

**Mechanische Verbindungselemente –  
Technische Lieferbedingungen –  
Teil 26: Spanscheiben aus Federstahl für Schraubenverbindungen**

Fasteners –

Technical specifications –

Part 26: Conical spring washers for bolted connections

Éléments de fixation –

Spécifications techniques –

Partie 26: Rondelles cuvette emboutie pour assemblages vissés

Gesamtumfang 10 Seiten

Normenausschuss Mechanische Verbindungselemente (FMV) im DIN

## Vorwort

Diese Norm wurde vom Normenausschuss Mechanische Verbindungselemente (FMV), Arbeitsausschuss NA 067-04-02 AA „Scheiben und Ringe“, erarbeitet.

Die Norm-Reihe DIN 267 *Mechanische Verbindungselemente — Technische Lieferbedingungen*, besteht aus folgenden Teilen:

- Teil 2: *Ausführung und Maßgenauigkeit*
- Teil 6: *Ausführungen und Maßgenauigkeit für Produktklasse F*
- Teil 13: *Teile für Schraubenverbindungen mit besonderen mechanischen Eigenschaften zum Einsatz bei Temperaturen von – 200 °C bis + 700 °C*
- Teil 24: *Festigkeitsklassen für Muttern (Härteklassen)*
- Teil 27: *Schrauben aus Stahl mit klebender Beschichtung*
- Teil 28: *Schrauben aus Stahl mit klemmender Beschichtung*
- Teil 29: *Produktklassen für Teile für Schraubenverbindungen zum Einsatz bei Temperaturen von – 200 °C bis + 700 °C*
- Teil 30: *Metrische gewindenfurchende Schrauben der Festigkeitsklasse 10.9*

## Änderungen

Gegenüber DIN 267-26:1987-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Titel geändert;
- b) Anwendungsbereich auf Spannscheiben beschränkt;
- c) Normative Verweisungen aktualisiert;
- d) Maximale Scheibenhärte auf 490 HV begrenzt, um die Gefahr der Wasserstoffversprödung zu vermindern;
- e) Mindestscheibenhöhe nach Entlastung bei Spannscheiben für Kombi-Schrauben entsprechend DIN 6908:1995-08 korrigiert;
- f) Anpresskräfte für Federkraftprüfung erhöht;
- g) Restfederkräfte nicht mehr nur als Anhaltswerte gekennzeichnet;
- h) Prüfvorrichtung für Federkraftprüfung in normativen Anhang A aufgenommen;
- i) Ermittlung der Federkennlinie in normativen Anhang B aufgenommen.

## Frühere Ausgaben

DIN 267-26: 1987-10

## 1 Anwendungsbereich

Diese Technischen Lieferbedingungen gelten für Spannscheiben aus Federstahl für Schraubenverbindungen nach folgenden Normen:

- DIN 6796, Spannscheiben für Schraubenverbindungen
- DIN 6908, Spannscheiben für Kombi-Schrauben

Es wird empfohlen, diese Technischen Lieferbedingungen sinngemäß auch für nichtgenormte Spannscheiben aus Federstahl für Schraubenverbindungen anzuwenden.

Spannscheiben aus anderen Werkstoffen als Federstahl sind von dieser Norm nicht erfasst.

**ANMERKUNG** Mitverspannte Spannscheiben aus Federstahl erfüllen die Aufgabe, einen durch Setz- und/oder Kriechvorgänge hervorgerufenen Vorspannkraftverlust zu kompensieren, wenn sie

- eine ausreichende elastische Nachgiebigkeit besitzen, um die Nachgiebigkeit der gesamten Schraubenverbindung zu vergrößern und
- eine ausreichende Federkraft besitzen, die einen auftretenden Vorspannkraftverlust so weit ausgleichen kann, dass die für die Betriebssicherheit der Schraubenverbindung erforderliche Klemmkraft erhalten bleibt.

Wird der Reibschluss zwischen den verspannten Teilen durch Querkräfte überwunden, können Relativbewegungen zwischen Schraube und Mutter entstehen. In solchen Fällen ist ein Losdrehen der Verbindung durch mitverspannte Spannscheiben im Allgemeinen nicht zu verhindern.

Beim Einsatz von Spannscheiben unter solchen Bedingungen sollte deshalb geprüft werden, ob die Voraussetzung für eine zweckmäßige Verwendung als klemmkrafterhaltendes Element gegeben ist.

## 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).

DIN 879-1, *Prüfen geometrischer Größen — Feinzeiger — Teil 1: Mit mechanischer Anzeige*

DIN 6796, *Spannscheiben für Schraubenverbindungen*

DIN 6908, *Spannscheiben für Kombi-Schrauben*

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

DIN EN 10132-4, *Kaltband aus Stahl für eine Wärmebehandlung — Technische Lieferbedingungen — Teil 4: Federstähle und andere Anwendungen*

DIN EN ISO 3269, *Mechanische Verbindungselemente — Annahmeprüfung*

DIN EN ISO 4042, *Verbindungselemente — Galvanische Überzüge*

DIN EN ISO 6507-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Vickers — Teil 1: Prüfverfahren*

DIN EN ISO 6508-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Rockwell (Skalen A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T) — Teil 1: Prüfverfahren*

DIN EN ISO 18265, *Metallische Werkstoffe — Umwertung von Härtewerten*

VDI 2230-1:2003, *Systematische Berechnung hochbeanspruchter Schraubenverbindungen — Zylindrische Einschraubenverbindungen*

### 3 Allgemeine Anforderungen

Für die Wirksamkeit mitverspannter Spannscheiben bei Schraubenverbindungen sind

- der Werkstoff (siehe Abschnitt 4) und
- die Erfüllung der Prüfkriterien nach Abschnitt 5

entscheidend.

Die Spannscheiben müssen eine glatte Oberfläche aufweisen und frei von Zunder und Grat sein. Rauhtiefen der Oberflächen sind erforderlichenfalls in den Produktnormen anzugeben. Die Spannscheiben sind gegen Anrosten geschützt zu liefern.

Für galvanische Überzüge gilt DIN EN ISO 4042.

ANMERKUNG Bei den heute bekannten Verfahren zum Abscheiden von Metallüberzügen aus wässrigen Lösungen ist bei Spannscheiben ein wasserstoffinduzierter verzögerter Spröbruch nicht auszuschließen (siehe hierzu DIN EN ISO 4042). Bei Teilen mit Härten  $\geq 400$  HV besteht eine erhöhte Spröbruchgefahr. Deshalb sind hier in Bezug auf Werkstoffauswahl, Wärme- und Oberflächenbehandlung besondere Maßnahmen erforderlich.

### 4 Werkstoff

Federstahl (FSt) nach DIN EN 10089 oder DIN EN 10132-4 oder gleichwertiger Federstahl; Sorte nach Wahl des Herstellers. Dieser Werkstoff gilt auch, wenn in vorhandenen Unterlagen kein Werkstoff genannt ist. Gehärtet und angelassen müssen Spannscheiben für Schraubenverbindungen eine Härte von 420 HV bis 490 HV aufweisen.

### 5 Prüfung

#### 5.1 Prüfung auf Maßhaltigkeit und Ausführung

Für die Annahmeprüfung im Hinblick auf Maßhaltigkeit von Spannscheiben für Schraubenverbindungen gelten die Festlegungen in DIN EN ISO 3269 sinngemäß, wobei für die Merkmale

- Innendurchmesser,
- Scheibendicke,
- ungespannte Höhe und
- Außendurchmesser

der AQL-Wert 1,5 gilt.

#### 5.2 Prüfung der mechanischen Eigenschaften

##### 5.2.1 Allgemeines

Die mechanischen Eigenschaften werden nach 5.2.2 bis 5.2.5 geprüft.

##### 5.2.2 Härteprüfung

Für die Härteprüfung nach Vickers gilt DIN EN ISO 6507-1.

Für die Härteprüfung nach Rockwell gilt DIN EN ISO 6508-1.

Für die Umwertung von Härtewerten gilt DIN EN ISO 18265.

Bei Spannscheiben wird möglichst in der Mitte der Ringfläche gemessen. Es ist für eine feste Auflage im Bereich der Messstelle zu sorgen.

### 5.2.3 Setzprüfung

Die zu prüfenden Spannscheiben sind zwei Minuten lang mit den in der Tabelle 1 angegebenen Anpresskräften zusammenzudrücken.

ANMERKUNG Die Anpresskräfte entsprechen den Vorspannkräften für Schrauben der Festigkeitsklasse 8.8 bei  $\mu_G = 0,12$  nach VDI 2230-1:2003.

Nach dem Entlasten darf die Höhe der Spannscheiben die in der Tabelle 1 angegebenen Mindestmaße nicht unterschreiten.

### 5.2.4 Dauerbelastungsversuch

Zehn durch planparallele Scheiben (vergütet auf mindestens 500 HV) voneinander getrennt und wechselseitig auf einem Bolzen aufgereichte Spannscheiben dürfen nach 48-stündigem Zusammendrücken mit den Anpresskräften nach der Tabelle 1 bei einer Temperatur von + 100 °C weder brechen, noch darf nach dem Entlasten die in der Tabelle 1 angegebene Mindest-Scheibenhöhe um mehr als 2 % unterschritten werden.

Tabelle 1 — Setzprüfung

Nenngröße (Schrauben-Nenndurchmesser)		2	2,5	3	3,5	4	5	6
Anpresskraft <sup>a</sup> kN		0,92	1,54	2,35	3,16	4,4	7,2	10,2
Mindest-Scheiben- höhe nach Entlastung mm	DIN 6796	0,5	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,7
	DIN 6908 <sup>b</sup>	—	0,61	0,72	0,92	1,12	1,35	1,70

Nenngröße (Schrauben-Nenndurchmesser)		7	8	10	12	14	16	18
Anpresskraft <sup>a</sup> kN		14,8	18,6	29,6	43	59,1	80,9	102
Mindest-Scheiben- höhe nach Entlastung mm	DIN 6796	2	2,2	2,8	3,4	4	4,6	5,1
	DIN 6908 <sup>b</sup>	—	2,24	2,8	3,43	—	—	—

Nenngröße (Schrauben-Nenndurchmesser)		20	22	24	27	30
Anpresskraft <sup>a</sup> kN		130	162	188	246	300
Mindest-Scheiben- höhe nach Entlastung mm	DIN 6796	5,6	6,1	6,8	7,3	8
	DIN 6908 <sup>b</sup>	—	—	—	—	—

<sup>a</sup> Anpresskraft entsprechend Vorspannkraft für Schrauben der Festigkeitsklasse 8.8 bei  $\mu_G = 0,12$  nach VDI 2230-1.

<sup>b</sup> Abweichend von den Angaben in der Produktnorm für Spannscheiben für Kombi-Schrauben ist die maßgebende Nenngröße der Schrauben-Nenndurchmesser und nicht der Lochdurchmesser der Spannscheibe.

### 5.2.5 Federkraftprüfung

Zur Beurteilung der elastischen Nachgiebigkeit von Spannscheiben ist eine Federkraftprüfung durchzuführen. Bei dieser werden Restfederkräfte ermittelt.

Das zu prüfende Element wird in eine Vorrichtung eingelegt und mit der Anpresskraft nach Tabelle 2 belastet. Die Prüfeinrichtung muss so gestaltet sein, dass die Kraft möglichst gleichmäßig aufgebracht werden kann. Die Prüfplatte muss eine Oberflächenhärte von mindestens 60 HRC aufweisen. Die auf das Federelement aufgebrachte Kraft wird nach zwei Minuten langsam und stetig um einen Federweg von 20 µm zurückgenommen. Für die Prüfung des Messweges müssen Präzisionsmessgeräte eingesetzt werden. Die Restfederkraft nach einem Federweg von 20 µm muss die Mindestwerte nach Tabelle 2 erreichen. Die Verformung der Prüfvorrichtung ist zu berücksichtigen.

Eine geeignete Prüfvorrichtung ist in Anhang A beschrieben.

Festlegungen zur Ermittlung der Federkennlinien sind in Anhang B enthalten.

Die Tabelle 3 gibt eine Übersicht über die geforderten Restfederkräfte.

**Tabelle 2 — Mindest-Restfederkräfte**

Nenngröße <sup>a</sup>	4	5	6	7	8	10	12	14	16
Anpresskraft <sup>b</sup> kN	4,4	7,2	10,2	14,8	18,6	29,6	43	59,1	80,9
Mindest-Restfederkraft kN	1,4	2,3	4,2	6,2	7,7	12,4	18	25	34

Nenngröße <sup>a</sup>	18	20	22	24	27	30
Anpresskraft <sup>b</sup> kN	102	130	162	188	246	300
Mindest-Restfederkraft kN	57	73	91	122	161	196

<sup>a</sup> Abweichend von den Angaben in DIN 6908 ist bei Spannscheiben für Kombi-Schrauben die maßgebende Nenngröße der Schrauben-Nenn Durchmesser und nicht der Lochdurchmesser der Spannscheibe.

<sup>b</sup> Anpresskraft entsprechend Vorspannkraft für Schrauben der Festigkeitsklasse 8.8 bei  $\mu_G = 0,12$  nach VDI 2230-1.

**Tabelle 3 — Restfederkräfte (Übersicht)**

Benennung	Norm	Anpresskraft entsprechend der Vorspannkraft für Festigkeitsklasse	Restfederkraft nach 20 µm Entlastungsweg in % der Anpresskraft
Spannscheibe	DIN 6796 DIN 6908	8.8	35 % für Nenngrößen 4 bis 5 45 % für Nenngrößen 6 bis 16 60 % für Nenngrößen 18 bis 22 70 % für Nenngrößen > 22

## 6 Lieferart

Spannscheiben aus Federstahl für Schraubenverbindungen sind so zu verpacken, dass sie gegen mechanische Schäden auf dem Transport weitgehend geschützt sind.

Abgepackte Teile müssen auf der Packung die Kurzbezeichnung nach der jeweiligen Norm tragen, z. B.

**DIN 6796 — 8 — FSt**

Ferner sind die Stückzahl und das Herstellerzeichen anzugeben.

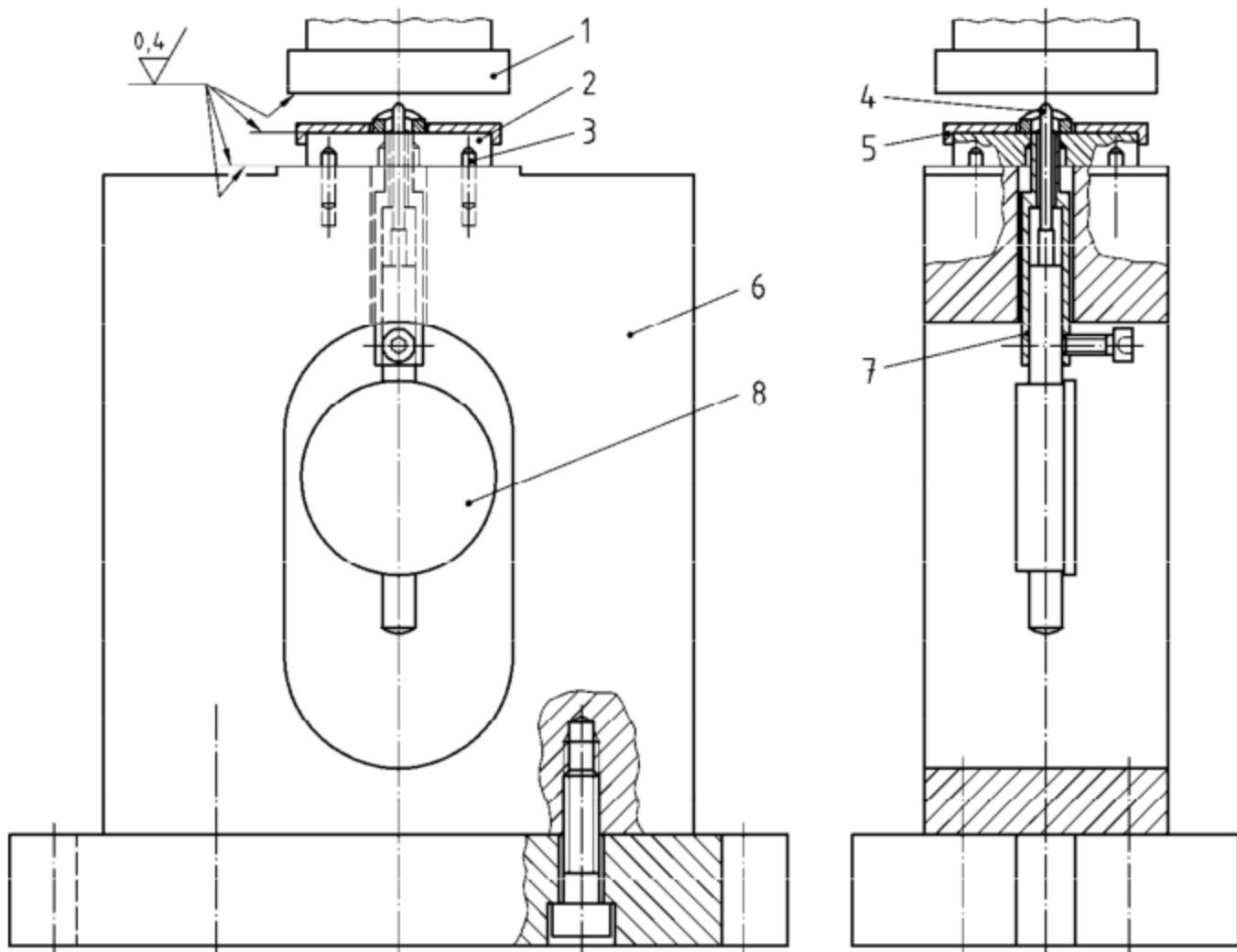
## Anhang A (normativ)

### Prüfvorrichtung für die Federkraftprüfung

#### A.1 Allgemeines

Die in Bild A.1 dargestellte Prüfvorrichtung ist ein Beispiel für eine geeignete Ausführung. Andere Ausführungen sind zulässig.

Die in A.2 festgelegten Anforderungen an die Prüfvorrichtung sind jedoch einzuhalten.



#### Legende

- 1 Druckstempel
- 2 Aufnahmeplatte
- 3 Zentrier-Zylinderstifte
- 4 Taststift
- 5 Zentrierung
- 6 Ständer
- 7 Hülse
- 8 Wegmessgerät

**Bild A.1 — Beispiel für eine Prüfvorrichtung**



## A.2 Anforderungen an die Prüfvorrichtung

- a) Geringe Nachgiebigkeit, möglichst nur (elastische) Druckverformungen und keine Biegeverformungen insbesondere im Bereich des Kraftflusses in Druckstempel (1), Aufnahmeplatte (2) und oberem Teil des Ständers (6).
- b) Mittige Bohrung im Ständer zur Durchführung des Taststiftes (4) des Wegmessgerätes (8) und der Hülse (7).
- c) Befestigung des Wegmessgerätes (8) mittels einer Hülse (7) direkt in Höhe der Spannscheibenaufgabe auf der Aufnahmeplatte (2), damit die durch Eigenverformung des Messgerätes bedingten Fehler möglichst klein werden.
- d) Aufnahmeplatte (2) mit Hülse (7) austauschbar, um Aufnahmeplatten für verschiedene Durchmesser benutzen zu können.
- e) Alle Flächen, die im Kraftfluss liegen und deren elastische Verformungen in die Wegmessung eingehen, müssen eine Rauheit von  $R_a \leq 0,4$  (etwa  $R_z \leq 1,6$ ) haben.
- f) Die Aufnahmeplatte (2) und der Druckstempel (1) müssen eine Härte  $\geq 60$  HRC haben.
- g) Der Druckstempel (1) muss parallel zur Auflageplatte geführt werden; es ist zweckmäßig, wenn der Stempel um einige 1/10 mm bei geringen elastischen Kräften in der Ebene der Auflageplatte ausweichen kann. Im Allgemeinen ist dies bei Universalprüfmaschinen gegeben.
- h) Die Anpresskraft muss mit einer Messunsicherheit von 2 % einstellbar und die Restfederkraft auf 2 % ablesbar sein.
- i) Der Feinzeiger, der induktive Wegaufnehmer oder andere Wegmessgeräte (8) dürfen in jedem beliebigen Teilanzeigebereich von 40  $\mu\text{m}$  höchstens eine Abweichungsspanne und Umkehrspanne von 1  $\mu\text{m}$  haben, und zwar bei herausgehendem Taststift (Definitionen siehe DIN 879-1).

## Anhang B (normativ)

### Ermittlung der Federkraftkennlinie

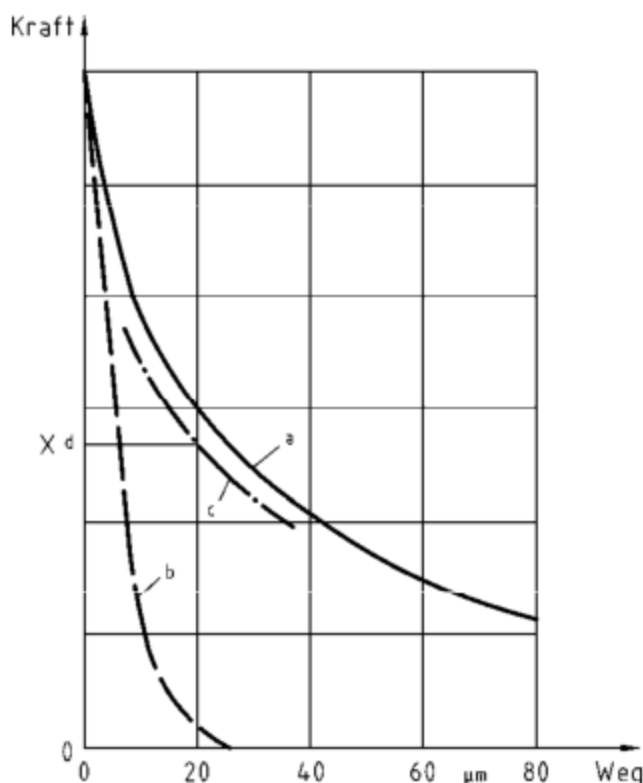
Bei der Ermittlung der wahren Federkraftkennlinie von Spannscheiben im Rahmen der Federkraftprüfung muss der Einfluss der elastischen Eigenverformung der Prüfvorrichtung eliminiert werden, indem der von der Prüfvorrichtung herrührende Federweg vom Gesamtfederweg (Federelement + Prüfvorrichtung) abgezogen wird. Die Entlastungskennlinie der Prüfvorrichtung wird wie folgt ermittelt:

In die Prüfvorrichtung (Beispiel siehe Bild A.1) wird anstelle des Federelementes eine beidseitig geläppte Scheibe eingelegt, die eine Parallelitätstoleranz von  $\leq 1 \mu\text{m}$  und eine Härte  $\geq 700 \text{ HV}$  aufweist, und deren Werte für Lochdurchmesser, Außendurchmesser und Dicke gleich denen der zu prüfenden Spannscheibe sind. Ausgehend von der Anpresskraft nach Tabelle 2 wird die Entlastungskennlinie der Vorrichtung aufgezeichnet.

**ANMERKUNG** Bei der Aufnahme der Entlastungskennlinie der Prüfvorrichtung ist die Verwendung der planparallelen Scheibe mit gleichem Durchmesser und gleicher Dicke wie die zu prüfende Spannscheibe sehr wesentlich, da Scheiben mit anderen Maßen andere Vorrichtung-Entlastungskennlinien ergeben.

In Bild B.1 ist schematisch die Gesamt-Entlastungskennlinie (Spannscheibe + Prüfvorrichtung) als durchgezogene Kurve und die Entlastungskennlinie mit der Prüfvorrichtung als gestrichelte Kurve aufgetragen. Ein Stück der durch Subtraktion der beiden Kurven ermittelten wahren Entlastungskennlinie der Spannscheibe ist als strichpunktierte Kurve eingezeichnet.

Um bei der Prüfung einen eventuellen Umkehrfehler der Weg- und Kraft-Messeinrichtungen zu verhindern, ist es zulässig, beim Belasten 5 % über die Anpresskräfte nach Tabelle 2 hinauszugehen. Der Entlastungsweg von  $20 \mu\text{m}$  darf jedoch immer erst ab der vorgeschriebenen Anpresskraft ermittelt werden.



- a Gesamt-Entlastungskennlinie
- b Entlastungskennlinie der Prüfvorrichtung
- c Entlastungskennlinie der Spannscheibe
- d Ermittelte Restfederkraft X nach Entlastung der Spannscheibe um  $20 \mu\text{m}$

**Bild B.1 — Beispiel für die Ermittlung der Federkraftkennlinie (Entlastungskennlinie)**