

KONSTRUIEREN MIT TECHNISCHEN

KUNSTSTOFFEN

mit Übersichtstabellen





LICHARZ

BEWEGUNGSMUTTERN AUS KUNSTSTOFF

Vorsprung durch Konstruktionsteile aus Kunststoff

Bewegungsmuttern aus Kunststoff

1. Kunststoffe als Werkstoff für Bewegungsmuttern

Bewegungsmuttern, auch unter der Bezeichnung „Spindelmuttern“ bekannt, setzen in Verbindung mit einer Gewindespindel eine Drehbewegung in eine Linearbewegung um. Für die Kraftübertragung ist dabei eine gute Festigkeit des Mutterwerkstoffs, eine große Gewindeauflagefläche und hohe Oberflächengüte von Vorteil. Eine Ausführung des Gewindes als Trapezgewinde nach DIN 103 ist vorteilhaft und zweckmäßig.

Die Belastung der Gewindeflanken kommt dabei der eines Gleitelements gleich, sodass hinsichtlich der Auswahl eines geeigneten Werkstoffs zur Herstellung der Bewegungsmutter in erster Linie die Gleit- und Verschleißigenschaften ausschlaggebend sind. Für die sichere Krafteinleitung ist die Festigkeit des gewählten Werkstoffs maßgebend.

Dabei ist jedoch zu beachten, dass sich glasfaserverstärkte Kunststoffe nicht zur Herstellung von Bewegungsmuttern eignen. Sie weisen im Vergleich zu den anderen Thermoplasten schlechtere Gleit- und Verschleißwerte auf. Die Glasfasern können zudem zu erhöhtem Verschleiß am Gleitpartner führen. Der verhältnismäßig hohe Elastizitätsmodul dieser Werkstoffe verhindert zudem eine Verformung der Gewindegänge bei Spannungsspitzen, sodass sich die Belastung gleichmäßig auf alle Gewindegänge verteilen kann. Folgen davon sind Gewindegangrisse und wesentlich kürzere Standzeiten im Vergleich zu unverstärkten Kunststoffen.

1.1 Werkstoffe

Für die Herstellung von Bewegungsmuttern haben sich die Guss-Polyamide, sowohl mit als auch ohne Gleitzusätze, sowie POM, PET und PET mit Gleitzusatz bewährt.

Hinsichtlich der Lebensdauer ist, wie bei allen anderen Gleitanwendungen auch, der Einsatz von Werkstoffen mit Eigenschmierung (wie z. B. **LINNOTAM GLIDE**, **LINNOTAM GLIDE PRO** und PET-GL) vorteilhaft. Es werden im Vergleich zu den anderen Kunststoffen weniger Verschleiß und damit längere Standzeiten erreicht.

1.2 Schmierung

Wie bei allen anderen Gleitanwendungen auch, ist eine Schmierung nicht zwingend notwendig, verlängert aber die Lebensdauer der Bauteile mitunter erheblich. Zudem wird der Gefahr der Stick-Slip-Entstehung entgegengewirkt.

Zweckmäßig ist eine einmalige Einbauschmierung, wie sie auch bei Gleitlagern und -platten empfohlen wird, mit einer anschließenden empirischen Nachschmierung. Dies gilt insbesondere für hochbelastete Bewegungsmuttern, wo auf gute Abfuhr der entstehenden Reibungswärme geachtet werden muss. Auf die Verwendung von Grafit als Schmierstoff in Verbindung mit Bewegungsmuttern aus Polyamiden sollte jedoch verzichtet werden, da bei dieser Kombination die Stick-Slip-Anfälligkeit steigt.

2. Herstellung und konstruktive Gestaltung

Das Gewinde von Bewegungsmuttern kann spangebend auf entsprechenden Werkzeugmaschinen hergestellt werden. Wir empfehlen die Herstellung mit einer Drehmaschine und die Verwendung eines Gewindedrehmeißels. So kann gewährleistet werden, dass das zum Ausgleich von Wärmedehnung und Feuchteaufnahme notwendige größere Spiel an den Gewindeflanken hergestellt werden kann.

Die Verbindung von Bewegungsmutter und Aufnahmegehäuse erfolgt im Allgemeinen über eine Passfeder. Die Belastbarkeit von Kunststoffmuttern richtet sich in diesem Fall nach der zulässigen Pressung in der Passfedernut.

Zum vollständigen Ausschöpfen der Belastbarkeit des Kunststoffgewindes ist eine formschlüssige Verbindung zwischen Stahlaufengehäuse und Kunststoffmutter notwendig.

3. Berechnung der Tragfähigkeit

3.1 Flächenpressung in der Keilnut

Für eine Verbindung mit Passfeder muss die Keilnutflanke auf Überschreiten der zulässigen Flächenpressung überprüft werden. Die Flächenpressung ergibt sich aus:

$$P_F = \frac{M_d \cdot 10^3}{i \cdot r_m \cdot h \cdot b} \quad [\text{MPa}]$$

mit

M_d = übertragenes Drehmoment in Nm

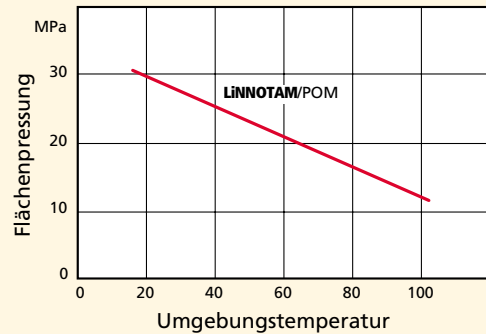
i = Anzahl der Nutflanken

r_m = Radius von Wellenmitte bis Flankenmitte der tragenden Flanke in mm

h = Höhe der tragenden Flanke in mm

b = Breite der tragenden Flanke in mm

Diagramm1: Richtwerte f. zul. Flächenpressung



Der aus der Berechnung erhaltene Wert wird mit Diagramm 1 verglichen und darf den maximalen Wert nicht überschreiten.

3.2 Flächenpressung an der Gewindeflanke

Geht man davon aus, dass alle Gewindeflanken gleichermaßen die Belastung tragen, ergibt sich die an den Flanken auftretende Flächenpressung aus:

$$p = \frac{F}{z \cdot H \cdot \sqrt{\left(d_2 \cdot \pi \cdot \frac{l}{P}\right)^2 + l^2}} \quad [\text{MPa}]$$

mit

F = Axiallast der Spindel in N

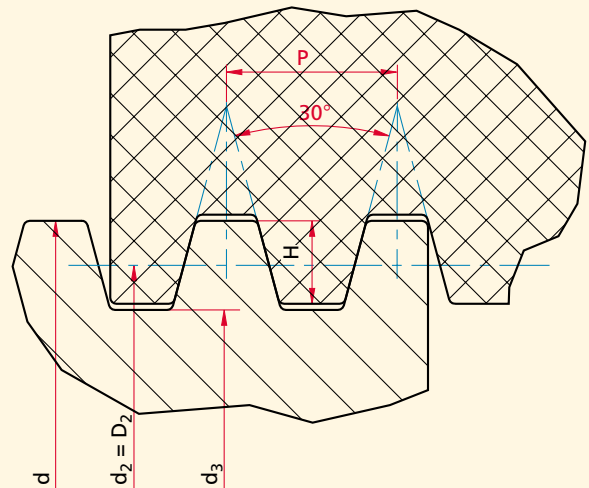
P = Steigung in mm

d_2 = Flankendurchmesser in mm

l = Mutterlänge in mm

H = Tragtiefe für metrisches ISO-Trapezgewinde in mm nach Tabelle 1

z = Anzahl der Gewindegänge (bei mehrgängigen Gewinden)



Bei statischer Belastung können für Bewegungsmuttern aus PA, POM oder PET bei 20 °C ca. 12 MPa, bei 80 °C ca. 8 MPa als maximal zulässige Pressung zugelassen werden.

Bewegungsmuttern aus Kunststoff

Tabelle 1: Metrisches ISO-Trapezgewinde nach DIN 103

Gewinde- durchmesser d	P	H = 0,5 · P	d ₂ = d - H	Gewinde- durchmesser d	P	H = 0,5 · P	d ₂ = d - H	Gewinde- durchmesser d	P	H = 0,5 · P	d ₂ = d - H
8	1,5	0,75	7,25	36	6	3	33	75	10	5	70
10	2	1	9	40	7	3,5	36,5	80	10	5	75
12	3	1,5	10,5	44	7	3,5	40,5	85	12	6	79
16	4	2	14	48	8	4	44	90	12	6	84
20	4	2	18	52	8	4	48	95	12	6	89
24	5	2,5	21,5	60	9	4,5	55,5	100	12	6	94
28	5	2,5	24,5	65	10	5	60	110	12	6	104
32	6	3	29	70	10	5	65	120	14	7	113

3.3 Gleitreibung an der Gewindeflanke

Da die Gewindeflanken wie ein Gleitelement betrachtet werden können, kann auch für Bewegungsmuttern der pv-Wert als Richtwert für die Gleitreibbelastung herangezogen werden. Dieser wird für die Gewindeflanke zu:

$$pv = p \cdot \frac{n \cdot \sqrt{(d_2 \cdot \pi)^2 + s^2}}{60.000} \quad [\text{MPa} \cdot \text{m/s}]$$

mit

n = Anzahl der Hübe in 1/min⁻¹

d₂ = Flankendurchmesser in mm

s = Hublänge in mm

Die Frage der zulässigen Gleitreiblast ist, wie bei Gleitlagern auch, ein Problem der durch die Reibung entstandenen Wärme. Wenn sichergestellt ist, dass die Kunststoffmutter im Aussetzbetrieb ausreichende Gelegenheit zum Abkühlen hat, können gegenüber dem Dauerbetrieb entsprechend höhere Werte zugelassen werden.

Die ermittelten Werte dürfen jedoch die in Tabelle 2 aufgeführten maximalen Werte nicht überschreiten.

Tabelle 2: pv-Grenzwerte für Bewegungsmuttern

	Dauerbetrieb					Aussetzbetrieb				
	LINNOTAM	LINNOTAM GLIDE	POM-C	PET	PET-GL	LINNOTAM	LINNOTAM GLIDE	POM-C	PET	PET-GL
Trockenlauf	0,06	0,12	0,06	0,06	0,13	0,08	0,12	0,08	0,08	0,37
kontinuierliche Schmierung	0,30	0,30	0,30	0,30	0,50	0,45	0,45	0,45	0,45	0,50

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

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 | email: sales@licharz.co.uk

USA: Timco Inc
2 Greentown Rd | Buchanan NY 10511 | USA
Phone: +1 914 - 736 0206 | Fax: +1 914 - 736 0395
Internet: www.timco-eng.com | Email: sales@timco-eng.com

LICHARZ GENAU IHRE LÖSUNG

Wir denken von Anfang an mit!

Wir beraten Sie beim Einsatz von Kunststoffen und entwickeln Ihr Bauteil mit Ihnen gemeinsam:

- Wir prüfen Einsatzbedingungen an Ihrer Maschine vor Ort,
- wir überprüfen Ihre Konstruktionszeichnung,
- wir empfehlen den Werkstoff und das Bearbeitungsverfahren,
- wir fertigen bei Bedarf einen Prototypen für Sie.

Schnell und wirtschaftlich erhalten Sie Ihr Produkt genau so, wie Sie es brauchen!