

HALBZEUGE

Moderne, flexible Werkstoffe!



LICHARZ technische kunststoffe-
GENAU IHRE LÖSUNG



LICHARZ

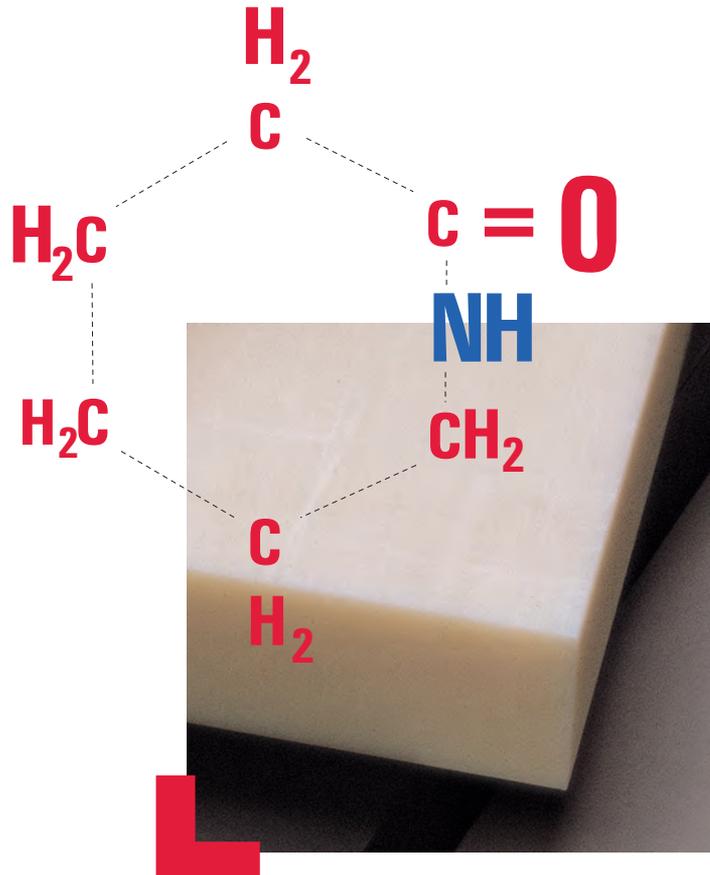
WIR BRINGEN KUNSTSTOFFE INS ZIEL:

Halbzeuge!

0,08 kg/m

Die technischen Kunststoffe PA, POM und PET sind moderne und flexible Werkstoffe, aus denen sich heute verschiedenste Konstruktionsteile für Maschinen und Anlagen fertigen lassen. Unter der Marke **LiNOTAM** entwickelt Licharz besonders verschleißfeste und gleitfähige Gusspolyamide und fertigt eine breite Palette von Halbzeugen, die sich in spanabhebenden Verfahren schnell und gut weiter verarbeiten lassen.

Mit einem breiten, hochverfügbaren Standardprogramm ab Lager und Individualisierungsangeboten in Abmessung und Zuschnitt bedienen wir flexibel und schnell die unterschiedlichsten Bedarfe in Industrie und Maschinenbau.



Chemische Formel von Caprolactam

LICHARZ

LANGLEBIG UND INNOVATIV:

Wir fertigen aus einem Guss!

Unsere Halbzeuge sind als Rohre, Stäbe und Platten in verschiedensten Abmessungen, in unterschiedlichen Farben und in individuellen Zuschnitten erhältlich.

Für unterschiedliche Bedarfe haben wir die hochwertigen **LINNOTAM** Gusspolyamide entwickelt, die auch bei hoher mechanischer Beanspruchung sehr verschleißfest sind.

LINNOTAM gibt es in vier weiteren Ausführungen:

LINNOTAMGLIDE: beste Gleiteigenschaften über die gesamte Lebensdauer.

LINNOTAMHIPERFORMANCE: das Hochleistungs-Tripel: dimensionsstabil, dauerhaft, mit bester Dämpfung. Ausführungen für spezielle Anforderungen gibt es beispielsweise mit geringer Wasseraufnahme, guter Hydrolysebeständigkeit, mit einer hohen Schlagzähigkeit.

LINNOTAMDRIVE: bestens geeignet für die Übertragung von Kraft und Drehmoment.

LINNOTAMCUSTOM: Ihre Anforderungen sind absolut individuell. Fragen Sie uns. Wir haben die technischen Möglichkeiten, die Erfahrungen und die Kapazität genau Ihre Lösung zu entwickeln.

(Genau Beschreibung der Produkte siehe ab Seite 10)



1,04 kg/m

1,345

1,5 kg/m

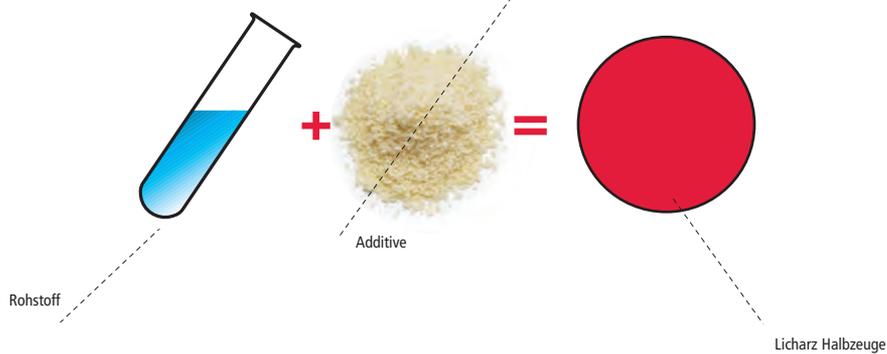


Ob Standardprogramm
oder Individualferti-
gung:
Wir vereinfachen Ihren
Verarbeitungsprozess!

0,9 kg/m

1,02 kg/m





LICHARZ INDIVIDUELL UND FLEXIBEL:

Wir machen Ihnen die Arbeit leichter!

2,08 kg/m

Sie brauchen Halbzeuge mit besonderen Abmessungen? Sie brauchen kleine oder große Stückzahlen? Sie brauchen einen Werkstoff, der sich schnell und unkompliziert weiterverarbeiten lässt? Wir liefern Ihre Halbzeuge so, wie Sie sie brauchen:

- In großer Vielfalt und Verfügbarkeit ab Lager
- In individuellen Zuschnitten
- In individuellen Rezepturen
- In verschiedenen Farben
- Ohne Mindestabnahmen bei Lagerprodukten
- Sehr verschleißfest
- Gut zerspanbar
- Kein Tempern erforderlich
- Für verschiedene Einsatzumgebungen (stoßfest, gleitfähig, antistatisch)



LICHARZ

OPTIMAL ANGEPASST UND PRÄZISE:

Wir bringen Ihr Produkt groß raus!

3,7 kg/m

Die Kunst der Polyamid- und Halbzeugherstellung liegt in guten Rezepturen und genau angepassten Fertigungsanlagen. Deshalb gehen bei uns Rezepturenentwicklung und Anlageneinrichtung Hand in Hand. Mit unserem Maschinenpark fertigen wir heute Serien verschiedenster Größenordnung: Immer schnell, präzise, wirtschaftlich – und in gleichbleibend guter Produktqualität.

Über 7000 Tonnen technischer Kunststoffe pro Jahr – das ist unser Volumen. Wir zählen zu den Top-Herstellern weltweit.



Wir sorgen für reibungslose Abwicklungsprozesse von der schnellen Auftragsbearbeitung bis zur pünktlichen Lieferung. Als mittelständisches Familienunternehmen setzen wir auf unbürokratische Abläufe, kurze Abstimmungswege und sind mit Herzblut für Sie engagiert. Unsere Unternehmensprozesse sind nach DIN EN ISO 9001:2008 zertifiziert.

3,73 kg/m

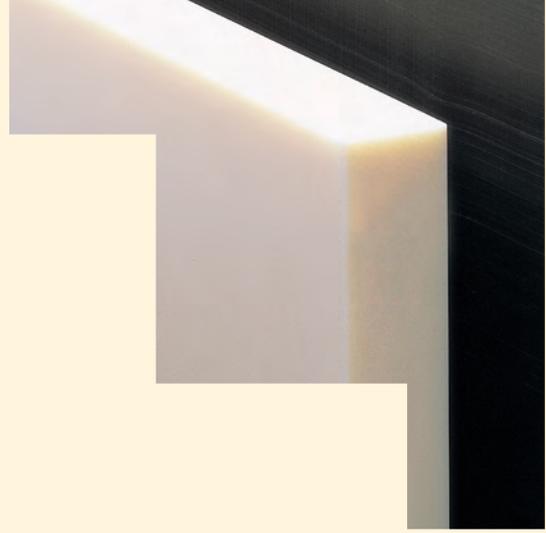
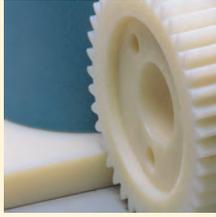
4,02 kg/m



DIE STARKE MARKE FÜR GUSS-POLYAMID

INHALT

Konstruktions Kunststoffe		12
	PA	13
Gusspolyamide		
	LiNNOTAM	14
	LiNNOTAM <i>GLiDE</i>	16
	LiNNOTAM <i>HiPERFORMANCE</i>	21
	LiNNOTAM <i>DRiVE</i>	24
Extrudierte Kunststoffe		
	POM	26
	PET	28
	PA 6	31
	PA 66	31
	PA 66 GF 30	32
Hochtemperatur-Kunststoffe		33
	PEEK	34



LICHARZ **KONSTRUKTIONS-KUNSTSTOFFE:**

Polyamide, POM und PET



Polyamide werden nach verschiedenen Typen unterschieden. Für technische Anwendungen haben sich PA 6, PA 66, PA 6 G und PA 12 G als die wichtigsten Vertreter der Polyamid-Werkstoffe etabliert. Neben den Standardeinstellungen existieren eine Vielzahl von Polyamiden, die, basierend auf den Grundtypen, durch Zusätze auf die Erfordernisse spezieller Anwendungsfälle gezielt zugeschnitten werden.

Bei den Herstellverfahren für Halbzeuge wird zwischen dem Extrusions- und dem Monomergussverfahren unterschieden. Mit Blick auf die Leistungsfähigkeit der erzeugten Polyamidhalbzeuge hat das Extrusionsverfahren verschiedene Nachteile. Schnell werden die Grenzen der herstellbaren Abmessungen erreicht. Zudem werden die Eigenschaften der verwendeten Werkstoffe negativ beeinflusst, da dieses Verfahren die Werkstoffe unter Temperatur/Druckeinwirkung umformt und Extruderschnecken und Werkzeuge zu Scherbelastungen und damit zu Kettenbrüchen in der Polymermatrix führen.

Die im Monomergussverfahren hergestellten Polyamide weisen dagegen einen höheren Kristallinitätsgrad auf und haben damit wesentlich bessere Werkstoffeigenschaften als die extrudierten Typen.

Dennoch teilen, neben den typenspezifischen Eigenschaften, alle Polyamide, unabhängig von ihrem Herstellverfahren, eine große Anzahl von werkstoffspezifischen Haupteigenschaften.

Im Einzelnen sind das:

- Eine hohe mechanische Festigkeit, Härte, Steifigkeit und Zähigkeit
- Ein hohes mechanisches Dämpfungsvermögen
- Gute Ermüdungsfestigkeit
- Sehr hohe Verschleißfestigkeit
- Gute Gleit- und Notlaufeigenschaften
- Gute Zerspanbarkeit

LINNOTAM

Standardqualität für verschleißbeanspruchte Konstruktionsteile im Maschinen- und Anlagenbau, Farben: natur, schwarz, blau

Diese im Monomergussverfahren hergestellte Standardqualität ist durch seine ausgewogenen mechanischen Eigenschaften und seine hervorragende Spanbarkeit der ideale Konstruktionswerkstoff für ein weites Einsatzgebiet.

LINNOTAM überzeugt gegenüber extrudiertem Polyamid 6 durch:

- bessere mechanische Festigkeit,
- niedrigere Feuchteaufnahme,
- bessere Kriechfestigkeit,
- bessere Maßhaltigkeit,
- höhere Verschleißfestigkeit.

Sehr gute Gleiteigenschaften

machen **LINNOTAM** zum klassischen Gleitlagerwerkstoff für stark beanspruchte Maschinenteile. Dazu zählen Lagerbuchsen, Gleit- und Führungsplatten sowie Zahn- und Kettenräder. Durch den niedrigen Reibungskoeffizient genügt in der Regel eine einmalige Einbauschmierung. Vielfach kann sogar auf eine Schmierung gänzlich verzichtet werden.

Hohe Abrieb- und Verschleißfestigkeit

bei niedrigen bis mittleren Gleitgeschwindigkeiten, insbesondere unter rauen Einsatzbedingungen (z. B. Staub- oder Sandeintrag in die Lagerstelle), runden das Bild von **LINNOTAM** als Gleitlagerwerkstoff ab. Gegenüber konventionellen Lagerwerkstoffen wie Gusseisen, Stahl oder Bronze werden unter rauen Einsatzbedingungen vielfach längere Standzeiten erzielt.

Gutes Dämpfungsvermögen

zur Reduzierung von Schwingungen und Geräuschen ist vor allem bei Seil- und Laufrollen von besonderem Interesse. **LINNOTAM** vermindert die Schwingungen, die bei metallischen Rollen über die Rolle auf Welle, Lager und Maschinenrahmen übertragen werden. Ebenso lässt sich bei Verwendung von Gleitlager aus **LINNOTAM** der Schwingungseintrag in den Maschinenrahmen mindern. So kann die Lebensdauer von Maschinen und Maschinenteilen verlängert werden. Darüber hinaus werden die Bemühungen zur Senkung der Maschinengeräusche unterstützt.

Niedriges spezifisches Gewicht

verringert das Bauteilgewicht im Vergleich zu metallischen Werkstoffen. Dies ist insbesondere dort von Interesse, wo Teile in Rotation versetzt werden und Fliehkräfte auftreten. Diese werden durch das geringere Gewicht erheblich reduziert, was zu weniger Unwucht und den damit verbundenen Schwingungen führt. Häufig senkt das stark reduzierte Gewicht sogar die erforderlichen Antriebsleistungen. Zudem wird die Handhabung und Montage von großen Teilen wesentlich erleichtert.

Gute Spanbarkeit, Maßhaltigkeit und niedrige Restspannungen

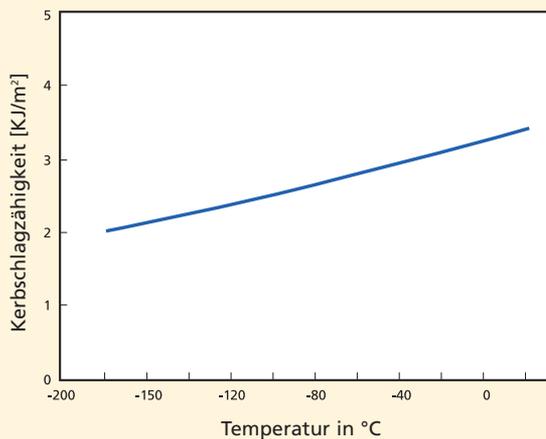
ermöglichen die Fertigung von komplexen Konstruktionsteilen und den Einsatz in allen Konstruktionsbereichen. Die Zerspanung kann mit Standardwerkzeugen und den herkömmlichen Maschinen für die Holz- und Metallverarbeitung erfolgen. Hohe Vorschübe und Schnittgeschwindigkeiten erlauben dabei eine kostengünstige Fertigung.

Veränderung von Werkstoffeigenschaften

durch Temperatur, Umgebungseinflüsse und Feuchtegehalt müssen berücksichtigt werden. Bei Temperaturerhöhung und hohem Feuchtegehalt wird der Werkstoff elastischer. Zug- und Druckfestigkeit sowie E-Modul und die Härte nehmen ab. Gleichzeitig nimmt die Schlagzähigkeit und Dehnung zu. Der Werkstoff nimmt einen stark zähelastischen Charakter an. Darüber hinaus muss bei zunehmender Temperatur oder erhöhtem Wassergehalt die Längenänderung berücksichtigt werden. Die nachfolgenden Grafiken veranschaulichen die Abhängigkeiten:

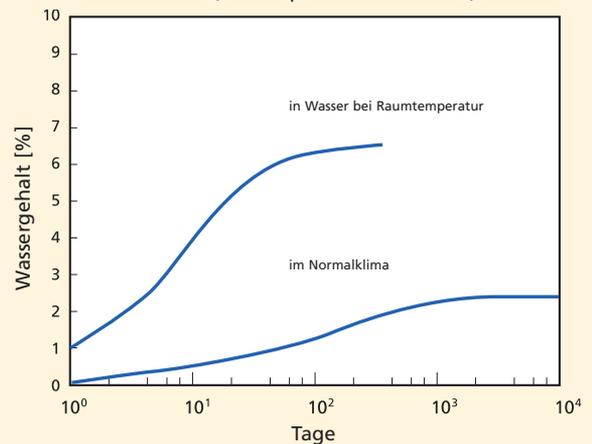
Kerbschlagzähigkeit

von **LiNOTAM** bei tiefen Temperaturen



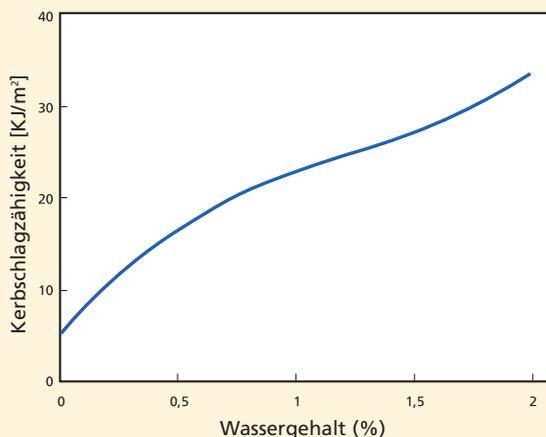
Wasseraufnahme

von **LiNOTAM** in Wasser bei Raumtemperatur und im Normklima (Prüfkörper: Normkleinstab)



Kerbschlagzähigkeit

von **LiNOTAM** bei verschiedenen Wassergehalten



LiNOTAM WS

Im Wesentlichen vergleichbar mit der Standardqualität, jedoch mit Wärmealterungsstabilisator gegen thermisch-oxidativen Abbau besser geschützt. Farbe: schwarz

LiNOTAM MoS

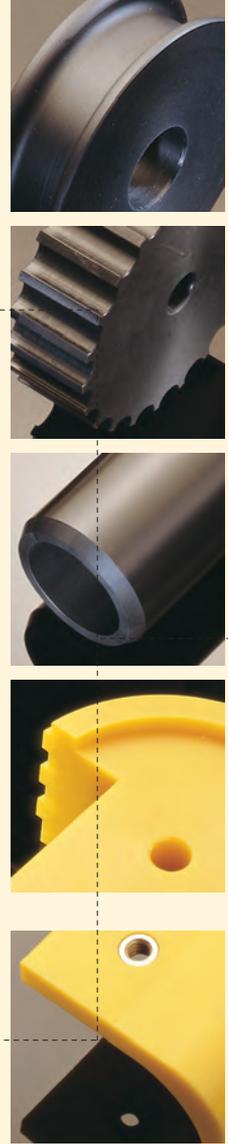
Im Wesentlichen vergleichbar mit der Standardqualität **LiNOTAM MoS** hat jedoch durch die Molybdändisulfid-Anteile einen erhöhten Kristallinitätsgrad und ist dadurch besonders fest und abriebbeständig. Farbe: anthrazit

LiNNOTAMGLiDE

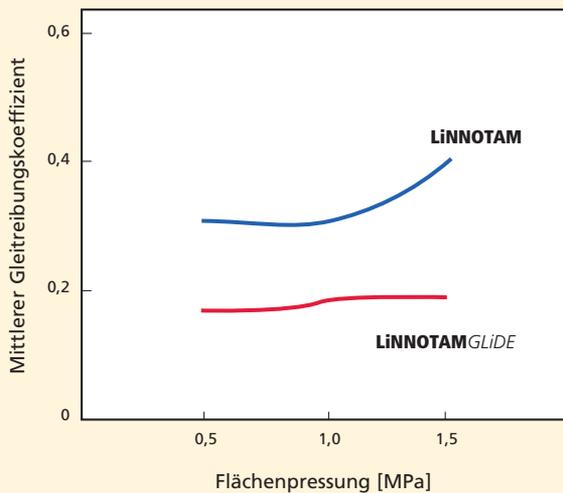
LiNNOTAMGLiDE ist eine im Monomergussverfahren hergestellte hochkristalline Modifikation von **LiNNOTAM**, die durch den Zusatz von schmieraktiven Additiven und Öl speziell auf den Einsatzbereich der Gleitanwendungen ausgerichtet ist. Gegenüber der Standardqualität **LiNNOTAM** weist **LiNNOTAMGLiDE** eine einzigartige Kombination von Eigenschaften auf.

Hervorragende Gleiteigenschaften

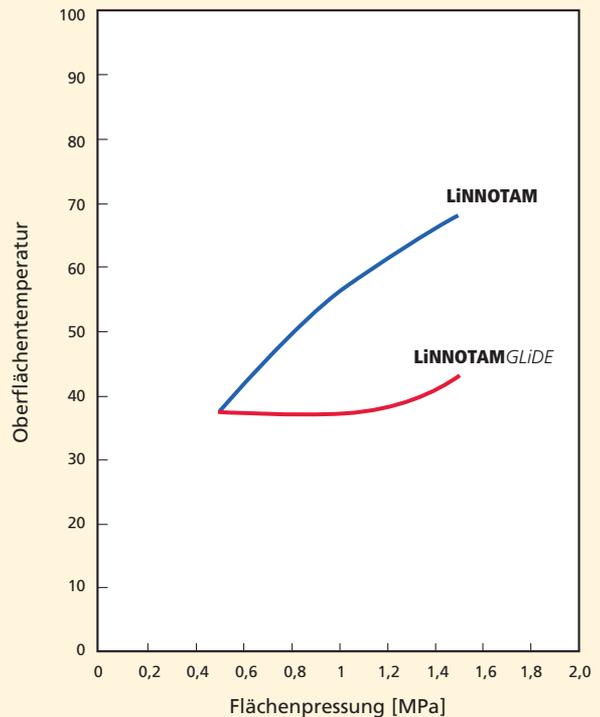
machen **LiNNOTAMGLiDE** zum speziellen Gleitlagerwerkstoff für hochbeanspruchte Gleit- und Verschleißteile im Maschinen und Anlagenbau. Durch die im Werkstoff enthaltenen Schmier- und Zusatzstoffe wird ein über die gesamte Lebensdauer anhaltender Schmiereffekt erzielt. Gegenüber der Standardqualität lässt sich eine um 50 % reduzierte Gleitreibungszahl realisieren, was zu weniger Reibungswärme und damit wesentlich höherer Belastbarkeit führt. Zudem wird die unerwünschte Stick-Slip-Anfälligkeit auf ein Minimum reduziert.



Gleitreibungskoeffizient von LiNNOTAM und LiNNOTAMGLiDE
Reibring ST 50 K ($v = 1\text{ m/s}$)



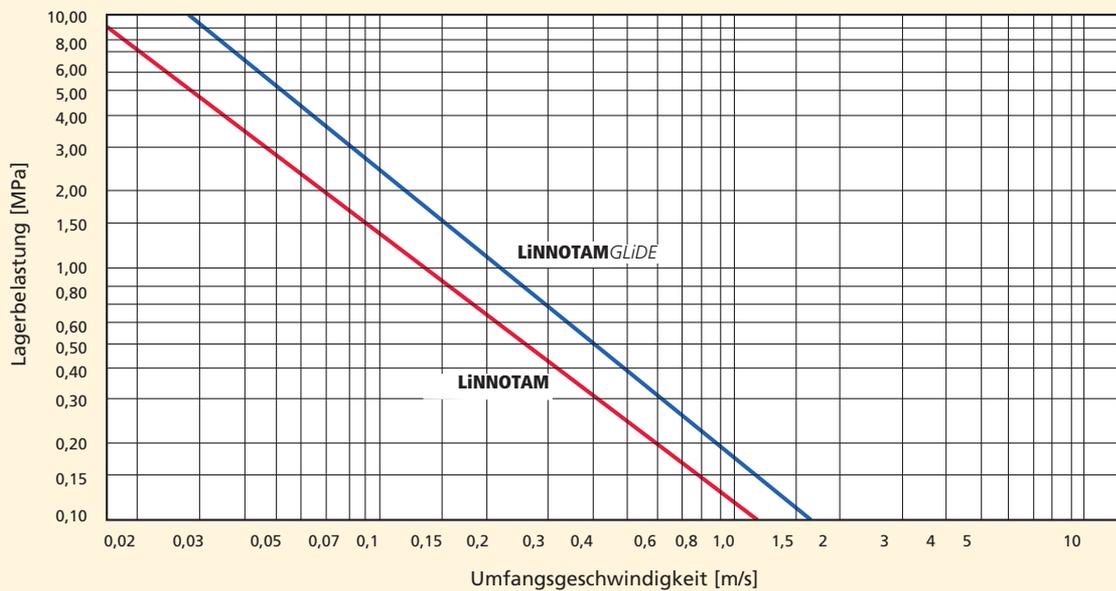
Oberflächentemperatur nach 1 Std. Gleitreibung von LiNNOTAM und LiNNOTAMGLiDE
Reibring ST 50 K ($v = 1\text{ m/s}$)



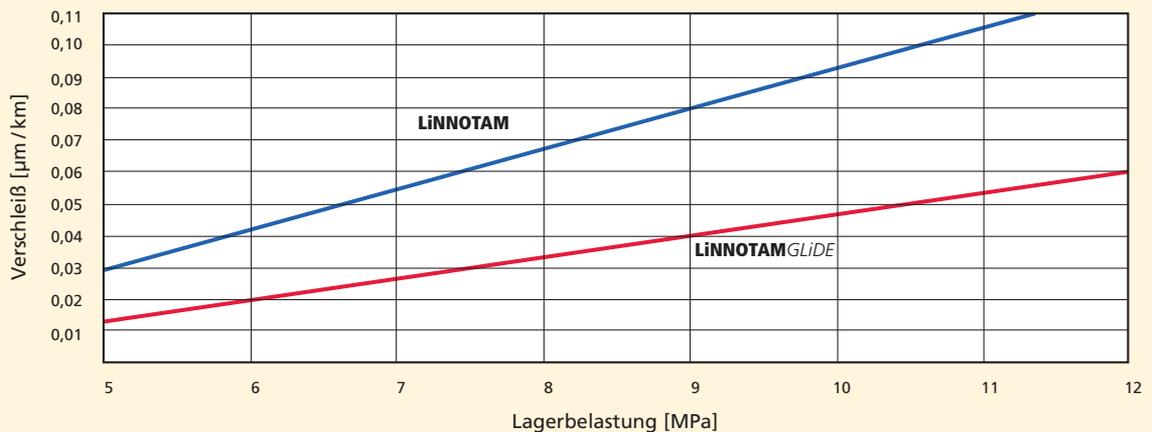
Außergewöhnliche Verschleißfestigkeit

wird durch das von den Zusatzstoffen erzeugte feinkristalline Gefüge von **LiNNOTAM^{GLIDE}** erzielt. Verglichen mit der Standardqualität ermöglichen die reduzierte Reibungswärme sowie der herabgesetzte Gleitreibungskoeffizient einen Einsatz bei höheren Gleitgeschwindigkeiten und Flächenpressungen. Dies gilt sowohl bei Trockenlauf als auch bei Mangelschmierung oder unter Notlaufbedingungen.

Grenzbelastung von LiNNOTAM^{GLIDE} / LiNNOTAM



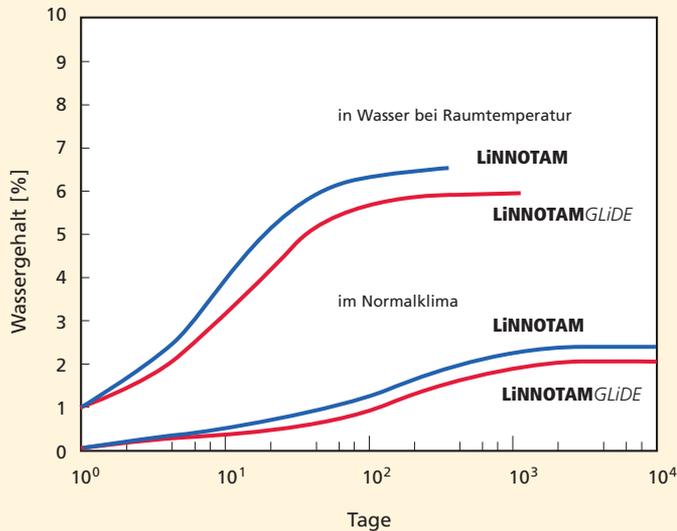
Verschleißrate von LiNNOTAM^{GLIDE} / LiNNOTAM



Geringere Feuchteaufnahme und Maßstabilität

resultiert bei **LiNNOTAMGLiDE** aus der hochkristallinen Molekülstruktur und den speziellen Zuschlagsstoffen. Die geringe Feuchteaufnahme führt im Vergleich zu der Standardqualität zu einer besseren Maßhaltigkeit und geringeren feuchtebedingten Abnahme der mechanischen Werte.

Wasseraufnahme von **LiNNOTAMGLiDE** / **LiNNOTAM**



Einsatzgebiete und Anwendungsbeispiele

Hauptanwendungsgebiete für den Werkstoff **LiNNOTAMGLiDE** liegen im Bereich der Förder- und Transporttechnik sowie im Maschinen-, Anlagen- und Fahrzeugbau. Speziell im Bereich der Abfüll-, Etikettier- und Verpackungsmaschinen lassen sich Bauteile aus **LiNNOTAMGLiDE** vorteilhaft einsetzen.

LiNNOTAMGLiDE entspricht auch den Anforderungen gemäß der Verordnung (EU) Nr. 10/2011 sowie den Anforderungen des 21 CFR § 177.1500 der FDA und darf zur Herstellung von Bedarfsgütern, die im direkten Kontakt mit Lebensmitteln stehen, verwendet werden.

Typische Anwendungsbeispiele sind:

- Lager
- Führungen
- Kettenräder und -führungen
- Gleitschienen
- Fördersterne
- Mitnehmer
- Kurvenführungen
- Zahnräder

LiNNOTAMGLiDE

LiNNOTAM mit eingebauter Ölschmierung, selbstschmierender Effekt, verbesserter Verschleißwiderstand. Farben: schwarz, gelb, natur

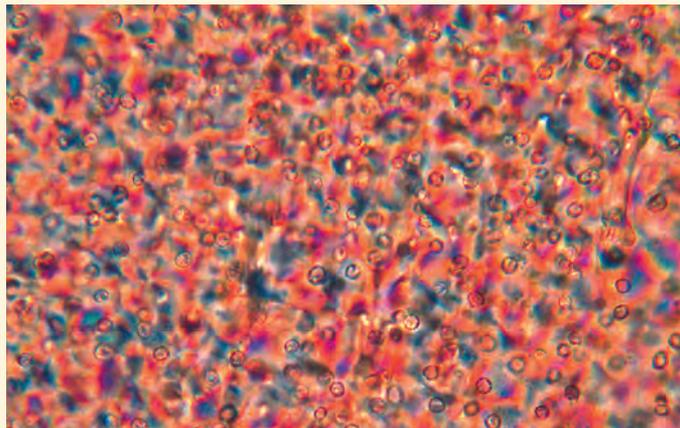
LiNNOTAMGLiDE Pro T ist ein im Monomergussverfahren hergestelltes Polyamid auf der Basis von **LiNNOTAM**, und ist mit dem Zusatz von Festschmierstoffen und speziellen Additiven insbesondere für Gleitanwendungen geeignet. Es ergänzt die Produktlinie der Gleitlagerwerkstoffe und steht für höchste Verschleißfestigkeit und lange Lebensdauer.

Außergewöhnlich niedriger Gleitreibungskoeffizient

Die im **LiNNOTAMGLiDE Pro T** integrierten Schmierstoffe sind mit Fokus auf die Gleiteigenschaften sorgfältig ausgewählt. Aufgrund der ausgewogenen Zusammensetzung der Wekstoffrezeptur ergibt sich ein Gleitreibungskoeffizient, der mit 0,15 außergewöhnlich niedrig ist. Zusätzlich wird die Neigung zum Stick-Slip-Effekt zuverlässig verhindert und auf ein absolutes Minimum reduziert.

Homogenes Gefüge

Der Mikrotomschnitt von **LiNNOTAMGLiDE Pro T** im polarisierten Licht bei 250-facher Vergrößerung zeigt die gleichmäßige Gefügeausbildung.

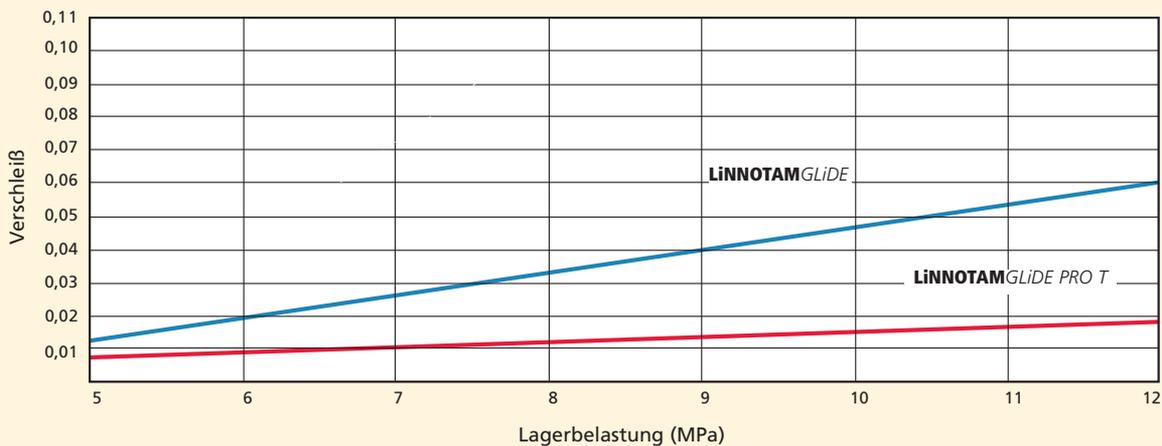


Mikrotomschnitt von **LiNNOTAMGLiDE Pro T**

Werkstoffcharakteristik

Neben einer hohen Festigkeit ist auch die Grundcharakteristik und das Leistungsvermögen dieses Materials von besonderer Bedeutung: der Selbstschmiereffekt und die Gleiteigenschaften bleiben über die gesamte Lebensdauer dauerhaft und gleichmäßig stabil erhalten. Damit werden gegenüber dem ungefüllten **LiNOTAM** und der ölfüllten Variante **LiNOTAMGLiDE** noch erheblich bessere Reib- und Verschleißwerte realisiert. Die Kombination der Eigenschaften von **LiNOTAMGLiDE Pro T** machen diesen Werkstoff für hoch beanspruchte Gleit- und Verschleißteile zur ersten Wahl, wenn eine Schmierung von Bauteilen schwierig, unmöglich oder unerwünscht ist.

Verschleißrate von **LiNOTAMGLiDE PRO T** / **LiNOTAMGLiDE**



Einsatzbereiche

Für **LiNOTAMGLiDE Pro T** sind insbesondere der Maschinen- und Anlagenbau sowie die Antriebs- und Fördertechnik. Aufgrund der sorgfältig ausgesuchten Rohstoffe steht **LiNOTAMGLiDE Pro T** in FDA-konformer Qualität zur Verfügung und erfüllt auch in den meisten Anwendungen die Anforderungen gemäß der Verordnung (EU) Nr. 10/2011 sowie den Anforderungen des 21 CFR § 177.1500 der FDA.

Typische Anwendungsbeispiele:

- Lagerbuchsen
- Kurvenführungen
- Gleit- und Führungsplatten
- Laufrollen
- Zahn- und Kettenräder

LiNOTAMGLiDE Pro T

Der im Werkstoff enthaltene, fein verteilte Festschmierstoff sorgt für selbstschmierende Eigenschaften. Bei sehr niedrigem Reibwert wird eine hervorragende Verschleißfestigkeit erzielt. Farben: grau, grün, rot

LINNOTAM^{Hi}PERFORMANCE 612 ist ein im Standgussverfahren aus den Rohstoffen Caprolactam und Laurinlactam erzeugtes Mischpolyamid. Im Vergleich zu reinem **LINNOTAM** weist es bei gleichen Gleit- und Verschleißeigenschaften eine höhere Schlag- und Stoßfestigkeit sowie geringere Neigung zur Feuchtaufnahme auf. Zudem zeichnet sich der Werkstoff durch ein verbessertes Kriechverhalten und höhere Elastizität aus. Für Anwendungen, wo mit erhöhter Stoß- und Schwingungsbeanspruchung zu rechnen ist oder erhöhte Ansprüche an Ermüdungsfestigkeit oder Elastizität gestellt werden, ist **LINNOTAM^{Hi}PERFORMANCE 612** durch seine zähnharte Materialcharakteristik der ideale Konstruktionswerkstoff.

Typische Anwendungsbeispiele für den Werkstoff sind:

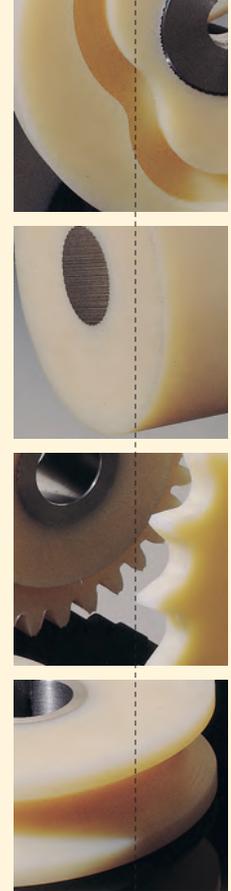
- Zahnräder
- Zahnstangen
- Ritzel
- Laufrollen mit erhöhter Stillstandszeit
- Kranstützfüße

LINNOTAM^{Hi}PERFORMANCE 1200 wird auf der Basis der aktivierten anionischen Reaktion im drucklosen Standgussverfahren aus dem Rohstoff Laurinlactam hergestellt. Das Verfahren erzeugt einen hochmolekularen, hochkristallinen und weitgehend spannungsfreien Werkstoff, was **LINNOTAM^{Hi}PERFORMANCE 1200** im Vergleich zu anderen Polyamiden herausragende Eigenschaften verleiht.

Als wesentliche Vorteile sind zu nennen:

- äußerst geringe Wasseraufnahme (max. 0,9 % im Normklima 25/50),
- dadurch hervorragende Dimensionsstabilität stabile mechanische Kennwerte,
- ausgezeichnetes Dämpfungsverhalten bei mechanischen Schwingungen,
- hohe Zähigkeit auch bei Temperaturen bis -50 °C,
- sehr gute Verschleißfestigkeit,
- sehr gute Gleit- und Notlaufeigenschaften,
- niedriges spezifisches Gewicht,
- gute Chemikalien- und Hydrolysebeständigkeit,
- unempfindlich gegen Spannungsrissbildung.

Diese Eigenschaften machen den Werkstoff **LINNOTAM^{Hi}PERFORMANCE 1200** zum idealen Partner für Anwendungen in der Förder- und Antriebstechnik.



Werkstoffcharakteristik

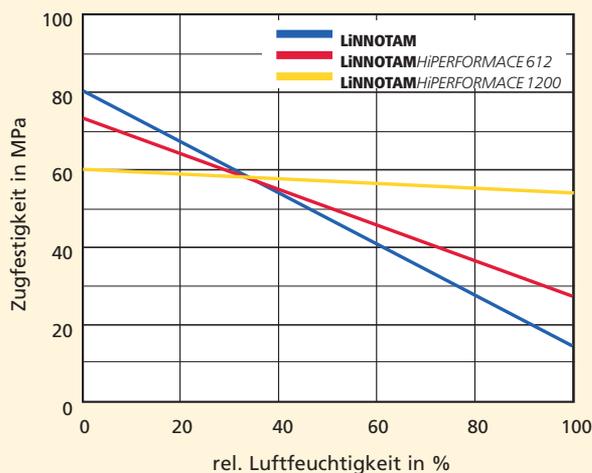
Begründet durch die hochkristalline Gefügestruktur der Werkstoffe entstehen Materialeigenschaften, die denen herkömmlicher Polyamide in vielen Bereichen überlegen sind. Dabei bleiben die für Polyamide typischen und von den Anwendern geschätzten Eigenschaften wie z. B. die Verschleiß-/Abriebfestigkeit und die guten Gleiteigenschaften erhalten und werden durch die besondere Gefügestruktur noch unterstützt.

Als Hauptunterschied gegenüber den herkömmlichen Polyamiden ist die zäh-harte Material-Charakteristik anzusehen. Die **LiNNOTAM^{Hi}PERFORMANCE** – Werkstoffe weisen die für viele technische Anwendungen unverzichtbare Härte auf, ohne dabei spröde und bruchanfällig zu sein. Gleichzeitig ist aber auch eine hohe Zähigkeit gewährleistet.

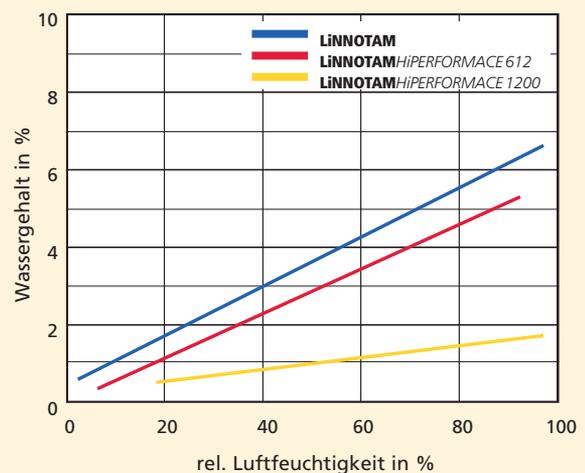
Ein weiterer wichtiger Vorteil ist die geringe Neigung, Wasser aus der Umgebung aufzunehmen. Das sonst bei Polyamiden übliche Quellen durch Aufnahme von Luftfeuchtigkeit wird minimiert und die Dimensionsstabilität von Konstruktionsteilen wesentlich verbessert. Kommt **LiNNOTAM^{Hi}PERFORMANCE 1200** zum Einsatz, kann die Dimensionsveränderung durch Wasseraufnahme sogar vernachlässigt werden, da der Werkstoff im Normklima 23/50 maximal 0,9 %, bis zur Sättigung nur 1,5 % Wasser aufnimmt. Ferner ist der Festigkeitsverlust aufgrund von Wasseraufnahme nur unwesentlich. Damit eignet sich **LiNNOTAM^{Hi}PERFORMANCE 1200** hervorragend für Konstruktionsteile, für die die besonderen Eigenschaften von Polyamid unerlässlich sind, gleichzeitig aber ein stabiles Langzeitverhalten gefordert wird.

Beide Werkstoffe zeichnen sich weiterhin besonders durch ihr verbessertes Kriechverhalten, höhere Elastizität und eine sehr gute Verschleißfestigkeit aus. Außerdem überzeugen sie durch das ausgezeichnete mechanische Dämpfungsverhalten und die hohe Zähigkeit auch bei niedrigen Temperaturen.

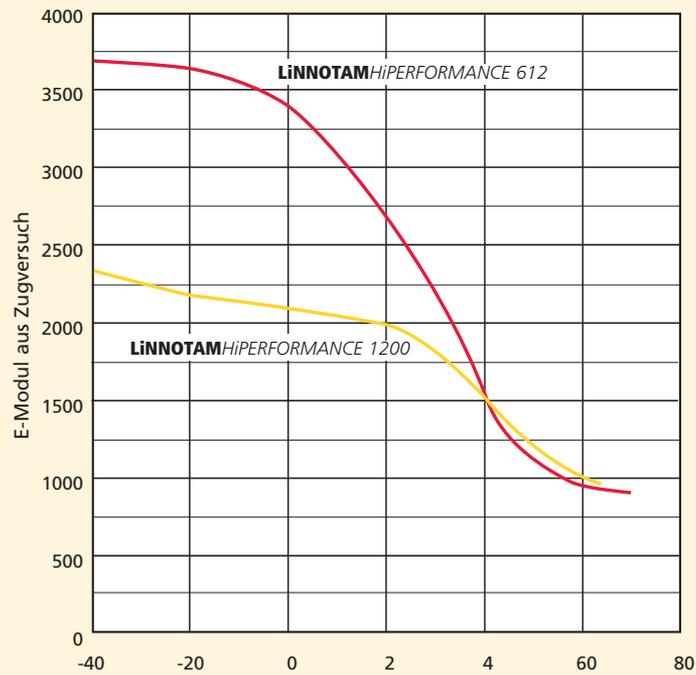
Festigkeitsverlust durch Wasseraufnahme



Wasseraufnahme bei Lagerung in Luft



E-Modul bei Temperaturänderung



LINNOTAM*HiPERFORMANCE 612*

Mischpolyamid mit höherer Schlag- und Stoßfestigkeit, geringerer Feuchtigkeitsaufnahme und verbessertem Kriechverhalten gegenüber reinem **LINNOTAM**.

LINNOTAM*HiPERFORMANCE 1200*

Gusspolyamid auf Rohstoffbasis Laurinlactam. Sehr gutes Schlagverhalten, Zähigkeit, überaus maßstabil, geringste Wasseraufnahme, sehr gute Zeitstandfestigkeit, Hydrolysebeständigkeit, gute Beständigkeit gegenüber Chemikalien.

Antriebs Elemente übertragen häufig große Drehmomente, zu deren Erzeugung hohe Kräfte über die Wellen-Naben-Verbindung in die Elemente einzuleiten sind. Grundsätzlich sind technische Kunststoffe auch für diese Aufgabe geeignet. Dennoch stoßen Ganzkunststoff-Konstruktionen in solchen Fällen oftmals an ihre Grenze. Häufig wird die zulässige Flächenpressung in der Passfedernut überschritten oder die Naben verformen sich unter der hohen Belastung unzulässig stark. Darüber hinaus sind Kunststoffe kerbempfindlich, so dass bei extremer Belastungen die Gefahr besteht, dass die Nut in der lastseitigen Ecke einreißt. Weitere Probleme bestehen oftmals, wenn Lagersitztoleranzen gefordert werden, die mit reinen Kunststoffkonstruktionen nicht realisierbar sind.

Hier bieten sich die Werkstoffvarianten **LINNOTAMDRIVE** an, die auch für diese speziellen Anwendungsfälle entwickelt wurden. Die Kombination der **LINNOTAMDRIVE**-Werkstoffe mit einem Metallkern vereinigt die Vorzüge und besonderen Eigenschaften der beiden Werkstoffarten in einem außergewöhnlichen Konstruktionswerkstoff. Der gerändelte Metallkern wird mit niedrigviskoser, im Monomergussverfahren erzeugter Schmelze vollständig umgossen. Nach dem Guss kühlt das Polymer ab, verdichtet sich zum Kern hin und schrumpft auf den Metallkern auf. Zwischen Kern und Mantel entsteht ein gleichermaßen form- und kraftschlüssiger Verbund, der eine optimale und zuverlässige Kraftübertragung gewährleistet.

Durch die äußere Oberflächenstruktur des Metallkerns ist sowohl eine axiale wie radiale Sicherung gegen Verdrehen/Verschieben zuverlässig gewährleistet. Die Ummantelung besteht wahlweise aus **LINNOTAMHIPERFORMANCE 600**, **LINNOTAMHIPERFORMANCE 612** oder **LINNOTAMHIPERFORMANCE 1200**.

Typische Anwendungsbeispiele der **LINNOTAMDRIVE** Konstruktionswerkstoffe sind:

- Zahnräder
 - Stirnräder
 - Schneckenräder
 - Kegelräder
- Kettenräder
- Lauf, Seil- und Führungsrollen
- Kurvenscheiben
- Rührwerkflügel
- Pumpenlaufräder

Die Verbundwerkstoffe überzeugen dabei neben den bereits beschriebenen Vorteilen der **LiNNOTAMDRiVE**-Werkstoffe durch:

- form- und kraftschlüssigen Kunststoff-/Metallverbund,
- dadurch optimale Kraft- und Drehmomenteinleitung,
- sichere Übertragung von hohen Axialkräften und Drehmomenten,
- Berechnung und Fertigung der Wellen-/Nabenverbindung mit den für Metall üblichen Verfahren und Toleranzen,
- gegenüber Ganzstahlkonstruktionen niedriger Schwungmasse,
- hohe Rundlauf-/Planlaufgenauigkeit.

In der Praxis hat sich gezeigt, dass mit dieser Oberflächenbeschaffenheit die Kraft- und Drehmomentübertragung kunststoffgerecht erfolgt und ausreichend große Kräfte/Drehmomente übertragen werden können. Untermauert wurden die Praxisergebnisse zudem durch die in Abbildung 1 und 2 skizzierten Auspress- und Torsionsversuche.

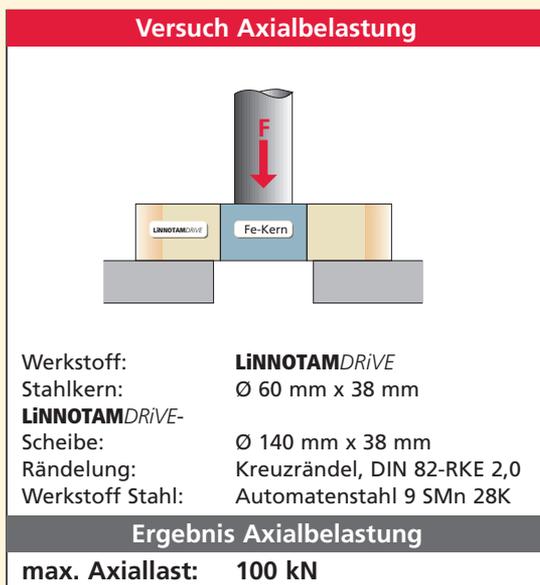


Abb. 1: Auspressversuch

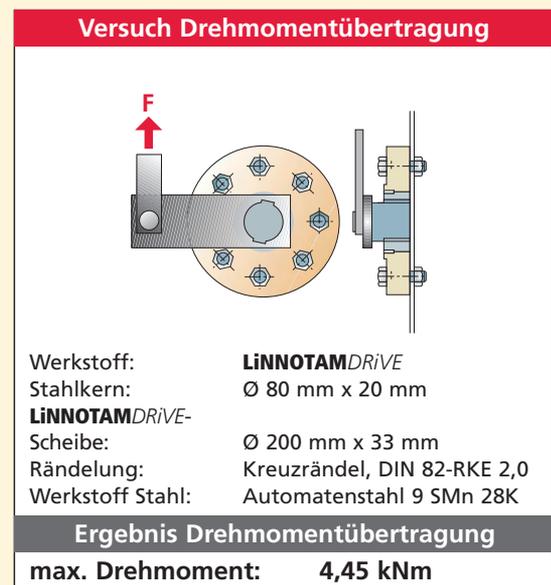


Abb. 2: Torsionsversuch

LiNNOTAMDRiVE wird standardmäßig mit einem Automatenstahl 9 SMn 28 K als Nabenwerkstoff ausgerüstet.

Als weitere Nabenwerkstoffe sind möglich:

- Edelstahl
 - V2A (1.4305)
 - V4A (1.4571)
- Aluminium
- Messing

Andere Nabenwerkstoffe sind auf Anfrage ebenfalls erhältlich.

POM

Polyacetal

Extrudierte Kunststoffe

Polyacetal ist ein hochkristalliner, thermoplastischer Kunststoff mit hoher Festigkeit und Steifigkeit sowie guten Gleiteigenschaften und Verschleißfestigkeit bei geringer Feuchtigkeitsaufnahme. Die gute Dimensionsstabilität und besonders gute Ermüdungsfestigkeit sowie die hervorragende Spanbarkeit machen Polyacetal zu einem vielseitig einsetzbaren Konstruktionswerkstoff auch für komplexe Bauteile. Der Kunststoff genügt den hohen Anforderungen an Oberflächengüten.

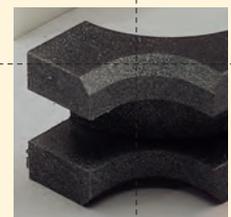
Es wird zwischen Homopolymeren (POM-H) und Copolymeren (POM-C) unterschieden, wobei die Homopolymere aufgrund ihres höheren Kristallinitätsgrades eine etwas höhere Dichte, Härte und Festigkeit aufweisen. Copolymere besitzen jedoch eine höhere Schlagzähigkeit, größere Abriebfestigkeit und thermische/chemische Beständigkeit.

Bei den von uns angebotenen Polyacetal-Halbzeugen, aus denen wir ebenfalls alle Fertigteile herstellen, handelt es sich um POM-C, das im Extrusionsverfahren hergestellt wird.

Haupteigenschaften

- Hohe Festigkeit
- Hohe Steifigkeit
- Hohe Härte
- Gute Schlagzähigkeit auch bei niedrigen Temperaturen
- Geringe Feuchtigkeitsaufnahme (bei Sättigung 0,8 %)
- Gute Kriechfestigkeit
- Hohe Dimensionsstabilität
- Physiologisch unbedenklich

Farbe: natur, schwarz



Gleiteigenschaften

POM-C verfügt über ausgezeichnete Gleiteigenschaften bei guter Verschleißfestigkeit. Zusammen mit seinen anderen hervorragenden Eigenschaften eignet sich POM-C gut für den Einsatz bei Gleitanwendungen bei mittleren bis hohen Belastungen. Dies gilt auch für Anwendungsbereiche, in denen mit hoher Feuchtigkeit oder Nässe gerechnet werden muss.

Aufgrund der eng beieinanderliegenden statischen und dynamischen Reibungskoeffizienten lassen sich geringe Anfahrmomente realisieren.

Ausgenommen hiervon sind die mit Glas gefüllten Typen, deren Gleiteigenschaften gegenüberden ungefüllten Typen erheblich schlechter sind.

Witterungseinflüsse

POM-C ist nicht gegen UV-Strahlen beständig. Unter Einwirkung von UV-Strahlen in Verbindung mit Luftsauerstoff wird die Oberfläche oxidiert und es treten Verfärbungen auf, bzw. die Oberfläche wird stumpf. Bei längerem Einwirken von UV-Strahlung neigt der Werkstoff zur Versprödung.

Chemische Beständigkeit

POM ist gegen schwache Säuren, schwache und starke Laugen, organische Lösemittel sowie Benzin, Benzol, Öle und Alkohole beständig.

Gegen starke Säuren (pH < 4) und oxidierende Medien ist POM-C unbeständig.

Brandverhalten

POM-C ist als normal entflammbar eingestuft. Nach Entfernung der Zündquelle brennt POM-C unter Abtropfen weiter. Bei der thermischen Zersetzung besteht die Möglichkeit der Bildung von Formaldehyd. Der Sauerstoffindex (= zur Verbrennung benötigte Sauerstoffkonzentration) liegt mit 15% im Vergleich zu anderen Kunststoffen sehr niedrig.

Einsatzbereiche

- Allgemeiner Maschinenbau
- Fahrzeugbau
- Feinwerktechnik
- Elektro-Industrie
- Nachrichtentechnik

Anwendungen

- Federelemente
- Buchsen
- Zahnräder
- Gleitelemente
- Isolatoren
- Pumpenteile
- Gehäuseteile
- Ventile und Ventilkörper
- Zählwerkteile
- Präzisionsteile

Bearbeitung

POM-C entwickelt einen Bruchspan und ist somit hervorragend zur Bearbeitung auf Drehautomaten geeignet. Aber auch die spangebende Bearbeitung auf Werkzeugmaschinen ist problemlos möglich. Die Halbzeuge können gebohrt, gefräst, gesägt, gehobelt und gedreht werden. Ebenso ist Gewindeschneiden oder das Einbringen von Gewindeeinsätzen möglich. Die Verwendung einer Kühl-Schmieremulsion ist in der Regel nicht notwendig.

Zur Begrenzung des Materialverzugs aufgrund innerer Restspannungen im Halbzeug sollten die Teile möglichst immer von der geometrischen Mitte des Halbzeugs aus mit gleichmäßiger Spanabnahme bearbeitet werden.

Ist eine maximale Dimensionsstabilität der Fertigteile gefordert, müssen die zu fertigenden Teile grob vorgearbeitet werden und einer Zwischenlagerung oder Wärmebehandlung unterzogen werden. Anschließend können die Teile dann fertig bearbeitet werden. Genauere Angaben zur Vorgehensweise bezüglich Zwischenlagerung und Wärmebehandlung sowie weitere Hinweise zur spangebenden Bearbeitung finden Sie im Kapitel "Bearbeitungsrichtlinien" in unserem Lieferprogramm.

PET

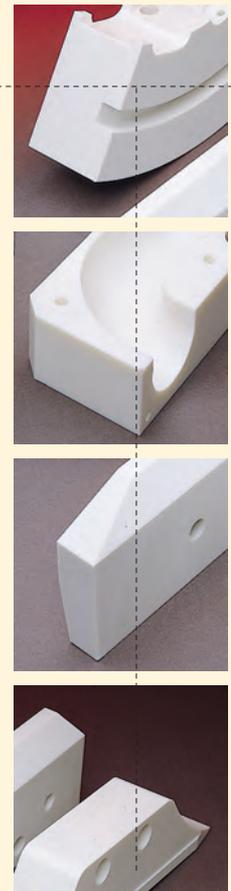
Polyethylenterephthalat

Polyethylenterephthalat kann in seiner Molekülstruktur entweder als amorph oder teilkristallin, thermoplastischer Kunststoff hergestellt werden, wobei der amorphe Typ glasklar ist und niedrigere mechanische Festigkeit sowie ein wesentlich schlechteres Gleitverhalten zeigt.

Die teilkristallinen Typen dagegen haben eine hohe Härte, Steifigkeit und Festigkeit bei hervorragendem Gleitverhalten und niedrigem Gleitverschleiß. Aufgrund der guten Kriechfestigkeit sowie der niedrigen Feuchteaufnahme und hervorragenden Dimensionsstabilität eignet sich der Werkstoff exzellent zur Anwendung bei komplexen Teilen mit höchsten Ansprüchen an die Maßhaltigkeit und Oberflächengüte. Für den Einsatz bei Gleitanwendungen kommt aus den vorstehenden Gründen nur die teilkristalline Type zum Einsatz.

Durch Zusatz eines speziellen, homogen verteilten Festschmierstoffes wurden bei der Type PET-GL sowohl die Gleiteigenschaften als auch die Verschleißfestigkeit gegenüber reinem PET nochmals gezielt verbessert.

Die von uns angebotenen Polyethylenterephthalat-Halbzeuge, aus denen wir ebenfalls alle Fertigteile herstellen, werden aus teilkristallinen Typen im Extrusionsverfahren hergestellt.



Haupteigenschaften

- Hohe Festigkeit
- Hohe Steifigkeit
- Hohe Härte
- Geringe Feuchtigkeitsaufnahme (bei Sättigung 0,5 %)
- Sehr gute Kriechfestigkeit
- Sehr hohe Dimensionsstabilität
- Konstant geringe Gleitreibung
- Sehr geringer Gleitverschleiß
- Physiologisch unbedenklich

Farben

PET: natur, schwarz

PET-GL: hellgrau

Gleiteigenschaften

PET verfügt über hervorragende Gleiteigenschaften bei sehr guter Verschleißfestigkeit und ist in Verbindung mit seinen anderen Eigenschaften ein exzellenter Werkstoff für hochbelastete Gleitanwendungen. Dies gilt auch für Anwendungsbereiche, in denen mit hoher Feuchte oder Nässe gerechnet werden muss.

Die modifizierte Type PET-GL ist durch den integrierten Festschmierstoff speziell für hochbelastete Gleitanwendungen im Trockenlaufbereich geeignet. Der Festschmierstoff sorgt für eine „Selbtschmierung“ des PET-GL, was zu herausragenden Gleiteigenschaften und höchster Verschleißfestigkeit bei gleichzeitig weit aus höherer Tragfähigkeit (pv-Grenzwert) gegenüber reinem PET führt. Des Weiteren verhindert er den Stick-Slip-Effekt. Gegenüber reinem PET zeigen sich bezüglich der übrigen Eigenschaften keine Einbußen.

Witterungseinflüsse

PET ist nicht gegen UV-Strahlen beständig. Unter Einwirkung von UV-Strahlen in Verbindung mit Luftsauerstoff verändert sich die Werkstoffoberfläche. Bei längerem Einwirken von UV-Strahlung wird die Verwendung einer schwarz eingefärbten Type empfohlen.

Chemische Beständigkeit

PET ist gegen schwache Säuren und Laugen, Salzlösungen, perchlorierte und fluorierte Kohlenwasserstoffe, Öle, Kraftstoffe, Lösemittel und oberflächenaktive Stoffe beständig. Stark polare Lösemittel wirken irreversibel quellend. Gegen starke Säuren und Laugen, Ester, Ketone und Chlorkohlenwasserstoffe ist PET nicht beständig.

Brandverhalten

PET ist als normal entflammbar eingestuft. Nach Entfernung der Zündquelle brennt PET unter Abtropfen weiter. Der Sauerstoffindex (= zur Verbrennung benötigte Sauerstoffkonzentration) ist mit 23 % im Vergleich zu anderen Kunststoffen durchschnittlich.

Einsatzbereiche

- Allgemeiner Maschinenbau
- Fahrzeugbau
- Feinwerktechnik
- Elektro-Industrie
- Nachrichtentechnik

Anwendungsbeispiele

- Schalträder
- Buchsen
- Zahnräder
- Gleitelemente
- Isolatoren
- Gehäuseteile
- Zählwerkteile
- Präzisionslager
- Kurvenscheiben

Bearbeitung

PET entwickelt einen brüchigen Fließspan und ist zur Bearbeitung auf Drehautomaten geeignet. Aber auch die spangebende Bearbeitung auf Werkzeugmaschinen ist problemlos möglich. Die Halbzeuge können gebohrt, gefräst, gesägt, gehobelt und gedreht werden. Ebenso ist Gewindeschneiden oder das Einbringen von Gewinde-Einsätzen möglich. Die Verwendung einer Kühlschmieremulsion ist in der Regel nicht notwendig.

Polyamid 6 (PA 6) ist das bekannteste extrudierte Polyamid und bietet eine ausgewogene Kombination aller typischen Werkstoffeigenschaften der Polyamide. Im Vergleich zu den gegossenen Varianten zeigt dieser Werkstoff jedoch eine höhere Feuchtigkeitsaufnahme, ist weniger verschleißfest und maßstabil. Zudem sind, bedingt durch das Herstellverfahren, nur begrenzt große Halbzeugabmaße und Stückgewichte realisierbar. Dies schränkt die konstruktiven Möglichkeiten der Anwender ein.

Als Haupteigenschaften von PA 6 sind zu nennen:

- Gute mechanische Festigkeit
- Hohe Schlagzähigkeit
- Gutes Dämpfungsvermögen

Typische Anwendungsbeispiele sind:

- Zahnräder
- Hammerköpfe
- Schlag- und schockbeanspruchte Teile

PA 66 kommt im kleineren Abmessungsbereich zum Einsatz und bietet gegenüber PA 6 eine etwas höhere Härte und Verschleißfestigkeit. Im Vergleich zu den gegossenen Varianten zeigt dieser Werkstoff jedoch ebenfalls eine höhere Feuchtigkeitsaufnahme. Bei den übrigen Eigenschaften ist PA 66 mit dem Standardgusstyp PA 6 G vergleichbar, ist jedoch wesentlich teurer als dieser. Wie auch bei PA 6 sind, bedingt durch das Herstellverfahren, nur begrenzt große Halbzeugabmaße und Stückgewichte realisierbar, was die konstruktiven Möglichkeiten der Anwender einschränkt. Daher wird PA 66 im praktischen Einsatz weitgehend vom preisgünstigeren und in nahezu unbegrenzten Gießgewichten und Abmessungen herstellbaren Werkstoff PA 6 G ersetzt.

Als Haupteigenschaften von PA 66 sind zu nennen:

- Gute mechanische Festigkeit
- Hohe Schlagzähigkeit
- Gutes Dämpfungsvermögen
- Gute Verschleißfestigkeit

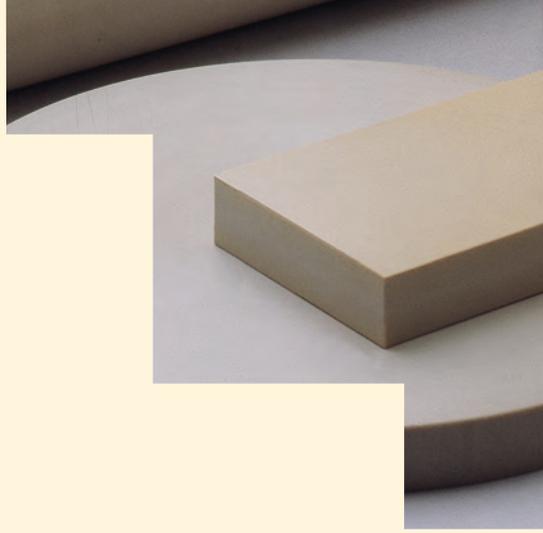
Typische Anwendungsbeispiele sind:

- Gleitlager
- Gleitplatten
- Zahnräder

PA 66 GF 30

Polyamid 66 + 30 % Glasfaser

Im Vergleich zu unverstärktem PA 66 wird durch die Glasfaser eine verbesserte Zug-/Druckfestigkeit, Steifigkeit und Dimensionsstabilität sowie eine niedrigere Wasseraufnahme erreicht. Glasfaserverstärktes Polyamid 66 eignet sich daher besonders für Bauteile, bei denen höhere Belastungen auftreten und/oder erhöhte Ansprüche an die Dimensionsstabilität gestellt werden.



LICHARZ
HOCHTEMPERATUR-KUNSTSTOFFE:

PEEK

PEEK

Polyetheretherketon

Polyetheretherketon ist ein teilkristalliner, thermoplastischer Kunststoff mit hervorragenden Gleiteigenschaften bei gleichzeitig sehr guten mechanischen Eigenschaften auch unter thermischer Belastung in Verbindung mit einer ausgezeichneten chemischen Beständigkeit. Die hohe Dauergebrauchstemperatur rundet das Profil dieses Hochleistungskunststoffes ab und macht ihn zu einem fast universell einsetzbaren Konstruktionswerkstoff für stark belastete Teile. Die von uns angebotenen Polyetheretherketon-Halbzeuge, aus denen wir ebenfalls alle Fertigteile herstellen, werden im Extrusionsverfahren oder Pressverfahren hergestellt.

Haupteigenschaften

- Hohe Dauergebrauchstemperatur (+ 250 °C in Luft)
- Hohe mechanische Festigkeit
- Hohe Steifigkeit
- Hohe Kriechfestigkeit auch bei hohen Temperaturen
- Gute Gleiteigenschaften
- Hohe Verschleißfestigkeit
- Hohe Dimensionsstabilität
- Hervorragende chemische Beständigkeit
- Hydrolysebeständig
- Guter elektrischer Isolator
- Strahlenbeständig
- Physiologisch unbedenklich
- Schwer entflammbar (UL 94 V 0)

Farben: natur (ähnlich RAL 7032), schwarz

Gleiteigenschaften

PEEK verbindet auf ideale Weise gute Gleiteigenschaften mit einer hohen mechanischen Festigkeit und Temperaturstandfestigkeit sowie einer hervorragenden chemischen Beständigkeit. Es eignet sich aus diesem Grund gut für Gleitanwendungen. Für besonders hoch reib- und verschleißbeanspruchte Konstruktionsteile steht eine mit Kohlefaser, PTFE und Grafit modifizierte Type zur Verfügung, die höchste Verschleißfestigkeit bei niedriger Reibungszahl und hohem pv-Grenzwert realisiert.

Witterungsbeständigkeit

PEEK ist gegen Röntgen-, β -Strahlen und γ -Strahlen beständig. Damit eignet sich PEEK hervorragend für den Einsatz im Bereich der Pharma- und Nuklearindustrie. Gegen UV-Strahlen in Verbindung mit Luftsauerstoff ist PEEK nicht beständig.

Chemische Beständigkeit

PEEK ist gegen nicht oxidierende Säuren, konzentrierte Laugen, Salzlösungen sowie Reinigungsmittel und Paraffinöle beständig. Gegen stark oxidierende Medien wie z. B. konzentrierte Schwefelsäure und Salpetersäure sowie Fluorwasserstoff ist es unbeständig.

Brandverhalten

PEEK ist in der höchsten Stufe als schwer entflammbar eingestuft. Nach Entfernung der Zündquelle ist PEEK selbstverlöschend. Der Sauerstoffindex (= zur Verbrennung benötigte Sauerstoffkonzentration) liegt bei 35 %.

Einsatzbereiche

- Chemische und petrochemische Industrie
- Pharmazeutische Industrie
- Lebensmittelindustrie
- Nuklearindustrie
- Luft- und Raumfahrtindustrie
- Wehrtechnik

Anwendungsbeispiele

- Zahnräder
- Gleitlager
- Spulenkörper
- Armaturen (z. B. Gehäuse für Heißwasserzähler)
- Ventile
- Kolbenringe
- Teile für Automotoren (z. B. Lagerkäfige)

Bearbeitung

Neben seiner guten Schweißignung und Klebbarkeit lässt sich PEEK problemlos auf Werkzeugmaschinen spangebend bearbeiten. Die Halbzeuge können gebohrt, gefräst, gesägt, gehobelt und gedreht werden. Ebenso ist Gewindschneiden oder das Einbringen von Gewinde-Einsätzen möglich. Die Verwendung einer Kühl-Schmieremulsion ist in der Regel nicht notwendig.

Deutschland: Licharz GmbH

Industriepark Nord | D-53567 Buchholz | Germany
Telefon: +49 (0) 2683 - 977 0 | Fax: +49 (0) 2683 - 977 111
Internet: www.licharz.de | E-Mail: info@licharz.de

Frankreich: Licharz eurl.

Z.I. de Leveau – Entrée G | F-38200 Vienne | France
Téléphone: +33 (0) 4 74 31 87 08 | Fax: +33 (0) 4 74 31 87 07
Internet: www.licharz.fr | E-Mail: info@licharz.fr

England:

Licharz Ltd
34 Lanchester Way | Royal Oak Industrial Estate | Daventry, NN11 8PH | Great Britain
Phone: +44 (0) 1327 877 500 | Fax: +44 (0) 1327 877 333
Internet: www.licharz.co.uk | E-Mail: sales@licharz.co.uk

China:

Licharz Shanghai Office
Room 712, Tower 1, German Centre No. 88 Ke Yuan Road Pudong New Area |
201203 Shanghai | China
Phone: +86 21-28986171 | Fax: +86 21-28986170
Internet: www.licharz-plastics.com.cn | E-Mail: info@licharz-plastics.com.cn

LICHARZ

ONLINE UND ÖKONOMISCH:

Wir stellen Mehrwerte ins Netz!

4,23 kg/m

Nutzen Sie unsere umfangreichen Online-Angebote! Hier haben Sie jederzeit Zugriff auf aktuelle Lagerbestände und können besonders günstige Angebote aus Restbeständen ordern. Oder berechnen Sie Ihre Zuschnitte selbst mit unserem Kalkulationstool! Außerdem finden Sie hier Informationsmaterialien zu unserem Sortiment, zu unseren Werkstoffen und Herstellungsverfahren.

www.licharz.de
www.licharz.com