

DIN ISO 14635-1

ICS 21.200

Ersatz für
DIN 51354-1:1990-04 und
DIN 51354-2:1990-04

**Zahnräder –
FZG-Prüfverfahren –
Teil 1: FZG-Prüfverfahren A/8,3/90 zur Bestimmung der relativen
Fresstragfähigkeit von Schmierölen (ISO 14635-1:2000)**

Gears –
FZG test procedures –
Part 1: FZG test method A/8,3/90 for relative scuffing load-carrying capacity of oils
(ISO 14635-1:2000)

Engrenages –
Méthodes d'essai FZG –
Partie 1: Méthode FZG A/8,3/90 pour évaluer la capacité de charge au grippage des
huiles (ISO 14635-1:2000)

Gesamtumfang 27 Seiten

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

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort	4
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	6
Nationaler Anhang NB (informativ) Erläuterungen und Ergänzungen zu ISO 14635-1	7
NB.1 Prüfmaschine	7
Nationaler Anhang NC (informativ) Zusatzuntersuchung zur Charakterisierung der Verschleißentwicklung	9
NC.1 Allgemeines	9
NC.2 Bestimmung zur Charakterisierung der Verschleißentwicklung	9
NC.2.1 Kurzbeschreibung des Verfahrens	9
NC.2.2 Durchführung	9
NC.3 Angabe der Ergebnisse	9
NC.3.1 Massenänderungskurve (siehe Bild NC.1)	9
NC.3.2 Schadenskraftstufe	10
Einleitung	11
1 Anwendungsbereich	11
2 Normative Verweisungen	11
3 Begriffe	12
4 Kurzbeschreibung des Prüfverfahrens	12
4.1 Allgemeine Grundlagen	12
4.2 Präzision	14
5 Prüfmittel	14
5.1 Prüfzahnräder	14
5.2 Reinigungsflüssigkeit	14
6 Geräte	17
6.1 FZG Zahnrad-Verspannungs-Prüfmaschine	17
6.2 Aufheizvorrichtung	18
6.3 Überrollungszähler	18
7 Vorbereitung der Prüfmaschine	18
8 Prüfverfahren	19
9 Angabe der Ergebnisse	20
Anhang A (informativ) Beispiel für ein Prüfzeugnis	21
Anhang B (informativ) Checkliste für die Wartung der FZG Zahnrad-Verspannungs-Prüfmaschine	22
B.1 Erkennen einer Funktionsstörung	22
B.1.1 Verteilung der Fressschäden über der Flankenbreite	22
B.1.2 Tragbild	22
B.1.3 Prüfung von Referenzölen	22
B.1.4 Weitere Anzeichen	22
B.2 Maschinenteile, die Wartung benötigen	22
B.2.1 Prüfgetriebekasten	22
B.2.2 Verbindungswellen und Flansche	24
B.2.3 Übertragungsgetriebe	24
B.2.4 Sonstige Einrichtungsteile	25
B.3 Ungefähre Lebensdauer der Prüfstandteile	25
Literaturhinweise	27

Bilder

Bild NB.1 — FZG Zahnrad-Verspannungs-Prüfmaschine	7
Bild NB.2 — Belastungseinrichtung mit Hebel und Gewichten.....	8
Bild NC.1 — Beispiel für die Bestimmung der Verschleißentwicklung von Ritzel, Rad sowie Ritzel und Rad durch Bestimmung der Massenverluste	10
Bild 1 — FZG Zahnform A, Zahnflanken-Oberflächenveränderung (Flankenschäden)	13
Bild 2 — Schema der FZG Zahnrad-Verspannungs-Prüfmaschine.....	17
Bild 3 — Markierung und Einbau der FZG-Prüfzahnräder Typ A (Ansicht A)	18
Bild B.1 — Verteilung der Riefen oder Fresser, die auf einen Prüfstandsfehler hinweisen	26

Tabellen

Tabelle NB.1 — Torsionsmomente und Gewichtskräfte der Belastungseinrichtung.....	8
Tabelle 1 — Verzahnungsdaten des Prüfzahnrades A	15
Tabelle 2 — Ausführung der Prüfzahnradpaare A	16
Tabelle 3 — FZG-Kraftstufen	20
Tabelle 4 — Prüfbedingungen.....	20

Nationales Vorwort

Diese Norm beinhaltet die Übersetzung der ISO 14635-1:2000.

Der Fachbereich Antriebstechnik des Normenausschusses Maschinenbau (NAM) im DIN hat gemeinsam mit dem Fachausschuss Mineralöl- und Brennstoffnormung (FAM) im Normenausschuss Materialprüfung (NMP) aus Gründen der Kontinuität der Prüfmethodik und der Erhaltung des prüftechnischen Wissensstandes, die Prüfung der Fresstragfähigkeit von Schmierölen für Zahnradgetriebe in der FZG Zahnrad-Verspannungs-Prüfmaschine betreffend, im nationalen Anhang NB die Beschreibung der FZG Zahnrad-Verspannungs-Prüfmaschine aus DIN 51354-1:1990 und im nationalen Anhang NC die „Zusatzuntersuchung zur Charakterisierung der Verschleißentwicklung“ aus DIN 51354-2:1990 übernommen.

Es ist vorgesehen, mit dem Erscheinen dieser Norm DIN 51354-1 und DIN 51354-2 zurückzuziehen.

Die in Tabelle 2 der ISO-Norm aufgeführte Werkstoffzusammensetzung entspricht 20 MnCr 5 nach EN 10084.

Für die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen, sofern sie nicht als DIN-EN-ISO- bzw. DIN-ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht sind, wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 1328-1 ähnlich DIN 3961:1978, DIN 3962-1:1978, DIN 3962-2:1978 und DIN 3963:1978

ISO 4964 keine nationalen Entsprechungen

Die Internationale Norm ISO 14635-1 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 60 „Verzahnungen“, Subkomitee SC 2 „Zahnrad-Tragfähigkeitsberechnungen“, erstellt.

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 Fresstragfähigkeit von hochtragfähigen Schmierölen*
- *Teil 3: FZG-Prüfverfahren A/2,8/50 zur Bestimmung von Fresstragfähigkeit und Verschleißverhalten von Getriebefließfetten*

Die Anhänge A und B dieses Teiles der ISO 14635 dienen nur zur Information.

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

Änderungen

Gegenüber DIN 51354-1:1990-04 und DIN 51354-2:1990-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) DIN ISO 14635-1 ist mit DIN 51354-1 und DIN 51354-2 zusammengeführt. Somit ist sichergestellt, dass alle in DIN 51354-1 und DIN 51354-2 enthaltenen Informationen erhalten bleiben;
- b) das Prüfvolumen wurde in DIN ISO 14635-1 auf den international üblichen Standard für diesen Test von 1,25 l festgelegt;
- c) das Ölvolumen (Prüfvolumen) einheitlich auf 1,25 l festgelegt;
- d) diese Norm enthält zusätzlich, als informativen Anhang, eine Checkliste für die Wartung des Prüfstandes.

Frühere Ausgaben

DIN 51354-1: 1977-08, 1990-04

DIN 51354-2: 1977-08, 1990-04

DIN 51354: 1970-01

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 3961:1978, *Toleranzen für Stirnradverzahnungen — Grundlagen*

DIN 3962-1:1978, *Toleranzen für Stirnradverzahnungen — Toleranzen für Abweichungen einzelner Bestimmungsgrößen*

DIN 3962-2:1978, *Toleranzen für Stirnradverzahnungen — Toleranzen für Flankenlinienabweichungen*

DIN 3963:1978, *Toleranzen für Stirnradverzahnungen — Toleranzen für Wälzabweichungen*

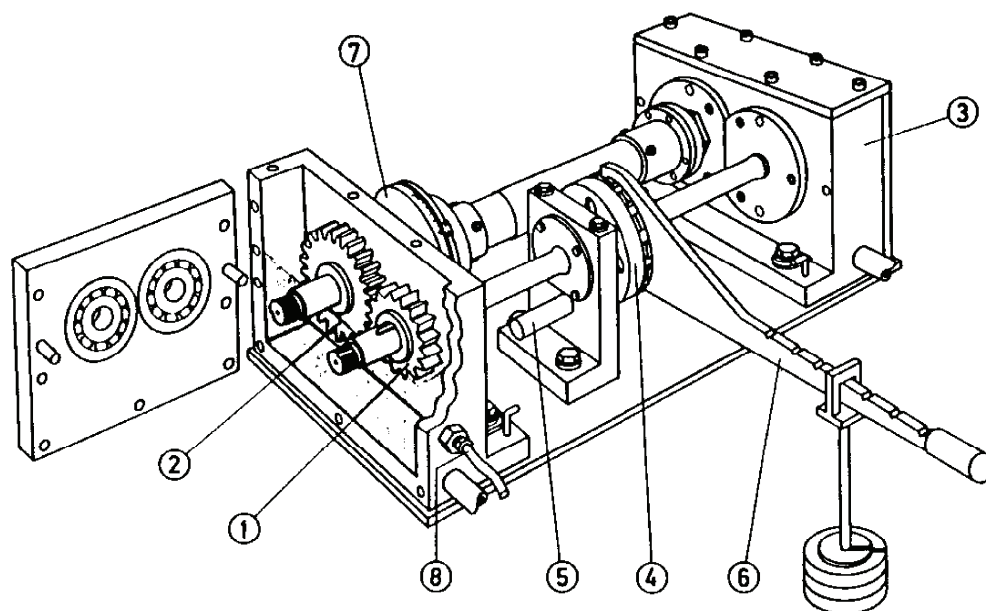
Nationaler Anhang NB (informativ)

Erläuterungen und Ergänzungen zu ISO 14635-1

Aus Gründen einer besseren Verständlichkeit des Sachthemas und zur Wahrung des Standes der Technik der DIN 51534 wird diese Norm DIN ISO 14635-1 um zwei informative nationale Anhänge ergänzt. Grundlage für die folgenden Ausführungen bilden die Ursprungsdokumente für die ISO 14635-1:2000, namentlich die Normen DIN 51354-1 und DIN 51354-2 in ihrer letzten Ausgabe 1990.

NB.1 Prüfmaschine

Bild NB.1 zeigt eine perspektivische Darstellung der FZG Zahnrad-Verspannungs-Prüfmaschine.



Legende

- | | |
|------------------------|---------------------------------|
| 1 Prüfritzel | 5 Arrestierbolzen |
| 2 Prüfrad | 6 Belastungshebel mit Gewichten |
| 3 Übertragungsgetriebe | 7 Torsionskupplung |
| 4 Belastungskupplung | 8 Temperaturfühler |

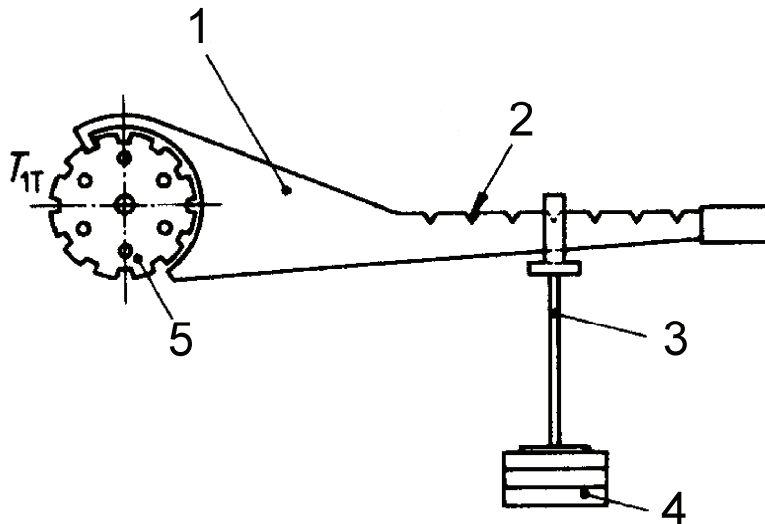
Bild NB.1 — FZG Zahnrad-Verspannungs-Prüfmaschine

Die Prüfmaschine wird von einem dem jeweiligen Prüfverfahren entsprechend ausgelegten Elektromotor im Linkslauf angetrieben. Linkslauf entspricht, von der Antriebsseite des Motors aus gesehen, einem Lauf im Gegenuhrzeigersinn. Einzelheiten zur Aufstellung, Montage und Bedienung der Prüfmaschine sind der Bedienungsanleitung zu entnehmen.

Jede neue Prüfmaschine ist vom Benutzer durch vier Einlaufversuche (zwei Radpaare) nach den Vorschriften in der vorliegenden Norm mit einem Referenzöl zu kontrollieren. Hierbei ist durch eine Tragbildkontrolle das einwandfreie Funktionieren der Maschine sicherzustellen.

Das jeweils benötigte Prüfdrehmoment kann auf zwei Arten erzeugt werden. Bei Gewichtsbelastung wird eine Hälfte der Kupplung mittels eines Bolzens arretiert und auf die andere Hälfte der Belastungshebel, Gehänge und entsprechende Gewichtstücke (siehe Bild NB.2) aufgebracht. Die Drehmomente der Belastungshebel und die Gewichtskräfte der Belastungsgewichte sind in Tabelle NB.1 zusammengestellt.

Das Drehmoment am Ritzel T_{1T} aus Tabelle 3 der Norm ist gleich der Summe aus den Momenten des jeweiligen Belastungshebels (H_1 oder H_2) und des Gehänges K mit den jeweiligen Gewichtstücken W (siehe Tabelle 3).



Legende

- | | |
|---|----------------------|
| 1 Belastungshebel H_1 oder H_2 | 4 Gewichtstücke W |
| 2 Kerbe zum Einhängen der Gewichtstücke | 5 Belastungskupplung |
| 3 Gehänge K | |

Bild NB.2 — Belastungseinrichtung mit Hebel und Gewichten

Tabelle NB.1 — Torsionsmomente und Gewichtskräfte der Belastungseinrichtung

Torsionsmoment T_{1T}	
Erzeugt durch:	Nm
Belastungshebel H_1	3,3
Belastungshebel H_2	13,7
Gewichtskraft G	
Erzeugt durch:	N
Gehänge K	43,1
W_1	51,0
W_2	66,7
W_3	82,4
W_4	96,1
W_5	111,8
W_6	125,5
W_7	141,2
W_8	154,9
W_9	168,7

Bei Spindelbelastung wird eine Verspannschere auf die beiden Hälften der Kupplung aufgelegt, die mittels einer Spindel gegeneinander verdreht werden. Das eingebrachte Torsionsmoment kann mit Hilfe einer Messuhr als Verdrehweg der kalibrierten Torsionswelle bestimmt werden.

Nationaler Anhang NC (informativ)

Zusatzuntersuchung zur Charakterisierung der Verschleißentwicklung

NC.1 Allgemeines

Für Untersuchungen bei Forschung und Entwicklung kann die Charakterisierung der Verschleißentwicklung während des Testablaufes von Bedeutung sein.

Über das Langzeit-Verschleißverhalten von Schmierstoffen macht diese Prüfung keine Aussage.

Die nach diesem Verfahren ermittelten Ergebnisse eignen sich nicht, Eigenschaften von Schmierstoffen in Anforderungsnormen zu definieren.

NC.2 Bestimmung zur Charakterisierung der Verschleißentwicklung

NC.2.1 Kurzbeschreibung des Verfahrens

Der Verschleißverlauf wird durch Ausbau der Prüfzahnräder und Ermittlung des Massenverlustes der Prüfzahnräder bestimmt. Es wird eine Waage mit einer Tragfähigkeit von mindestens 1,3 kg und einer Fehlergrenze $G = 1$ mg zum Messen der Massenänderung der Räder benötigt.

NC.2.2 Durchführung

Die Prüfung ist nach Abschnitt 8 der Norm durchzuführen. Zusätzlich sind folgende Arbeiten vorzunehmen:

NC.2.2.1 Kennzeichnung von 3 Zähnen, 2 am Rad, 1 am Ritzel.

NC.2.2.2 Getrenntes Wiegen von Prüfritzel und Prüfrad vor dem Einbau.

NC.2.2.3 Ausbau des Prüfzahnradpaares nach Kraftstufe 4 und danach nach jeder weiteren gefahrenen Kraftstufe sowie mehrmaliges Waschen mit einem geeigneten Lösemittel, z. B. Siedegrenzbenzin.

NC.2.2.4 Abkühlen des Prüfzahnradpaares auf Raumtemperatur, z. B. durch Auflegen auf eine Metallplatte. Nochmaliges Waschen und Trocknen im Luftstrom.

NC.2.2.5 Getrenntes Wiegen von Ritzel und Rad zur Ermittlung der jeweiligen Massenänderung Δm in mg.

ANMERKUNG Bei längerer Unterbrechung der Prüfung, z. B. über Nacht, sind die Räder in einem Exsikkator aufzubewahren.

NC.3 Angabe der Ergebnisse

NC.3.1 Massenänderungskurve (siehe Bild NC.1)

Die Kurven der aufsummierten Massenänderung von Ritzel und Rad, bezogen auf die Kraftstufen, heißen Massenänderungskurven. Die Massenänderungskurven von Ritzel und Rad sowie für Ritzel und Rad gemeinsam, werden nach Bild NC.1 dargestellt. Die Messpunkte sind geradlinig zu verbinden. 10 mm auf der