



## Lehrzahnräder für jede Anforderung

Höchster Standard - technisch perfekt

  
*pure  
perfection*

**FRENCO**

# Allgemeine Informationen

Lehrzahnäder werden für die Einflanken- und Zweiflanken-Wälzprüfung von Zahnädern oder auch in anderen Wälzprüfverfahren (wie Geräuschprüfung und Rundlaufprüfung) eingesetzt. Als Bezugsnorm für die Herstellung und Anwendung von Lehrzahnädern gilt die DIN 3970:2010-04:

DEUTSCHE NORM		April 2010
<b>DIN 3970</b>		<b>DIN</b>
ICS 21.200	Ersatz für DIN 3970-1:1974-11 und DIN 3970-2:1974-11	
<p><b>Lehrzahnäder zum Prüfen von Zylinderrädern – Radkörper und Verzahnung</b></p> <p>Master gears for checking cylindrical gears – Gear blanks and gearing</p> <p>Pignons-étalons pour la vérifications des roues cylindriques – Corps de roue et denture</p>		

## Die wichtigsten Inhalte lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Geltungsbereich beginnt bei Modul 0,2
- Unterteilung in die Genauigkeitsklassen A, B und C
- Für die Prüfmittelüberwachung sind Verschleißgrenzen (1,5x Neuzustand) und für die Nacharbeit sind Regeln definiert.
- Prüfbunde sind für alle Lehrzahnäder obligatorisch
- Modifikationen an Zahnflanken können auf Kundenwunsch vereinbart werden
- Zahndickentoleranzen für Lehrzahnäder

## Qualität

In folgender Tabelle ist die Entsprechung der Genauigkeitsklassen A, B und C der üblichen Verzahnungsqualität nach DIN 3962/3963 dargestellt.

Verzahnungsqualität DIN 3962	A					B					C				
	$F_{\alpha}$	$f_p$	$F_p$	$F_r$	$F_{\beta}$	$F_{\alpha}$	$f_p$	$F_p$	$F_r$	$F_{\beta}$	$F_{\alpha}$	$f_p$	$F_p$	$F_r$	$F_{\beta}$
5															
4															
3															
2															

Lehrzahnäder der Genauigkeitsklasse A werden zum Prüfen von Zahnädern hauptsächlich der Verzahnungsqualitäten 4 und 5 nach DIN 3962 und DIN 3963 verwendet. Die Herstellung der Lehrzahnäder in Genauigkeitsklasse A ist nicht in allen Fällen möglich.

Lehrzahnäder der Genauigkeitsklasse B werden zum Prüfen von Zahnädern hauptsächlich der Verzahnungsqualitäten 6 und 7 nach DIN 3962 und DIN 3963 verwendet und sind der „Standard“ für unbeschichtete Lehrzahnäder.

Lehrzahnäder der Genauigkeitsklasse C werden zum Prüfen von Zahnädern hauptsächlich der Verzahnungsqualitäten 8 und gröber nach DIN 3962 und DIN 3963 verwendet. Diese Genauigkeitsklassen B und C sind „Standard“ bei beschichteten Lehrzahnädern.

**Hinweis:** Die Klassen der DIN 3962 und DIN 3963 entsprechen in etwa den Klassen der neuen DIN ISO 1328-1.

# Produkte

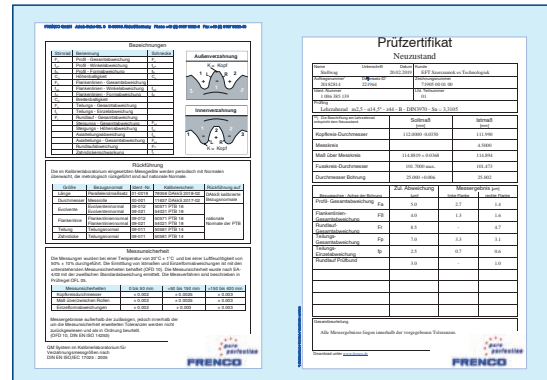


## Standard

“pure perfection” Lehrzahnäder, die dem neuesten Standard entsprechen.

Für Lehrzahnäder in Standard Qualität mit kurzen Lieferzeiten und natürlich mit FRENCO Prüfzertifikat.

- **Genauigkeitsklasse B nach DIN 3970**  
Besser als Q3 in den Parametern Teilung und Flankenlinie- den entscheidenden Parametern bei der Walzprufung
- **Lehrenstahl CSP (korrosionsarm)**  
Korrosionsarmer Werkstoff, beschichtbar (optional) schon in der Standardausfuhung
- **Grundkörper nach DIN 3970**  
Die Größen können Sie der DIN 3970 entnehmen – entsprechende Spannmittel sind vorhanden – das spart Kosten, das Lehrzahnrad wird preiswerter
- **Unbeschichtet, ohne Modifikationen**  
Aber in bester Qualität – natürlich mit einem Prüfzertifikat aus unserem akkreditierten Kalibrierlaboratorium



## Extras

“pure perfection” mit Extras speziell für Ihre Erfordernisse.

Längere Lebensdauer durch Beschichtung, Schutz der Prüfflächen durch Fasen, Modifikationen an den Zahnflanken und vieles mehr. Optionen, die für viele Anwendungen sinnvoll sind.

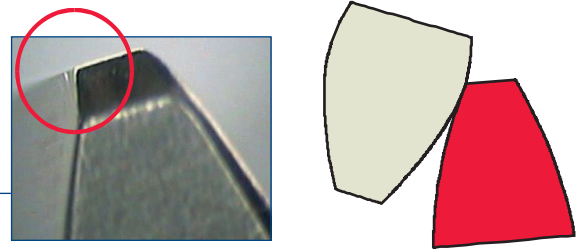
- **Genauigkeitsklasse A nach DIN 3970**  
Für Verzahnungsqualitäten Q4 und Q5
- **Nach anderen Normen wie AGMA, ISO**
- **Hochlegierter Pulverstahl SX**  
Längere Standzeit auch ohne Beschichtung
- **Zahnkopffasen**  
Schutz der hochgenauen Zahnflanken vor Stößen  
Bessere Laufeigenschaften
- **Beschichtung TiN; TiAlN oder TiCN mit Genauigkeitsklasse B oder C**
- **Modifikationen**
- **Sondereingriffswinkel**

## Zahnkopffasen

Zahnkopffasen verbessern die Laufeigenschaften und schützen das Lehrzahnrad vor Beschädigungen. Die Beschädigungen sind meist bei der Prüfmittelüberwachung nicht feststellbar und deshalb sehr tückisch.

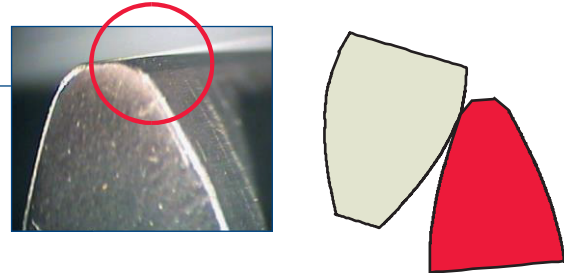
### Ohne Zahnkopffase

Beim Einlauf des Flankenkontaktes berührt zuerst die scharfe Kante des Zahnkopfes.



### Mit Zahnkopffase

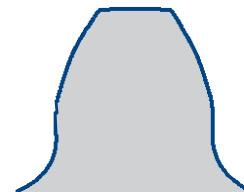
Durch die Zahnkopffase ist diese Kante gebrochen und kann nicht zu Beschädigungen am Lehrzahnrad oder zu fehlerhaften Messergebnissen führen.



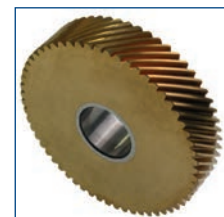
## Beschichtungen

Beschichtungen schützen die Oberfläche vor Verschleiß. Die Beschichtung ist wesentlich härter als jeder Stahl (Beschichtungshärte bis zu 3000 HV) und zudem verschleißfester. Gleichzeitig stellt die Schicht einen Rostschutz dar.

Da der Beschichtungsvorgang bei hoher Temperatur durchgeführt wird, muss der zu beschichtende Grundwerkstoff dafür geeignet sein. FRENCO Lehrzahnräder haben schon in der Standardausführung ein beschichtbares Material (CSP).



TiAlN-Beschichtung



TiN-Beschichtung

## Modifikationen

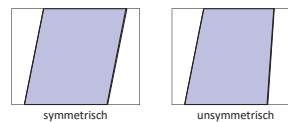
Modifikationen stellen gewünschte Abweichungen der Profilform oder der Flankenlinie von der Idealform dar. Bei Lehrzahnradern geschieht das meist als Anpassung an die Modifikationen der Prüflinge.

Modifikationen können bezüglich der linken und rechten Zahnflanken symmetrisch oder unsymmetrisch sein.

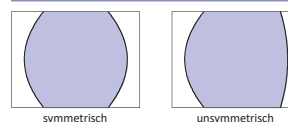
Fast alle Modifikationen und deren Kombinationen sind herstellbar. Speziell bei unsymmetrischen Linienmodifikationen steigen die fertigungsspezifischen Anforderungen jedoch steil an.

### Flankenlinienmodifikationen

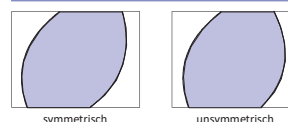
#### Flankenlinienwinkelabweichung



#### Breitenballigkeit

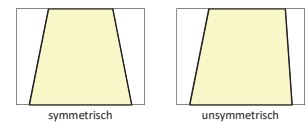


#### Kombination aus beidem

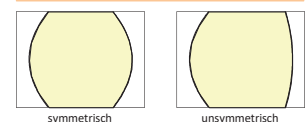


### Profilmodifikationen

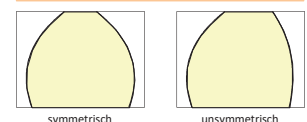
#### Profilwinkelabweichung



#### Höhenballigkeit



#### Kombination aus beidem





## Spezial

Ob Lehrzahnstangen, Lehrschnocken, Lehrritzel für Zahnstangenmessgeräte, innen schräg verzahnte Lehrhohlräder oder Einstellmeister – was unsere Fertigungstechnik erlaubt, wird gemacht:

- in Stückzahl 1, so sind wir es gewohnt
- beschichtet oder unbeschichtet und
- „pure perfection“ Qualität, mit Prüfzertifikat

Einfach FRENCO fragen!



Meisterritzel



Lehrhohlräder / Einstellmeister  
schräg innenverzahnt



Lehrschnocken



Lehrzahnstange

# Prüfmittelüberwachung

Die Prüfung von Lehrzahnradern beinhaltet die Bestimmung der Rundlauf-, Teilungsgesamt-, Teilungseinzel-, Profilgesamt- und Flankenliniengesamtabweichung auf einer hochgenauen Verzahnungsmessmaschine. Zusätzlich werden die Bohrung und der Kopfkreisdurchmesser gemessen.

Gemessen an den äußerst geringen Toleranzen haben selbst hochgenaue Verzahnungsmessmaschinen große Messunsicherheiten. Deshalb werden Lehrzahnräder erst dann verworfen, wenn die zulässige Toleranzgrenze um mehr als die Messunsicherheit überschritten wird. Diese Regel wird auch bei der Prüfmittelüberwachung angewandt, damit noch ordnungsgemäße Lehrzahnräder nicht wegen der Messunsicherheit verworfen werden.

Lehrzahnräder werden während ihres Gebrauchs langsam verschleifen. Deshalb ist es notwendig sie periodisch nachzuprüfen. Die Überprüfung während des Verschleißens hat nach den gleichen Bedingungen zu erfolgen wie im Neuzustand. Die zulässigen Einzelabweichungen dürfen dabei bis auf das 1,5-fache des Neuzustands oder bis auf die in der Lehrenzeichnung festgelegten Toleranzen ansteigen. Die Prüfung während des Gebrauchs sollte in Zeitabständen von 25% der gesamten geschätzten Lebensdauer erfolgen. FRENCO bietet den Service der Prüfmittelüberwachung von Lehrzahnradern an.

Bezeichnungen

zulässige Toleranzen/

Maße

Formabweichungen

Rückführbarkeit

Messunsicherheit

Profil/  
Flankenlinien

Teilung

Rundlauf/  
Zahndicke

# Nacharbeit

Der Verschleiß an Lehrzahnradern ist abhängig von Stückzahl, Härte, Oberfläche und Verzahnungsqualität der Prüflinge. Meist sind verschlissene Lehrzahnradernachschleifbar. Das hängt davon ab, ob der Fußnutzkreis noch weit genug vom Grundkreis entfernt ist und die Zahndicke dazu ausreicht. Dies ist in der DIN 3970:2010 beschrieben.

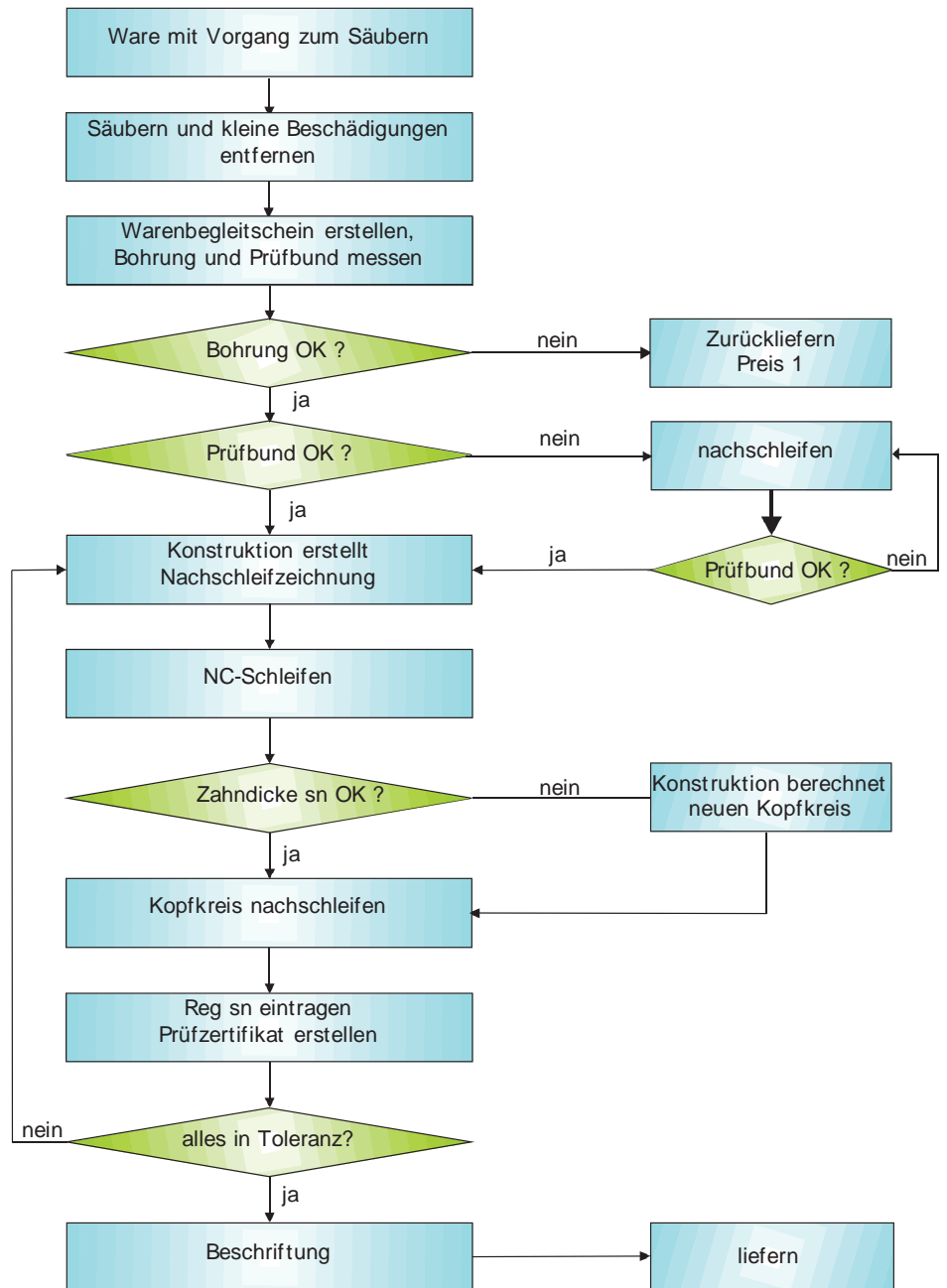
Frenco hat sich mit seinen Erfahrungen einen Ablauf erarbeitet, den Sie hier dargestellt sehen.

Die Kosteneinsparung gegenüber einer Neuanschaffung beträgt ca. 20% - bei gleichen Eigenschaften und gleicher Qualität wie im Neuzustand.

Wann sollte ein Lehrzahnrad nachgeschliffen werden?

Laut DIN 3970 muss ein Lehrzahnrad nachgearbeitet werden, wenn es verschlissen ist. Das ist der Fall, wenn die Abweichung der einzelnen Parameter die Toleranzen im Neuzustand um das 1,5-fache übersteigen oder außerhalb der zulässigen Toleranzen der Lehrzeichnung liegen.

Auch beschichtete Lehrzahnradern können nachgearbeitet und neu beschichtet werden.





## Pure Perfection. Seit 1978.

Erfahrung, Kompetenz und Innovation in der Verzahnungsmesstechnik.



### Unsere Produkte:

Verzahnungslehren | Lehrzahnräder | Meister | Normale |  
Werkzeuge | Spannmittel | Zweikugelmaß Prüfgeräte |  
Zweiflankenwälzprüfgeräte | Universelle Messgeräte |  
Zahnstangenmessgeräte | Wälzscangeräte | Software

### Unsere Dienstleistungen:

DAKs Kalibrierungen | Verzahnungsmessung im Lohn |  
Verzahnungsherstellung im Lohn | Schulungen | Service |  
Beratung und Berechnung

Tel: +49 (0) 9187 95 22 0

### FRENCO GmbH

Verzahnungstechnik • Messtechnik

Jakob-Baier-Str. 3 • D - 90518 Altdorf

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



**FRENCO**