

	Bahnanwendungen Federungselemente Schraubendruckfedern aus Stahl Deutsche Fassung EN 13298:2003	DIN EN 13298
--	---	---------------------------------------

ICS 21.160; 45.060.01

Railway applications — Suspension components —
Helical suspension springs, steel;
German version EN 13298:2003

Applications ferroviaires — Eléments de suspension —
Ressorts des compression hélicoidaux, en acier;
Version allemande EN 13298:2003

Die Europäische Norm EN 13298:2003 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm wurde unter Federführung der WG 14 „Stahlfedern“ (Vorsitz: Deutschland) des SC 2 „Radsätze/Drehgestelle“ (Vorsitz: Italien) des CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ (Sekretariat: Deutschland) erarbeitet.

Das zuständige deutsche Arbeitsgremium ist der Arbeitsausschuss 7.3 „Federung, Dämpfung“ des Normenausschusses Schienenfahrzeuge (FSF).

Fortsetzung 43 Seiten EN

Normenausschuss Schienenfahrzeuge (FSF) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Bahnanwendungen
Federungselemente
Schraubendruckfedern aus Stahl

Railway applications —
Suspension components —
Helical suspension springs, steel

Applications ferroviaires —
Éléments de suspension —
Ressorts de compression hélicoïdaux, en acier

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 29. November 2002 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, der Slowakei, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn und dem Vereinigten Königreich.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe, Symbole, Einheiten und Abkürzungen	6
3.1 Begriffe.....	6
3.2 Symbole, Einheiten und Abkürzungen	7
3.3 Definition der geometrischen Abmessungen	8
4 Klassifizierung des Produktes	9
5 Anforderungen	9
5.1 Betriebsbedingungen	9
5.2 Funktion	9
5.3 Grundlegende Anforderungen.....	14
6 Produktspezifikation	16
6.1 Technische Spezifikation	16
6.2 Konstruktionseigenschaften	17
6.3 Werkstoff.....	18
6.4 Mechanische Eigenschaften der Feder	19
6.5 Oberflächenschutz.....	19
7 Prüfverfahren	20
7.1 Allgemeines	20
7.2 Abweichung unter Axiallast.....	20
7.3 Prüfung der Querfederrate	21
7.4 Prüfung der freien Querauslenkung	23
7.5 Prüfung der geometrischen Eigenschaften	23
7.6 Prüfverfahren der allgemeinen und obligatorischen Anforderungen	24
7.7 Mechanische Anforderungen	25
7.8 Oberflächenschutz.....	25
8 Produktqualität	26
8.1 Allgemeines	26
8.2 Produktqualifizierungsverfahren und Prüfmuster.....	26
8.3 Kontrolle und Überwachung der Produktionsqualität	27
8.4 Anforderungen für die Endabnahme	28
8.5 Nichtübereinstimmung	29
9 Kennzeichnung	29
10 Verpackung	29
Anhang A (normativ) Zylindrische Schraubendruckfedern mit konstanter Steigung aus zylindrischen Stahl-Stäben mit angelegten und geschliffenen Enden	30
A.1 Gegenstand	30
A.2 Innere und äußere Durchmesser	30
A.3 Federenden.....	31
A.4 Kontaktstrecke	31
A.5 Geometrische Toleranzen	32
A.6 Abstand zwischen den Windungen.....	33
Anhang B (normativ) Material für warmgeformte und vergütete Federn	35
B.1 Allgemeines	35
B.2 Werkstoff für Schraubendruckfedern aus Stahl	35

Anhang C (normativ) Wiederholpräzision der Einbringung von Eigenspannungen mit Hilfe des Kugelstrahlens	36
C.1 Gegenstand	36
C.2 Prüfung der Intensität.....	36
C.3 Prüfung der Überdeckung	39
Anhang D (normativ) Untersuchung auf Einschlüsse.....	40
D.1 Gegenstand	40
D.2 Prüfverfahren	40
Anhang E (normativ) Magnetpulver-Prüfung auf Oberflächenfehler an Schraubfedern aus runden Stäben.....	42
E.1 Gegenstand	42
E.2 Prüfungen	42
E.3 Sicherheitsmaßnahmen	42
Literaturhinweise	43

Vorwort

Dieses Dokument (EN 13298:2003) wurde vom CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Europäische Dokument muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis September 2003, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis September 2003 zurückgezogen werden.

Die Anhänge A bis E dieser Europäischen Norm sind normativ.

Die Vorbereitung dieser Europäischen Norm wurde Anfang 1992 mit dem Ziel aufgenommen, die bestehenden Dokumente, wie UIC 822 (Internationaler Eisenbahnverband), sowie die internen Normen der verschiedenen Eisenbahnen in einer zusammenfassenden Norm zu integrieren.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Spanien, die Tschechische Republik, Ungarn und das Vereinigte Königreich.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm gilt für Schraubendruckfedern als Federelemente von Schienenfahrzeugen.

Sie gilt insbesondere für zylindrische Druckfedern aus runden Stahl-Stäben mit konstantem Durchmesser und konstanter Federsteigung.

Sie gilt ebenfalls für Schraubendruckfedern mit anderen Formen (z. B. konisch und/oder nicht konstanter Steigung der Windung und/oder Stäben mit anderen Querschnitten usw.).

Diese Europäische Norm gibt Anleitung zu folgenden Gebieten:

- Konstruktion;
- Spezifikation technischer und qualitativer Anforderungen;
- Genehmigungsverfahren und Qualitätssicherung von Fertigungsverfahren;
- auszuführende Prüfungen und Versuche;
- Lieferbedingungen.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 473, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung — Allgemeine Grundlagen.*

EN 10002-1, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur.*

EN 10045-1, *Metallische Werkstoffe — Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy — Teil 1: Prüfverfahren.*

EN 10083-1+A1, *Vergütungsstähle — Teil 1: Technische Lieferbedingungen für Edelstähle (enthält Änderung A1:1996).*

EN 10228-1, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schmiedestücken aus Stahl — Teil 1: Magnetpulverprüfung.*

EN 10089:2002, *Warmgewalzte Stähle für vergütbare Federn — Technische Lieferbedingungen*

EN ISO 2162-1:1996, *Technische Produktdokumentation — Federn — Teil 1: Vereinfachte Darstellung (ISO 2162-1:1993).*

EN ISO 2162-2:1996, *Technische Produktdokumentation — Federn — Teil 2: Angaben für zylindrische Schraubendruckfedern (ISO 2162-2:1993).*

EN ISO 2162-3, *Technische Produktdokumentation — Federn — Teil 3: Begriffe (ISO 2162-3:1993).*

EN ISO 4288, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Regeln und Verfahren für die Beurteilung der Oberflächenbeschaffenheit (ISO 4288:1996).*

EN ISO 10289, *Verfahren zur Korrosionsprüfung von metallischen und anderen anorganischen Überzügen auf metallischen Grundwerkstoffen — Bewertung der Proben und Erzeugnisse nach einer Korrosionsprüfung (ISO 10289:1999).*

EN ISO 14284, *Stahl und Eisen — Entnahme und Vorbereitung der Proben für die Bestimmung der chemischen Zusammensetzung (ISO 14284:1996).*

ISO 4967:1998, *Steel — Determination of content of non-metallic inclusions — Micrographic method using standard diagrams.*

ISO 9227, *Corrosion tests in artificial atmospheres — Salt spray tests.*

ISO/TR 10108, *Steel — Conversion of hardness values to tensile strength values.*

ISO 10209-1, *Technical product documentation — Vocabulary — Part 1: Terms relating to technical drawings: general and types of drawings (ISO 10209-1:1992).*

EURONORM 103, *Mikroskopische Ermittlung der Ferrit- oder Austenitkorngröße von Stählen.*

EURONORM 104, *Ermittlung der Entkohlungstiefe von unlegierten und niedrig legierten Baustählen.*

UIC 515-4, *Eisenbahnfahrzeuge für den Transport von Fahrgästen — Laufdrehgestelle — Laufwerke — Festigkeitsprüfung am Rahmen von Drehgestellen.*

DIN 50602:1985, *Metallographische Prüfverfahren — Mikroskopische Prüfung von Edelstählen auf nichtmetallische Einschlüsse mit Bildreihen.*

NF A 04-106:1984, *Eisen und Stahl — Methoden zur Ermittlung des Gehaltes an nicht metallischen Einschlüssen in Stahl — Teil 2: Metallographische Gefügebilder.*

SS 111116:1987, *Stahl — Methode zur Bestimmung des Gehalts an nichtmetallischen Einschlüssen — mikroskopische Methode — Einschluss Karte Nr. II nach Jernkontoret zur Bestimmung der nichtmetallischen Einschlüsse.*

3 Begriffe, Symbole, Einheiten und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die in EN ISO 2162-3 angegebenen sowie die folgenden Begriffe.

3.1.1

Feder

der Begriff „Schraubendruckfeder aus Stahl“ bezieht sich auf das fertige Produkt. Zur Vereinfachung wird im Text dieser Norm der Begriff „Feder“ unabhängig von ihrer Kategorie für alle Typen von druckbelasteten Schraubenfedern aus Stahl verwendet

3.1.2

Querauslenkung

Biegung

freie Querauslenkung der Federachse unter Axiallast, wobei die obere und untere Auflagefläche der Federn parallel bleiben und die Feder sich seitlich bewegen kann. Die Querkraft Φ_c ist die Kraft, die zur Rückstellung der Feder in die ursprüngliche zentrierte Position aufgewendet werden muss

3.1.3

Abstandsfaktor

Abstand zwischen den aktiven Windungen mit Bezug auf den Stabdurchmesser einer zylindrischen Schraubenfeder mit konstanter Steigung aus rundem Stab mit angelegten und geschliffenen Enden

3.1.4

Entkohlung

Kohlenstoffverarmung an der metallischen Oberfläche während der Warmformung der Feder

3.1.5**Raumbedarf**

das von der Feder unter den verschiedenen Betriebsbedingungen eingenommene Volumen

3.1.6**Kriechen**

der Längenverlust der Feder unter einer definierten statischen oder dynamischen Kraft während einer definierten Zeit

3.1.7**Kontaktstrecke**

Strecke zwischen jeder Endwindung und der angrenzenden aktiven Windung der zylindrischen Schraubenfeder mit konstanter Steigung aus rundem Draht mit angelegten und geschliffenen Enden (Form D nach ISO 2162-2) im belasteten Zustand

3.1.8**aktive Windung**

eine vollständige Windung der Feder aus dem Stab mit konstantem Durchmesser, die innerhalb des gesamten Arbeitsbereiches der Feder keinen Kontakt mit angrenzenden Windungen hat

3.2 Symbole, Einheiten und Abkürzungen

Die Mehrzahl der in dieser Europäischen Norm verwendeten und in Tabelle 1 erläuterten Formelzeichen stimmt mit EN ISO 2162-2 überein.

Tabelle 1 — Formelzeichen und ihre Bedeutung

Nr.	Formelzeichen	Einheit	Bedeutung
1	A	%	Dehnung bei Bruch
2	A_R	%	erlaubte Abweichung der axialen Steifigkeit
3	d	mm	Draht- oder Stabdurchmesser
4	D	mm	mittlerer Windungsdurchmesser
5	D_e	mm	Außendurchmesser der Feder
6	D_i	mm	Innendurchmesser der Feder
7	e	mm	lichter Abstand zwischen den wirksamen Windungen
8	$F_j (F_1, F_2, \dots)$	N	axiale, auf die Feder ausgeübte, statische Kraft mit:
	F_A	N	minimale Betriebsfederkraft
	F_B	N	maximale Betriebsfederkraft
	F_{cth}	N	theoretische Federkraft, zugeordnet der Blocklänge der Feder
	$F_{cj} (F_{C0}, F_{C1}, \dots)$	N	definierte Prüflasten zur Bestimmung der Biegung (Querabweichung)
	F_M	N	Kraft auf die Feder bei der kleinsten zulässigen Länge
	F_U	N	untere Prüflast zur Bestimmung der Federrate K_s (oder Federung)
	F_V	N	obere Prüflast zur Bestimmung der Federrate K_s (oder Federung)
9	g	m/s ²	Fallbeschleunigung (Gravitation)
10	G	MPa	Schubmodul (der Normalwert ist $G = 79\,000$ MPa)
11	L_0	mm	Länge der Feder in unbelastetem Zustand

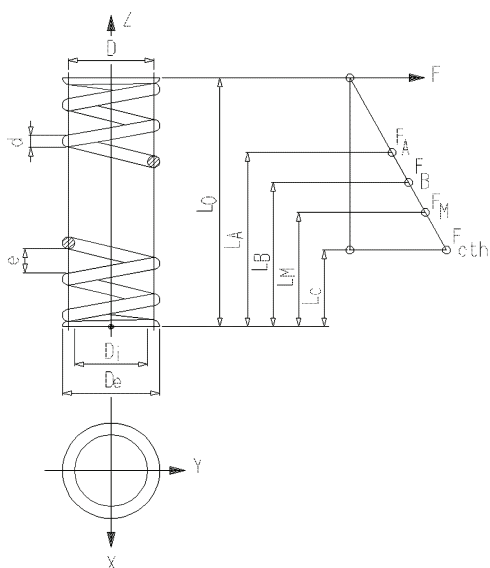
Tabelle 1 (fortgesetzt)

Nr.	Formelzeichen	Einheit	Bedeutung
	$L_j (L_1, L_2, \dots)$	mm	Längen der belasteten Feder, zugeordnet den Federkräften F_j
	L_A	mm	Länge der belasteten Feder bei der Federkraft F_A
	L_B	mm	Länge der belasteten Feder bei der Federkraft F_B
	L_C	mm	Blocklänge der Feder
	L_M	mm	kleinste zulässige Federlänge
	L_U	mm	Länge der belasteten Feder bei der Federkraft F_U
	L_V	mm	Länge der belasteten Feder bei der Federkraft F_V
12	n	—	Anzahl der federnden Windungen
13	n_t	—	Gesamtanzahl der Federwindungen
14	Q_j	N	statische Querkraft, die an der Feder anliegt, um eine Verschiebung von r_j (Querverschiebung der beiden Auflageflächen gegeneinander) zu erzeugen
15	r_j	mm	Verschiebung (Querverschiebung der zwei Auflageflächen gegeneinander)
	r_E	mm	maximal mögliche Querverschiebung (auf Anschläge)
16	$R_{p0,2}$	MPa	Streckgrenze bei 0,2 %
17	R_m	MPa	Mindestwert der Zugfestigkeit
18	K_s	N/mm	Federrate
19	$1/K_s$	mm/N	spezifische Federung
20	K_t	N/mm	Querfederrate
21	$1/K_t$	mm/N	spezifische Querfederung
22	s_h	mm	axialer Federweg zwischen zwei Federkräften F_j
23	α	—	Koeffizient des lichten Abstands zwischen den aktiven Windungen
24	Φ_c	N	Querbiegekraft der Feder bei der definierten Axialkraft F_j
25	θ_c	d°	Winkel zwischen zwei Biegerichtungen einer Feder unter zwei verschiedenen Axiallasten
26	σ_{max}	MPa	Druckeigenspannung
27	δ	mm	Tiefe unter der Oberfläche

3.3 Definition der geometrischen Abmessungen

In dieser Europäischen Norm werden die Federmerkmale mit Bezug auf die Achsen definiert.

Die axialen Merkmale werden entlang der Z-Achse und die Merkmale in Querrichtung in der X-Y — Ebene definiert.



Stabquerschnitt: rund

Wickelrichtung: rechts

Endform: angelegt und geschliffen
(Form D nach
EN ISO 2162-2:1993)

Federtyp : zylindrische Schraubendruckfeder
mit konstanter Steigung der Windung
(Nr. 4-1 nach EN ISO 2161-1:1993)

Bild 1 — Beispiel für die Darstellung einer Feder mit ihren Axialeigenschaften

4 Klassifizierung des Produktes

Die durch diese Europäische Norm abgedeckten Schraubendruckfedern werden in zwei Kategorien eingeteilt (siehe Tabelle 2). Zu welcher Kategorie eine Schraubendruckfeder gehört, muss in der technischen Spezifikation definiert werden. Die Klassifizierung obliegt der Verantwortung des Systementwicklers.

Tabelle 2 — Klassifizierung der Federn

Kategorie A	Kategorie B
Axiale und Querfederrate und/oder Biegung sind definiert	Nur definierte axiale Federrate

5 Anforderungen

5.1 Betriebsbedingungen

Die Einsatzbedingungen müssen vom Kunden definiert werden, damit der Fahrwerks-Konstrukteur und der Federnhersteller ein wirksames und sicheres Produkt anbieten können (Einsatzbedingungen, klimatischen Bedingungen, Umweltbedingungen usw.).

5.2 Funktion

5.2.1 Allgemeines

Folgende Produktanforderungen müssen vom Konstrukteur des Fahrwerks definiert werden (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3 — Daten, die vom Konstrukteur des Fahrwerks in der technischen Spezifikation festgelegt werden müssen

Definiert in	Prüfung	Festzulegende Daten	Bemerkungen
5.2.2.1	7.5.3	Raumbedarf	—
6.2.2	7.5.1	Außendurchmesser	—
6.2.2	7.5.1	Innendurchmesser	—
6.2.5	7.2.1	minimale Federlänge (bis Anschlag)	—
5.2.2.2	7.5.2	Referenzlänge	—
5.2.3.1	7.2.2	angelegte Kraft (F_A und F_B)	—
5.2.3.1	7.2.2	axiale Federrate (Toleranzen)	—
5.2.3.2	7.3	Quer- und Federrate	nur Federn der Kategorie A
5.2.3.3	7.4	freie Querverschiebung oder Biegung	
5.2.3.4	zu definieren	Lebensdauer	
5.3.1.1	—	Wickelrichtung	rechts
5.3.1.2	7.5.4	Form und Typ der Federenden	Form D EN ISO 2162-2
5.3.2.1	7.6.1	Oberflächenausführung	—
5.3.2.2	7.6.1	Oberflächenfehler	—
5.3.2.3	7.6.4	Entkohlung	—
5.3.2.4	7.6.2	Erzeugung von Druckeigenspannungen in der Oberfläche	—
5.3.3	7.6.4	Korngröße	—
5.3.4	7.2.3	Kriechen	—

5.2.2 Geometrische Anforderungen

5.2.2.1 Raumbedarf

Der Raumbedarf (innen und außen) ist das Volumen, das die Feder unter allen Arbeitsbedingungen des mechanischen Systems einnimmt, dessen Bestandteil sie ist.

Es können zwei Arten von Raumbedarf definiert werden:

- Raumbedarf der Feder als Funktion der ausgeübten Axialkraft F_j ;
- Raumbedarf der Feder als Funktion der Querverschiebung r_E der Federauflageflächen (die Flächen müssen parallel bleiben).

Der Raumbedarf der Feder für unterschiedliche Funktionszustände muss in der technischen Spezifikation berücksichtigt werden.

Jeder Bedarf und jede Einschränkung des Arbeitsraums der Feder müssen definiert werden.

5.2.2.2 Referenzlänge

Die Referenzlänge ist die Länge L_A im Lastzustand „betriebsfertig“ F_A , (z. B. Taralast), sofern es in der technischen Spezifikation nicht anders angegeben wird. Auf diese Länge wird eine Toleranz angewendet, um eine definierte Höhe des gesamten Federungssystems sicherzustellen.

Ohne Angabe wird eine Toleranz von 1 % des Nennwerts von L_A angewendet.

5.2.3 Mechanische Anforderungen

5.2.3.1 Axiale Federrate

Die axiale Federrate wird in der Z-Achse definiert

— entweder durch den Wert von K_s (Neigung der Kraft-Ablenkungs-Linie) (siehe Bilder 2 und 3);

$$K_s = \frac{F_v - F_u}{L_u - L_v}$$

— oder durch ein Kraft-Weg-Diagramm (siehe Bild 4).

ANMERKUNG Es ist zulässig, die spezifische Federung statt der Federrate zu definieren, wobei die spezifische Federung der Kehrwert der Federrate ist ($1/K_s$).

Bei Einzellastbedingungen (z. B. F_A) kann die Rate entsprechend Bild 2 definiert werden.

Bei der Definition eines Ratenwertes für einen Kraftbereich (z. B. F_u bis F_v) (siehe Bild 3) muss jegliche Nichtlinearität des Ratenwerts oder ein Anstieg der zulässigen Toleranz berücksichtigt werden.

Die Definition eines Kraft-Weg-Diagramms mit Hüllkurven muss auch den versteifenden Effekt durch die Geometrie der Windungsenden berücksichtigen. Bei Federn mit einer anderen als konstanten Steigung der Windungen kann ein unterschiedlicher Anstieg der Rate realisiert werden.

Die Toleranzen für die Raten müssen definiert werden. Sofern in der technischen Spezifikation keine andere Toleranz angegeben ist, muss die axiale Rate innerhalb von ± 5 % liegen. Es versteht sich, dass die Toleranz für Federn, wie in 3.3 definiert, bei einer geringen Anzahl von Windungen relativ hoch ist (weniger als fünf Windungen).

Nachfolgend wird eine Gleichung als anerkannte Methode zur Bestimmung der Toleranz als Funktion der Anzahl der Windungen angegeben:

$$A_R = \pm 0,05 \times \frac{5}{n} \times 100 [\%]$$

Die Anforderungen müssen festgelegt werden. Die unterschiedlichen Definitionen der axialen Rate sind in den Bildern 2 bis 4 gezeigt.

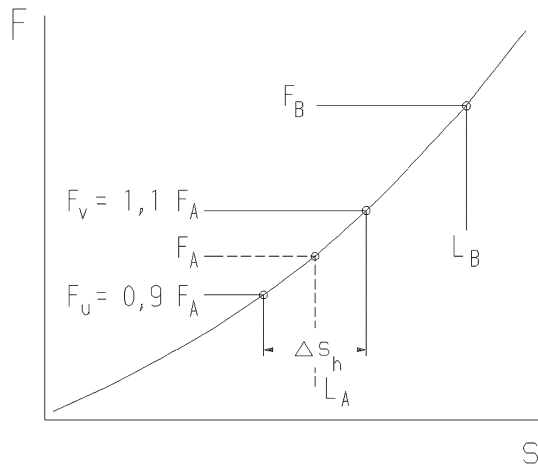


Bild 2 — Axiale Rate bei Kraft F_A

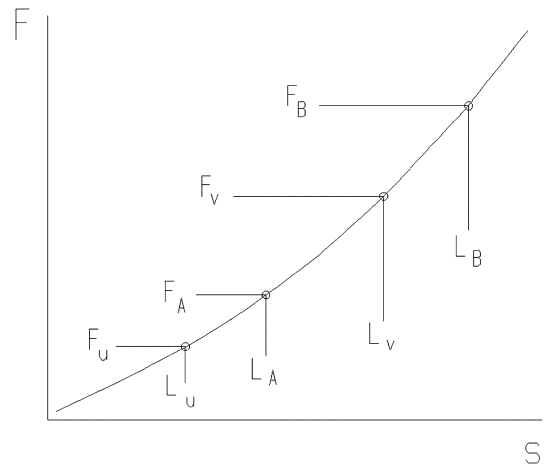


Bild 3 — Axiale Rate zwischen F_U und F_V

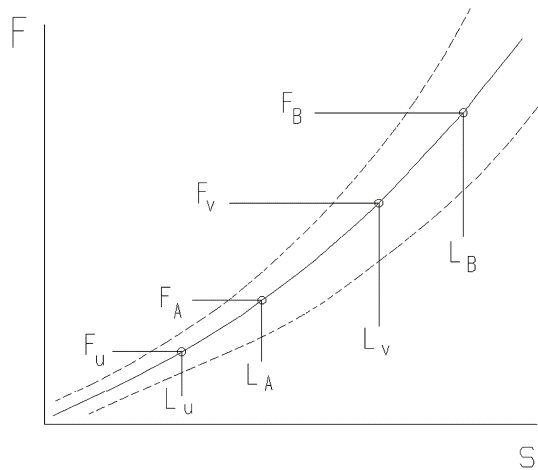


Bild 4 — Kraft-Weg-Diagramm

Wenn eine Rate durch eine Kraft- Weg-Diagramm definiert wird, werden die Hüllkurven (Toleranzen) von der Definitions-(Nominal-) Kurve abgeleitet, bei einer gegebenen Kraft durch eine Veränderung in der Verschiebung, die gleich der gewählten Toleranz ist.

In der technischen Spezifikation müssen die Hüllkurven zwischen den Kräften F_U und F_V definiert werden, mit:

$$F_U < F_A < F_V \leq F_B.$$

5.2.3.2 Querfederrate

Diese Eigenschaft muss nur dann festgelegt werden, wenn ein definiertes Verhalten in Querrichtung für die Funktion des Federungssystems von wesentlicher Bedeutung ist.

Die Querfederrate ist in der X-Y-Ebene durch den Wert von

$$K_t = \frac{Q_j}{r_j} \quad \text{bei der Axialkraft } F_j \text{ (für } Q_j \text{ und } r_j, \text{ siehe Tabelle 1) definiert.}$$

Diese Eigenschaft muss in einer Ebene gemessen werden, die parallel zu den Auflageflächen (Kraftoberfläche) der Feder liegt. Sie ist definiert durch die Beziehung zwischen einer Kraftveränderung und der entsprechenden Veränderung der Verschiebung bei einer gegebenen statischen Axialkraft F_j die auf die Feder wirkt.

ANMERKUNG Die Querfederrate ist kein unabhängiger Wert, sondern hängt von der axialen Federrate und anderen Eigenschaften der Feder ab, was bei ihrer Definition berücksichtigt werden muss.

Die technische Spezifikation muss den Nennwert der Quersteifigkeit K_t (mit dessen Toleranz) angeben, der zusammen mit der zugehörigen axialen Kraft F_j berücksichtigt werden muss. Darüber hinaus muss die Richtung der wirkenden Last definiert werden.