

DIN ISO 14635-3

ICS 21.200

**Zahnräder –
FZG-Prüfverfahren –
Teil 3: FZG-Prüfverfahren A/2,8/50 zur Bestimmung von relativer
Fresstragfähigkeit und Verschleißverhalten von Getriebefließfetten
(ISO 14635-3:2005)**

Gears –

FZG test procedures –

Part 3: FZG test method A/2,8/50 for relative scuffing load-carrying capacity and wear characteristics of semifluid gear greases (ISO 14635-3:2005)

Engrenages –

Méthodes d'essai FZG –

Partie 3: Méthode FZG A/2,8/50 pour évaluer la capacité de charge au grippage et les caractéristiques d'usure des graisses d'engrenages semi-fluides (ISO 14635-3:2005)

Gesamtumfang 25 Seiten

Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN
Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN
Fachausschuss Mineralöl- und Brennstoffnormung (FAM) des NMP

Inhalt

Seite

Nationales Vorwort	4
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	5
Nationaler Anhang NB (informativ) Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Kurzbeschreibung des Verfahrens	10
4.1 Allgemeines	10
4.2 Präzision des Verfahrens	10
5 Prüfmittel	10
5.1 Prüfzahnräder	10
5.2 Reinigungsflüssigkeit	11
6 Geräte	12
6.1 FZG-Zahnrad-Verspannungs-Prüfmaschine	12
6.2 Aufheizvorrichtung	13
6.3 Überrollungszähler	13
6.4 Waage	13
7 Vorbereitung der Prüfmaschine	14
8 Prüfverfahren	15
9 Angabe der Ergebnisse	16
Anhang A (informativ) Prüfzeugnis	18
Anhang B (informativ) Zusätzliches Prüfverfahren für die Bestimmung des Verschleißverhaltens des Schmierstoffes	19
Anhang C (informativ) Checkliste für die Wartung der FZG-Zahnrad-Verspannungs-Prüfmaschine	20
C.1 Erkennen einer Funktionsstörung	20
C.1.1 Verteilung der Fressschäden über der Flankenbreite	20
C.1.2 Tragbild	20
C.1.3 Prüfung von Referenzölen	20
C.1.4 Weitere Anzeichen	20
C.2 Maschinenteile, die Wartung benötigen	21
C.2.1 Prüfgetriebekasten	21
C.2.2 Verbindungswellen und Flansche	22
C.2.3 Übertragungsgetriebe	22
C.2.4 Sonstige Einrichtungsteile	23
Literaturhinweise	25
Bilder	
Bild 1 — FZG-Prüfzahnräder Typ A, Zahnflanken-Oberflächenveränderungen (Flankenschäden)	9
Bild 2 — Zahnflankenveränderungen der FZG-Prüfzahnräder Typ A durch kontinuierlichen Verschleiß	10
Bild 3 — Schema der FZG-Zahnrad-Verspannungs-Prüfmaschine	13
Bild 4 — Einbau der FZG-Prüfzahnräder Typ A (Ansicht A von Bild 3)	14
Bild C.1 — Verteilung der Riefen oder Fresser, die auf einen Prüfstandsfehler hinweisen	24

Tabellen

Tabelle 1 — Verzahnungsdaten der FZG-Prüfzahnräder Typ A 11

Tabelle 2 — Ausführung der FZG-Prüfzahnräder Typ A 12

Tabelle 3 — FZG-Kraftstufen 16

Tabelle 4 — Prüfbedingungen..... 16

Tabelle B.1 — Gewichtsverlust 19

Nationales Vorwort

Diese Norm beinhaltet die Übersetzung der ISO 14635-3:2005.

Die vorliegende Übersetzung ist vom Arbeitsausschuss NAM 234-19 „Zahnrad schmierung und Schmierstoffe“ des Fachbereiches Antriebstechnik im Normenausschuss Maschinenbau beschlossen worden. Der Ausschuss dokumentiert damit die Übereinstimmung mit der ISO-Norm.

Zu beachten ist die Möglichkeit, dass einige Elemente der ISO 14635-3 Gegenstand von Patentrechten sein können. Die ISO übernimmt für das Feststellen einiger oder aller derartigen Patentrechte keine Verantwortung.

Beim Anwender der Prüfzeugnisvorlage im Anhang A ist unbeschadet der Rechte des DIN an der Gesamtheit des Dokumentes die Vervielfältigung der Prüfzeugnisvorlage gestattet.

Die Internationale Norm ISO 14635-3 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 60 „Gears“, Subkomitee SC 2 „Gear capacity calculation“, erstellt.

DIN ISO 14635 enthält unter dem allgemeinen Titel *Zahnräder — FZG¹⁾-Prüfverfahren* die folgenden Teile:

- *Teil 1: FZG-Prüfverfahren A/8,3/90 zur Bestimmung der relativen Fresstragfähigkeit von Schmierölen*
- *Teil 2: FZG-Prüfverfahren A10/16,6R/120 zur Bestimmung der relativen Fresstragfähigkeit von hoch EP - legierten Schmierölen*
- *Teil 3: FZG-Prüfverfahren A/2,8/50 zur Bestimmung von relativer Fresstragfähigkeit und Verschleißverhalten von Getriebefließfetten*

Für die im Abschnitt 2 und den Literaturhinweisen zitierten Internationalen Normen, sofern sie nicht als DIN-EN-ISO bzw. DIN-ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht sind, gibt es keine nationalen Entsprechungen, außer für:

ISO 1122-1	siehe DIN 868, DIN 3998-1 bis DIN 3998-4
ISO 1328-1	siehe DIN 3961, DIN 3962-1, DIN 3962-2 und DIN 3963
ISO/TR 10064-4	siehe DIN 3961
ISO 10825	siehe DIN 3979
ISO/TR 13989-1	siehe DIN 3990-4
ISO/TR 13989-2	siehe DIN 3990-4

¹⁾ FZG bedeutet: Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau, Technische Universität München (Gear Research Centre, Technical University, Munich), Boltzmannstraße 15, 85748 Garching, Germany, fzg@fzg.mw.tum.de

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 868, *Allgemeine Begriffe und Bestimmungsgrößen für Zahnräder — Zahnradpaare und Zahnradgetriebe*

DIN 3961, *Toleranzen für Stirnradverzahnungen — Grundlagen*

DIN 3962-1, *Toleranzen für Stirnradverzahnungen — Toleranzen für Abweichungen einzelner Bestimmungsgrößen*

DIN 3962-2, *Toleranzen für Stirnradverzahnungen — Toleranzen für Flankenlinienabweichungen*

DIN 3963, *Toleranzen für Stirnradverzahnungen — Toleranzen für Wälzabweichungen*

DIN 3979, *Zahnschäden an Zahnradgetrieben — Bezeichnung, Merkmale, Ursachen*

DIN 3990-4, *Tragfähigkeitsberechnung von Stirnrädern — Berechnung der Fresstragfähigkeit*

DIN 3998-1, *Benennungen an Zahnrädern und Zahnradpaaren — Allgemeine Begriffe*

DIN 3998-2, *Benennungen an Zahnrädern und Zahnradpaaren — Stirnräder und Stirnradpaare (Zylinderräder und Zylinderradpaare)*

DIN 3998-3, *Benennungen an Zahnrädern und Zahnradpaaren — Kegelräder und Kegelradpaare, Hypoidräder und Hypoidradpaare*

DIN 3998-4, *Benennungen an Zahnrädern und Zahnradpaaren — Schneckenradsätze*

Nationaler Anhang NB (informativ)

Einleitung

Die Art von Zahnradschäden, die durch Schmierstoffe beeinflusst werden können, sind Fressen, Langsamlauf-Verschleiß und die Erscheinungsformen der Zahnflankenermüdung, wie Grauflecken und Grübchen. Bei der Auslegung von Zahnrädern werden diese Zahnradschäden durch bestimmte für den Schmierstoff- und Anwendungsfall typische charakteristische Werte einbezogen. Um eine genaue, auf den Anwendungsbereich bezogene Leistungsfähigkeit sicher zu stellen, sind entsprechende Schmierstoff-Prüfverfahren erforderlich. Die FZG-Prüfverfahren, die in DIN ISO 14635-1, DIN ISO 14635-2 und DIN ISO 14635-3 beschrieben sind, können als Werkzeug für die Ermittlung der relativen Fresstragfähigkeit von Schmierstoffen angesehen werden, deren Kennwerte in die Tragfähigkeitsberechnung der Zahnräder eingesetzt werden können. DIN ISO 14635-1, FZG-Prüfverfahren A/8,3/90 für die Bestimmung der relativen Fresstragfähigkeit von Schmierölen, ist hilfreich für die meisten Anwendungen in Industrie- und Schiffsgetriebenen. DIN ISO 14635-2, FZG-Stufentest A10/16,6R/120 zur Bestimmung der relativen Fresstragfähigkeit von hoch EP-legierten Schmierölen, bezieht sich auf die Bestimmung der Fresstragfähigkeit von hochtragfähigen Schmierstoffen, wie sie für die Schmierung von Fahrzeuggetrieben verwendet werden, zum Beispiel in Schaltgetrieben. DIN ISO 14635-3 FZG-Prüfverfahren A/2,8/50 beschreibt eine Methode für die Bestimmung der relativen Fresstragfähigkeit und von Verschleißkennwerten von Getriebefließfetten für geschlossene Getriebe. Andere FZG-Prüfverfahren für die Ermittlung der Tragfähigkeit von Schmierstoffen bezüglich Langsamlauf-Verschleiß, Grauflecken- und Grübchentragfähigkeit von Zahnrädern werden zurzeit unter Normungsgesichtspunkten bearbeitet. Sie können später DIN ISO 14635 als weitere Teile angefügt werden.

Von den Verfassern dieses Prüfverfahrens wird vorausgesetzt, dass jeder, der diese Prüfmethode anwendet, mit der gängigen Prüfstand- und Laborpraxis voll ausgebildet ist oder unter Aufsicht einer solchen Person steht. Der Bediener des Prüfstandes ist dafür verantwortlich, dass alle zutreffenden Gesetze, Verordnungen und Richtlinien beachtet werden.

In der FZG-Zahnrad-Verspannungs-Prüfmaschine werden hochbelastete Wellen und hochbeanspruchte Prüfräder bei hoher Drehzahl betrieben. Für den Schutz des Personals ist entsprechende Vorsorge zu treffen. Gehörschutz wird dringend empfohlen.

Zahnräder — FZG-Prüfverfahren — Teil 3: FZG-Prüfverfahren A/2,8/50 zur Bestimmung von relativer Fresstragfähigkeit und Verschleißverhalten von Getriebefließfetten

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der Norm ISO 14635 betrifft ein Prüfverfahren auf einer FZG²⁾-Zahnrad-Verspannungs-Prüfmaschine zur Ermittlung der relativen Fresstragfähigkeit von Getriebefließfetten, gekennzeichnet durch den Zahnflankenschaden Fressen.

Das hier beschriebenen Prüfverfahren gilt für Getriebefließfette der NLGI-Klassen 0 bis 000, die typischerweise in hochbelasteten, geschlossenen Zahnradgetrieben zum Einsatz kommen. Es kann nur bei solchen Fetten angewendet werden, die genügend Fließvermögen im FZG-Prüfgetriebekasten aufweisen.

ANMERKUNG Diese Prüfmethode ist technisch gleichwertig mit DIN-Fachbericht 74.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 1328-1, *Cylindrical gears — ISO system of accuracy — Part 1: Definitions and allowable values of deviations relevant to corresponding flanks of gear teeth*

ISO 4287, *Geometrical Product Specifications (GPS) — Surface texture: Profile method — Terms, definitions and surface texture parameters*

ISO 4964, *Steel — Hardness conversion*

ISO 5725-2, *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 2: Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method*

ISO 14635-1, *Gears — FZG test procedures — Part 1: FZG test method A/8,3/90 for relative scuffing load-carrying capacity of oils*

ASTM D 235, *Specification for Mineral Spirits (Petroleum Spirits) (Hydrocarbon Dry Cleaning Solvent)*

DIN 51818, *Schmierstoffe, Konsistenz-Einteilung für Schmierfette, NLGI-Klassen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

2) FZG: Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau, Technische Universität München

3.1

Fressen

Besonders schwere Schadensform an der Zahnflankenoberfläche, gekennzeichnet durch ein Verschweißen der Oberflächenrauheiten von Bereichen einander berührender Zahnflanken infolge Fehlens oder Versagens eines Schmierfilms, wie sie typisch durch hohe Temperatur und hohen Druck verursacht wird

ANMERKUNG 1 Fressen tritt überwiegend bei hohen Gleitgeschwindigkeiten auf. Es kann auch bei geringen Gleitgeschwindigkeiten auftreten, wenn die Flankenpressung sehr hoch ist oder aufgrund von rauen Zahnflankenoberflächen und örtlicher Überlast.

ANMERKUNG 2 Es ist darauf zu achten, dass bei der Durchführung der Prüfung aufgetretene Fresszonen durch anschließenden Verschleiß in den höheren Kraftstufen nicht wieder abgetragen werden.

3.2

Verschleiß

kontinuierlicher Abtrag von Material, wenn zwei Oberflächen aufeinander abwälzen

3.3

Fresstragfähigkeit

<Schmierstoff> größte Belastung, die unter definierten Bedingungen ertragen werden kann

3.4

FZG - Prüfbedingung A/2,8/50

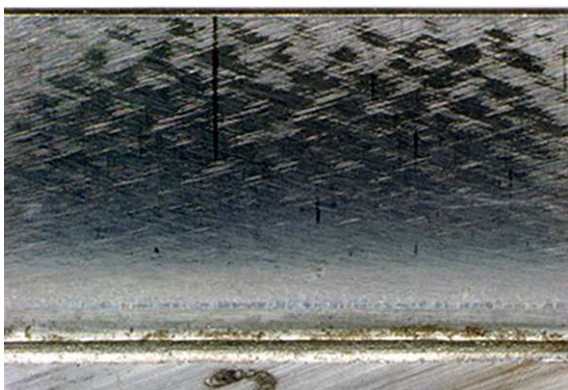
Prüfbedingung, bei der A die besondere Zahnform der Prüfzahnräder nach Tabelle 1; 2,8 die Umfangsgeschwindigkeit am Wälzkreis in m/s und 50 die Anfangstemperatur in °C im Schmierstoffsumpf von Kraftstufe 4 aufwärts ist

3.5

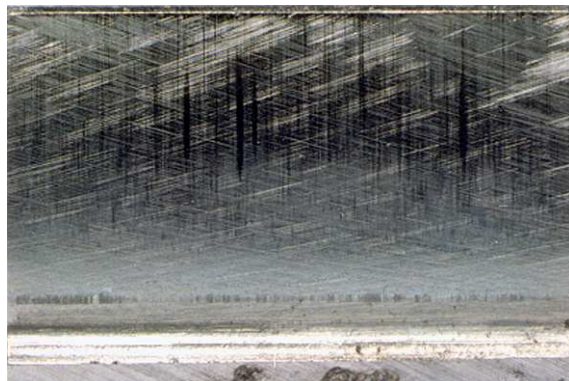
Schadenskraftstufe

Kraftstufe, bei der die Summe der Schäden (Breite aller Riefen und Fresser) an den aktiven Zahnflanken der 16 Ritzelzähne mehr als eine Zahnbreite bzw. 20 mm beträgt

ANMERKUNG Beispiele für Zahnflankenschäden sind in Bild 1 gegeben. Beispiele für die Veränderung der Zahnflanken durch Verschleiß sind in Bild 2 gegeben. Kontinuierlicher Verschleiß ist kein Schadenskriterium für diesen Test.



a) Kratzer, kein Schaden



b) Kratzer, kein Schaden

Bild 1 (fortgesetzt)