshalb schwierig und muss im Einzelfall empirisch ermittelt werden. Richtwerte hierzu finden sich auch auf unseren Technischen Datenblättern unter [www.pentac.de](http://www.pentac.de).

### ▪ Konditionierung

Polyamide zeigen ihre optimale Zähigkeit und Dimensionsstabilität erst nach Aufnahme von Feuchtigkeit. Das Konditionieren von Bauteilen, d. h. die Lagerung in warmen Wasser oder in feuchtwarmen Klimakammern stellen hier die gebräuchlichsten Verfahren dar. Die Feuchte ist wiederum abhängig von den Lagerungsbedingungen, der Zeit und der Wanddicke. Das obenstehende Diagramm soll Anhaltswerte für die Feuchteaufnahme geben.



### ▪ Verwendung von Regenerat

Die Zugabe von 10 – 20% Mahlgut zum Spritzgießprozess ist grundsätzlich möglich, wenn folgende Punkte berücksichtigt werden können:

- Restfeuchte nicht zu hoch
- Partikelgröße einheitlich
- Reinheit gewährleistet
- Veränderung der mechanischen Eigenschaften

PENTAC empfiehlt hier den Einsatz der speziell für die Anforderungen der EU-Altautoverordnung entwickelten PENTAMID®-ReCompounds, die aus 2/3 Originalware und 1/3 Sekundärmaterial (geprüfte Rezyklat-Qualitäten) bestehen und somit ein sehr gleichmäßiges Eigenschaftsprofil zeigen und den Konstrukteuren ein Höchstmaß an Sicherheit vermitteln.

Weitere Informationen hierzu finden Sie ebenfalls auf [www.pentac.de](http://www.pentac.de).



## Nachbearbeitung von PENTAMID®

---

Aus PENTAMID® hergestellte Bauteile lassen sich in verschiedenen Verfahren nachbearbeiten. Im Folgenden wollen wir auf die wichtigsten Verfahren eingehen und grundlegende Empfehlungen aussprechen:

### ▪ Lackieren

Polyamide lassen sich durch die gute Beständigkeit gegenüber den meisten Lösungsmitteln im Einschicht- bzw. Mehrschichtverfahren mit entsprechender Vorbehandlung lackieren. Wie bei allen Verfahren zur Nachbearbeitung muss das System auf das jeweilige PENTAMID®-Produkt abgestimmt werden.

Pulverbeschichtungen lassen sich mit den meisten PENTAMID®-Werkstoffen nicht realisieren, hierbei muss auf die leitfähigen Spezialvarianten zurückgegriffen werden.

### ▪ Bedrucken

Gegenüber dem Lackierprozess lassen sich PENTAMID®-Typen ohne Vorbehandlungsschritte mit den gängigen Druckverfahren bedrucken. Die Bauteile müssen lediglich frei von Formtrennmitteln sein.

### ▪ Verschweißen

Bauteile aus PENTAMID® lassen sich mit allen gebräuchlichen Verfahren verschweißen. Hierzu zählen das Diodenlaser-, Reib-, Infrarot- und Ultraschallschweißen. Die Art des Schweißverfahrens hängt sehr stark von der Bauteilgeometrie ab, die Festigkeiten sind enorm.

### ▪ Metallisieren

Mineralverstärktes PENTAMID® lässt sich mit seiner herausragenden Oberflächengüte sehr gut galvanisieren. Bei diesem Prozess muss auf die mögliche Verringerung der mechanischen Festigkeiten hingewiesen werden.

### ▪ Laserbeschriften

Die Beschriftung von lasersensitiv ausgerüsteten Polyamiden zählt zwischenzeitlich sicher zu den elegantesten Markierungsverfahren. PENTAC bietet eine Vielzahl von PENTAMID®-LS-Materialien, die mittels Laser über computergesteuerte Optik dauerhaft und fälschungssicher beschriftet werden können. Durch die kontaktfreie Markierung werden die mechanischen Eigenschaften nicht nachteilig verändert. Zu den Spezialitäten zählt die Möglichkeit sowohl helle wie auch dunkle Oberflächen aus verstärkten Polyamid 6 und Polyamid 6.6 kontrastreich mittels Laser zu beschriften.

### ▪ Kleben

Polyamide lassen sich auf Grund der guten Chemikalienbeständigkeit nur schlecht verkleben. Durch Vorbehandlung der Oberflächen kann man die Qualität des Klebefügeverfahrens positiv beeinflussen. Hierzu zählen thermische, chemische und mechanische Aktivierungen der Klebeflächen. Reaktionsklebstoffe (Ein- bzw. Mehrkomponentensysteme) sind gegenüber den Lösungsmittelkleber zu bevorzugen, da die Lösungsmittel sehr aggressiv und gesundheitsgefährdend sind.



## Impressum

---

### Herausgeber

PENTAC Polymer GmbH, Groß-Umstadt  
[www.pentac.de](http://www.pentac.de)



**Irrtümer, Änderungen und Verbesserungen vorbehalten!**

© PENTAC Polymer GmbH | 2017  
Alle Rechte vorbehalten



## Modifizierte technische Kunststoffe

### Haftungsausschlussklausel September | 2017

Die in dieser Broschüre aufgeführten Eigenschaftskennwerte (Mittelwerte) sind zur Zeit die besten Informationen, die zu diesem Thema gegeben werden können. Die Angaben beruhen auf sorgfältig durchgeführten Versuchen unseres anwendungstechnischen Labors und sollen Hinweise für den Anwender geben. Sie können jedoch nur unverbindlich beraten. Da die Eigenschaftskennwerte stark von den Verarbeitungsbedingungen und von der Formteilgestalt abhängig sind, lassen sich die genannten Eigenschaftskennwerte nicht ohne Weiteres auf anders gestaltete Teile übertragen. Der Verarbeiter wird nicht von einer Eingangskontrolle sowie eigenen Prüfungen und Untersuchungen befreit. Die Angabe der Eigenschaftskennwerte beinhaltet weder Garantie- oder Gewährleistungszusagen, noch die Zusicherung bestimmter Eigenschaften unserer Produkte.



Modifizierte technische Kunststoffe

Otto-Hahn-Straße 12  
D-64823 Groß-Umstadt

Telefon: + 49 (0) 6078.9323-0  
Telefax: + 49 (0) 6078.9323-99  
info@pentac.de

[www.pentac.de](http://www.pentac.de)