

▶ **Präzisionsmesszahnrad**
ZAN/Z / ZAG / ZFM/N/Z
aus ferromagnetischem Stahl



Allgemeines

- ▶ 40 Jahre Erfahrung in der Fertigung von Präzisionsmesszahnradern
- ▶ Geeignet für die berührunglose, magnetische Abtastung mit magnetoresistiven Sensorelementen zur Drehzahl- und Positionserfassung
- ▶ Erzeugung eines Referenzsignals durch Referenzmarke (Zahn, Fahne, Nut oder Spalt)
- ▶ Zum Anbau an Wellen mit einem Wellendurchmesser von 8 mm bis über 500 mm
- ▶ Fertigung von Messzahnradern zur Drehzahl- und Positionserfassung mittels Wirbelströmen möglich
- ▶ Komplettfertigung mit Bohrungen, Gewinden und Nuten

Eigenschaften

- ▶ Zähnezahl: 25 bis 1024
- ▶ Modul: 0.3 bis 2.25
- ▶ Standardmaterial: 16MnCr5, Edelstahl optional
- ▶ Individuelle Innendurchmesser optional mit Passfedernut zur Verdrehsicherung

Vorteile

- ▶ Vielfältige Montagevarianten (Aufschrumpfen, Klemmen, Anschrauben)
- ▶ Verdrehsicherung über Passfedernut möglich
- ▶ Multifunktionale Ausführung ermöglicht eine Verwendung des Messzahnrad als Lagerdeckel oder Wellenmutter
- ▶ Hohe Flexibilität in der Konstruktion durch kundenspezifische Fertigung
- ▶ Höchste Präzision durch Einsatz modernster Abwälzfräsmaschinen und Dreh-Fräszentren

Einsatzgebiet

- ▶ Motorspindeln im Werkzeugmaschinenbau
- ▶ Schienenverkehrstechnik
- ▶ Torquemotoren
- ▶ Vakuumpumpen

Beschreibung

Messsysteme

Für die magnetische Erfassung rotatorischer Bewegungen bilden Drehzahl- und Positionssensoren zusammen mit Messzahnradern eine Einheit.

Magnetoresistive Elemente im Sensor tasten die Struktur des ferromagnetischen Messzahnrad berührunglos ab. Der Sensor generiert daraus zum Beispiel sin/cos-Signale. In vielen Anwendungen, z. B. in Motoren von Werkzeugmaschinen spindeln werden die Drehzahlsignale hoch interpoliert. Eine Voraussetzung für optimale Signale mit hoher Qualität sind Präzisionsmesszahnäder.

Einsatz mit MiniCODER

MiniCODER liefern Drehzahlen bis über 100.000 min⁻¹. Sie erzeugen Rechtecksignale (TTL, HTL) oder sin/cos-Signale (1 Vss) wahlweise mit Referenzsignal. Der erfasste Referenzimpuls wird zum Referenzieren der Position eingesetzt. Dies ist zum Beispiel für das automatische Wechseln eines Werkzeuges an einer Fräs- oder Schleifspindel erforderlich.

Die Position der Referenzmarke bestimmt die Phasenlage des Referenzsignals zu den Spursignalen. Um die einwandfreie Funktion des Sensors zu gewährleisten, müssen MiniCODER und Messzahnrad zusammen passen.

Standard-Messzahnäder

Hochpräzise Standard-Messzahnäder (ZA) aus ferromagnetischem Stahl sind kurzfristig ab Werk lieferbar. Sie können mit den Referenzmarken Fahne, Zahn oder Spalt ausgestattet werden.

Kundenspezifische Messzahnäder

Auf Anfrage liefert Lenord + Bauer kundenspezifische Messzahnäder (ZF). Diese werden gemäß Zeichnung gefertigt und zum Beispiel mit Bohrungen, Gewinden und Nuten ausgestattet. Fügen Sie Ihrer Anfrage bitte eine Konstruktionszeichnung des Messzahnrad (möglichst als dxf-Datei) bei und senden Sie diese an: info@lenord.de.

Referenzmarken

Die Auswahl der Referenzmarke wird durch Größe und Drehzahl des eingesetzten Messzahnrad bestimmt, da beide Größen die auf die Referenzmarke wirkenden Kräfte beeinflussen.

Folgende Referenzmarken sind realisierbar: Fahne (N), Zahn (Z), Nut (M) oder Spalt (G). Bei Neukonstruktionen empfehlen wir den Einsatz eines Messzahnrad mit den Referenzmarken „Z“ oder „G“.

Übersicht der MiniCODER und Messzahnrad Kombinationen

Sensortyp	MiniCODER comfort / MiniCODER plus				MiniCODER basic
	2444K-x	2444KZx	2444KNx	2444KMx	2440TGx
Beispiel	ohne	Zahn	Fahne	Nut	Spalt
Referenzmarke	ohne	Zahn	Fahne	Nut	Spalt
Standard	ZA-	ZAZ	ZAN	-	ZAG
Kundenspezifisch	ZF-	ZFZ	ZFN	ZFM	-
Abbildung					
Position	-	deckungsgleich mit einem Zahn	genau zwischen zwei Zähnen	zwischen zwei Zähnen	deckungsgleich mit einem Zahn
Modul	0,3 / 0,5 (andere auf Anfrage)				0,4 / 0,5
Max. Drehzahl ⁽¹⁾	≥ 100.000 min ⁻¹		≤ 30.000 min ⁻¹	≥ 30.000 min ⁻¹	≥ 100.000 min ⁻¹
Fertigung	aus einem Stück		aus einem Stück, Metallfahne geklebt und vergossen	aus zwei Teilen zusammengesetzt	aus einem Stück

⁽¹⁾ Abhängig von Größe und Geometrie des Messzahnrad, siehe Abschnitt „Maximale Drehzahl“, → Seite 3
Bitte nennen Sie uns die maximale Drehzahl bei denen das Messzahnrad eingesetzt werden soll, wir prüfen die Einsatzmöglichkeit für Sie.

Modul und Außendurchmesser

Je nach Anwendungsfall und eingesetztem Sensor werden Messzahnrad mit unterschiedlichem Modul eingesetzt. Der Modul ist ein Verzahnungsmaß für Zahnrad und beschreibt den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Zähne und dem Teilkreisdurchmesser des Zahnrad. Für die meisten Anwendungen ist der Außendurchmesser des Messzahnrad ausschlaggebend.

Es gilt:

$$d_a = m \cdot (z+2)$$

d_a = Außendurchmesser
 m = Modul
 z = Zähnezahl

Bei gleicher Zähnezahl gilt, je kleiner der Modul um so kleiner ist der Außendurchmesser.

Maximale Drehzahl

Größe, Innendurchmesser und Aufbau des Messzahnrad bestimmen die Festigkeit bzw. die maximal zulässige Drehzahl. Aufgrund der auf die Referenzfahne wirkenden Kräfte ist der Einsatz dieser Variante nur in einem eng begrenzten Drehzahlbereich zulässig.

Bitte nennen Sie in Ihren Anfragen die maximale Drehzahl, bei denen das angefragte Messzahnrad eingesetzt werden soll. Wir beurteilen dann die Einsatzmöglichkeit.

In besonderen Fällen führen wir mittels FEM⁽¹⁾ eine Berechnung durch.

Typischer Drehzahlbereich für Messzahnrad in Abhängigkeit von Innendurchmesser und Referenzmarke

Zähnezahl z	Modul m	Innendurchmesser d _i [mm]	Außendurchmesser d _a [mm]	Referenzmarke, -signal	Maximale Drehzahl ^(a) n _{max} [1/min]
64	0,5	23	33	Z	90.000
64	0,3	10	19,8	Z	140.000
128	0,3	20	39	N	30.000
128	0,3	17	39	M	42.000
256	0,3	12	77,8	Z	50.000
256	0,3	50	77,8	Z	40.000
512	0,3	20	154,2	Z	18.000
512	0,3	125	154,2	Z	25.000

^(a) Bohrungen, Gewinde, Passfedernuten nicht berücksichtigt

Kennzeichnung

Alle Präzisionsmesszahnrad sind mit Artikelnummer und Seriennummer gekennzeichnet. Der Aufbau der Seriennummer ist für alle Messzahnrad gleich.

Artikelnummer gemäß Typenschlüssel

Beispiel: ZAZ3.0256050.0	ZA: Standard-Messzahnrad Z: Referenzzahn 3.: Modul 0,3 0256: Zähnezahl (256) 050.0: Innendurchmesser 50,0 mm
-----------------------------	--

Artikelnummer gemäß Zeichnung

Beispiel: ZFN1027.0	ZF: kundenspezifisches Messzahnrad N: Referenzfahne 1027: Zahnradnummer 0: Zeichnungsstand Index
------------------------	---

Seriennummer – Aufbau

jjwwppppp ⇒ 1405000238	j: Produktionsjahr ⇒ (20)14 w: Kalenderwoche ⇒ 05 p: eindeutige Produktionsnummer ⇒ 238
---------------------------	---

⁽¹⁾ Finite Elemente Methode

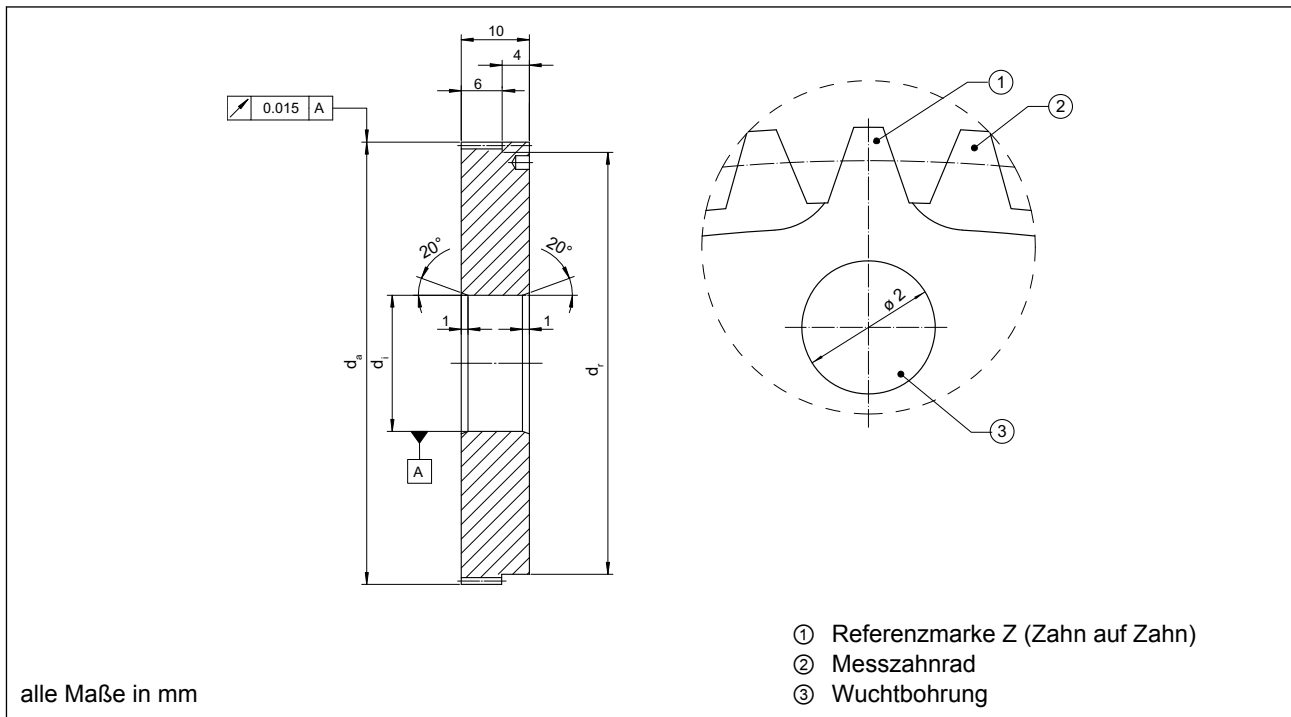
Standard-Messzahnräder ZA- / ZAZ / ZAN

kurzfristig ab Werk lieferbar

Typenschlüssel

Referenzmarke	
N	mit Referenzmarke Fahne, Position: zwischen zwei Zähnen
Z	mit Referenzmarke Zahn, Position: deckungsgleich mit einem Zahn
-	ohne Referenzmarke
Modul	
3	Modul 0,3
5	Modul 0,5
Zähnezahl	
-----	entsprechend Tabelle „Ausführung Standard-Messzahnräder“
Innendurchmesser in mm	
-----	Angaben zu Maximal- und Minimaldurchmesser, siehe Tabelle „Ausführung“
ZA	-----

Maßzeichnung – Standard-Messzahnrad mit Referenzmarke Zahn – ZAZ



Ausführung – Standard-Messzahnrad ZAZ

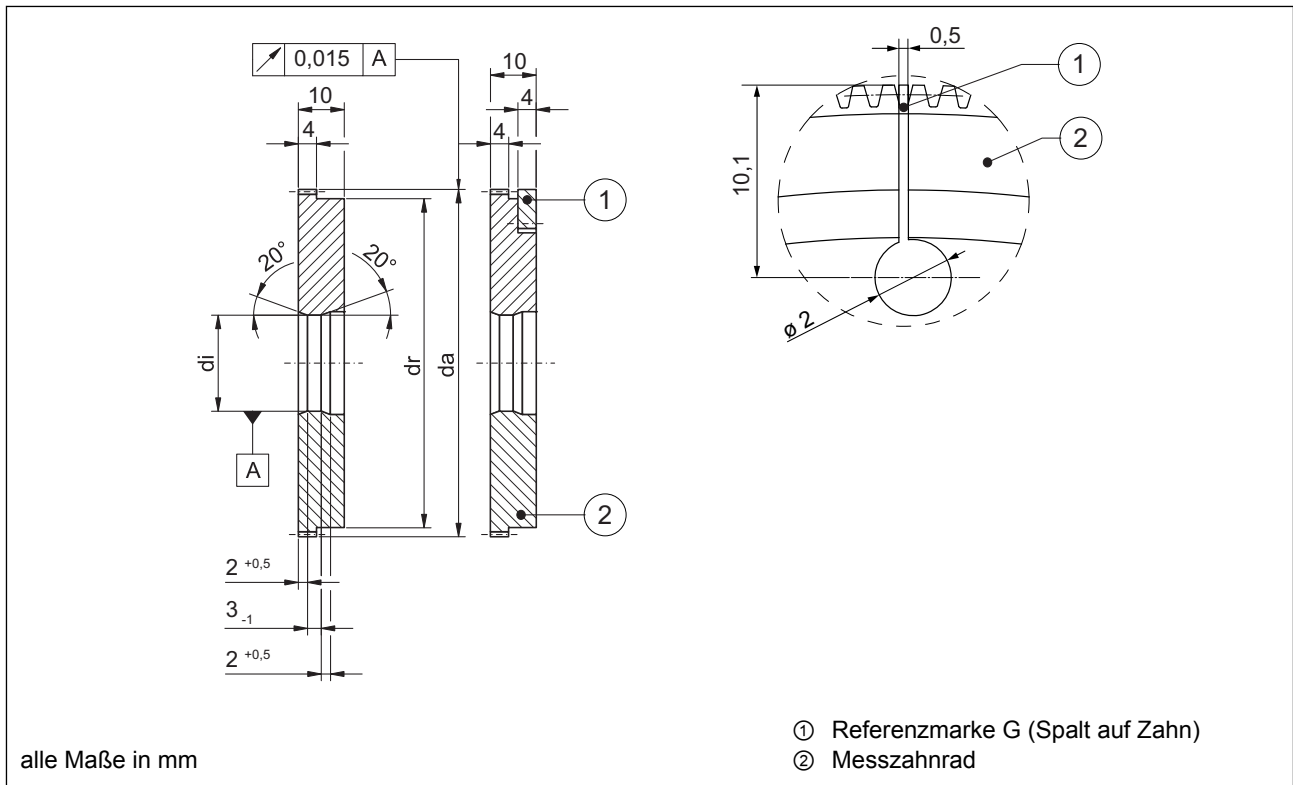
Zähnezahl z	Modul m [mm]	Außen- \emptyset da [mm]	Innen- \emptyset di min [mm]	Innen- \emptyset di max. [mm]	Bund- \emptyset dr [mm]
100	0.5	51.0	12 H7	30 H7	48
125	0.5	63.5	12 H7	40 H7	60.5
128	0.5	65.0	12 H7	40 H7	62
200	0.5	101	12 H7	70 H7	98
256	0.5	129	12 H7	90 H7	126
250	0.3	75.6	12 H7	45 H7	72.6
256	0.3	77.4	12 H7	50 H7	74.4
360	0.3	108.6	12 H7	70 H7	105.6

\emptyset - Durchmesser

Standard-Messzahnräder ZA- / ZAZ / ZAN

kurzfristig ab Werk lieferbar

Maßzeichnung – Standard-Messzahnrad mit Referenzmarke Fahne – ZAN



Ausführung – Standard-Messzahnrad ZAN

Zähnezahl z	Modul m [mm]	Außen- \varnothing da [mm]	Innen- \varnothing Standard [mm]	Innen- \varnothing di max. [mm]	Bund- \varnothing dr [mm]
100	0.5	51.0	12 H7	30 H7	47
125	0.5	63.5	12 H7	40 H7	60
128	0.5	65.0	12 H7	40 H7	61
200	0.5	101.0	12 H7	70 H7	97
250	0.3	75.6	12 H7	45 H7	72
250	0.5	126.0	25 H7	85 H7	122
256	0.3	77.4	12 H7	50 H7	74
256	0.5	129.0	25 H7	90 H7	125
360	0.3	108.6	25 H7	70 H7	105
500	0.3	150.6	25 H7	110 H7	147
512	0.3	154.2	25 H7	110 H7	151

\varnothing - Durchmesser

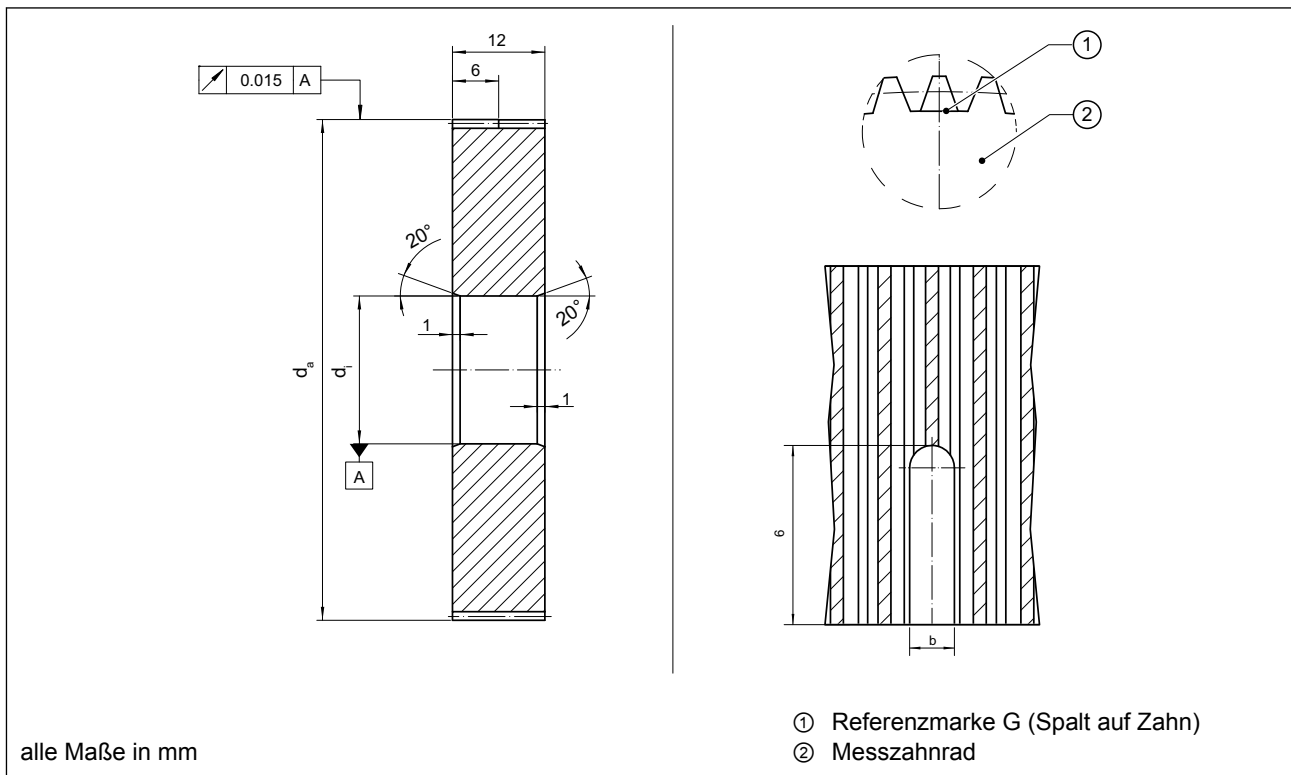
Standard-Messzahnräder ZAG

kurzfristig ab Werk lieferbar

Typenschlüssel

ZA	Referenzmarke	G	mit Referenzspalt, Position: deckungsgleich mit einem Zahn
	Modul	4	Modul 0,4
	Zähnezahl	5	Modul 0,5
	Innendurchmesser in mm	-----	Angaben zu Maximal- und Minimaldurchmesser, siehe Tabelle „Ausführung“

Maßzeichnung – Standard-Messzahnrad mit Referenzmarke Spalt – ZAG



Ausführung – Standard-Messzahnrad ZAG

Zähnezahl z	Modul m [mm]	Außen- \varnothing da [mm]	Innen- \varnothing di min [mm]	Innen- \varnothing di max. [mm]	Maß b ⁽¹⁾
128	0.5	65.0	12 H7	35 H7	1.5
256	0.5	129.0	12 H7	90 H7	1.5
128	0.4	52.0	12 H7	30 H7	1.2
256	0.4	103.2	12 H7	70 H7	1.2
384	0.4	154.4	12 H7	110 H7	1.2

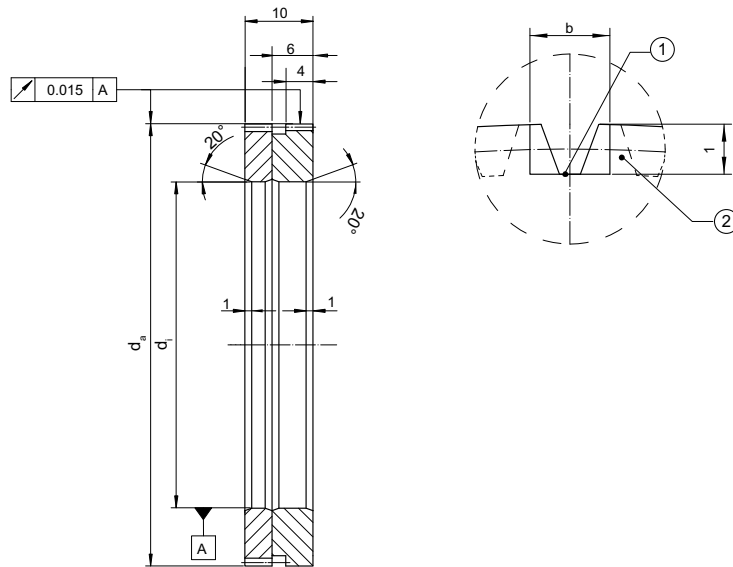
\varnothing - Durchmesser

(1) Abhängig vom Modul

Kundenspezifische Messzahnräder ZFM

gemäß Zeichnung gefertigt

Beispiel einer Maßzeichnung – Messzahnrad mit Referenzmarke Nut – ZFM



b 1,2 ... 1,6 (abhängig vom Modul)

d_a Außendurchmesser (abhängig von Modul und Zähnezahl)

d_i Innendurchmesser

① Referenzmarke M (Nut)

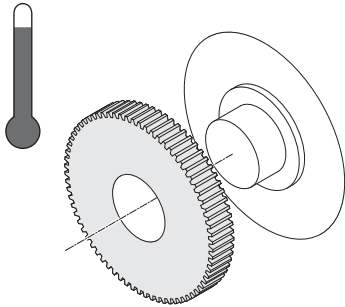
② Messzahnrad

alle Maße in mm

Montage

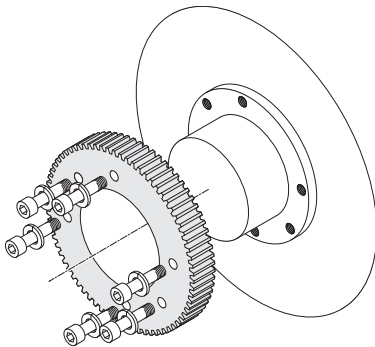
Aufschumpfen

Bei diesem Verfahren wird das Messzahnrad nicht passgenau zur Welle angefertigt, sondern der Innendurchmesser geringfügig kleiner ausgeführt. Das Messzahnrad kann bei Normaltemperatur nicht mit der Welle verbunden werden. Durch Erhitzen des Messzahnrad dehnt sich das Material aus und kann auf die Welle aufgeschoben werden. Durch Erkalten des Messzahnrad schrumpft es und wird fest auf die Welle gepresst.



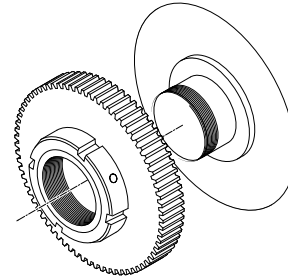
Anschrauben an Wellenschulter

Das Messzahnrad wird auf die Welle geschoben und mit Schrauben an der Wellenschulter befestigt.



Klemmen über Wellenmutter

Das Messzahnrad wird auf die Welle geschoben und mittels einer Wellenmutter an ein Bauteil gepresst. Auf Anfrage kann das Messzahnrad auch mit einer integrierten Wellenmutter ausgestattet werden, hierfür wird der Innendurchmesser mit einem entsprechenden Gewinde versehen.



Verdrehsicherung

Für besondere Applikation können Passfedernuten am Innendurchmesser des Messzahnrad gegen Verdrehen auf der Welle sichern.