

# Statische Dichtungen für Flanschverbindungen

## Teil 1: Dichtungskennwerte und Prüfverfahren

# DIN

## 28090-1

ICS 21.140; 23.040.60; 71.120.10

 Mit DIN 28090-2 : 1995-09  
 und DIN 28090-3 : 1995-09  
 Ersatz für  
 DIN V 28090 : 1989-01

 Deskriptoren: Dichtung, Flanschverbindung, Dichtungskennwert,  
 Prüfverfahren, chemischer Apparatebau

Static gaskets for flange connections — Part 1: Characteristic values and test procedures

Joints statiques d'étanchéité pour assemblages à brides — Partie 1: Paramètres d'étanchéité et méthodes d'essai

### Inhalt

	Seite		Seite
<b>Vorwort</b> .....	2	<b>7 Prüfverfahren</b> .....	8
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	2	7.1 Stauchversuch .....	8
<b>2 Normative Verweisungen</b> .....	2	7.1.1 Aufgabe .....	8
<b>3 Formelzeichen, Benennungen, Einheiten</b> .....	2	7.1.2 Höchstflächenpressung im Einbauzustand $\sigma_{VO}$ .....	8
<b>4 Allgemeines</b> .....	3	7.1.2.1 Versuchsdurchführung .....	8
<b>5 Dichtungskennwerte</b> .....	3	7.1.2.2 Auswertung .....	8
5.1 Mindestflächenpressung im Einbauzustand $\sigma_{VU/L}$ .....	3	7.1.3 Ersatz-Elastizitätsmodul $E_D$ .....	9
5.1.1 Definition und Aufgabe .....	3	7.1.3.1 Versuchsdurchführung .....	9
5.1.2 Prüfverfahren .....	3	7.1.3.2 Auswertung .....	10
5.1.3 Einflußgrößen .....	3	7.2 Druckstandversuch .....	10
5.2 Höchstflächenpressung im Einbauzustand $\sigma_{VO}$ .....	3	7.2.1 Aufgabe .....	10
5.2.1 Definition und Aufgabe .....	3	7.2.2 Vorversuch zur Bestimmung der Höchst- flächenpressung im Betriebszustand $\sigma_{BO}$ ...	10
5.2.2 Prüfverfahren .....	3	7.2.2.1 Versuchsdurchführung .....	10
5.2.3 Einflußgrößen .....	4	7.2.2.2 Auswertung .....	11
5.3 Mindestflächenpressung im Betriebszustand $\sigma_{BU/L}$ .....	4	7.2.3 Hauptversuch .....	12
5.3.1 Definition und Aufgabe .....	4	7.2.3.1 Allgemeines .....	12
5.3.2 Prüfverfahren .....	4	7.2.3.2 Druckstandversuch bei Raumtemperatur zur Bestimmung von $\sigma_{VO}$ .....	12
5.3.3 Einflußgrößen .....	4	7.2.3.3 Druckstandversuch bei erhöhter Temperatur zur Bestimmung von $\sigma_{BO}$ .....	13
5.4 Höchstflächenpressung im Betriebszustand $\sigma_{BO}$ .....	4	7.2.3.4 Kriech-Relaxationsversuch zur Ermittlung des Setzbetrages $\Delta h_D$ .....	13
5.4.1 Definition und Aufgabe .....	4	7.2.4 Auswertung .....	13
5.4.2 Prüfverfahren .....	4	7.2.4.1 Höchstflächenpressung im Einbauzustand $\sigma_{VO}$ .....	13
5.4.3 Einflußgrößen .....	4	7.2.4.2 Höchstflächenpressung im Betriebszustand $\sigma_{BO}$ .....	14
5.5 Setzbetrag $\Delta h_D$ .....	4	7.2.4.3 Setzbetrag $\Delta h_D$ .....	14
5.5.1 Definition und Aufgabe .....	4	7.3 Leckageversuch .....	15
5.5.2 Prüfverfahren .....	4	7.3.1 Aufgabe .....	15
5.5.3 Einflußgröße .....	4	7.3.2 Definitionen .....	15
5.6 Ersatz-Elastizitätsmodul $E_D$ .....	4	7.3.2.1 Spezifische Leckagerate $\lambda$ .....	15
5.6.1 Definition und Aufgabe .....	4	7.3.2.2 Dichtheitsklassen .....	15
5.6.2 Prüfverfahren .....	4	7.3.3 Vorversuch .....	15
5.6.3 Einflußgrößen .....	4	7.3.4 Hauptversuch .....	15
<b>6 Proben, Prüfgeräte</b> .....	4	7.3.4.1 Ermittlung der Mindest- flächenpressung $\sigma_{BU/L}$ und $\sigma_{VU/L}$ .....	15
6.1 Proben .....	4	7.3.4.2 Auswertung .....	15
6.1.1 Anzahl der Proben .....	4	7.3.5 Leckageversuch nach Warmlagerung .....	18
6.1.2 Probenahme aus Dichtungsplatten .....	4	7.3.5.1 Aufgabe .....	18
6.1.3 Probenvorbehandlung .....	4	7.3.5.2 Versuchsdurchführung und Auswertung .....	18
6.1.4 Probenform .....	5	<b>8 Prüfbericht</b> .....	19
6.2 Prüfgeräte .....	5	<b>Anhang A</b> (informativ) Erläuterungen .....	19
6.2.1 Dichtflächen .....	5	<b>Anhang B</b> (informativ) Literaturhinweise .....	24
6.2.2 Kraftaufbringung .....	5		
6.2.3 Prüfgeräteausführung .....	5		

Fortsetzung Seite 2 bis 24

Normenausschuß Chemischer Apparatebau (FNCA) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

## Vorwort

Diese Norm wurde vom Arbeitsausschuß 74-2 "Dichtungen" des Normenausschusses Chemischer Apparatebau erarbeitet.

## Änderungen

Gegenüber DIN V 28090-1 : 1989-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Titel geändert und Norm in drei Teile aufgeteilt.
- Die Vornorm wurde vollständig überarbeitet und in eine Norm überführt.

## Frühere Ausgaben

DIN V 28090: 1989-01

## 1 Anwendungsbereich

Diese Norm ist anzuwenden bei der Prüfung von Dichtungen aus beliebigen Werkstoffen und Werkstoffkombinationen zur Verwendung im Kraft Hauptschluß. Der Einfluß von mechanischen Schwingungen (Ermüdung) sowie chemischer Medien ist hier nicht berücksichtigt.

## 2 Normative Verweisungen

Diese 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 Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

DIN 1654-4

Kaltstauch- und Kaltfließpreßstähle — Technische Lieferbedingungen für Vergütungsstähle

DIN 1715-1

Thermobimetalle — Technische Lieferbedingungen

DIN 28090-2

Statische Dichtungen für Flanschverbindungen — Teil 2: Dichtungen aus Dichtungsplatten — Spezielle Prüfverfahren zur Qualitätssicherung

DIN 28090-3

Statische Dichtungen für Flanschverbindungen — Teil 3: Dichtungen aus Dichtungsplatten — Prüfverfahren zur Ermittlung der chemischen Beständigkeit

DIN 28091-1

Technische Lieferbedingungen für Dichtungsplatten — Teil 1: Dichtungswerkstoffe — Allgemeine Festlegungen

DIN 28091-2

Technische Lieferbedingungen für Dichtungsplatten — Teil 2: Dichtungswerkstoffe auf Basis von Fasern (FA) — Anforderungen und Prüfung

DIN 28091-3

Technische Lieferbedingungen für Dichtungsplatten — Teil 3: Dichtungswerkstoffe auf Basis von PTFE (TF) — Anforderungen und Prüfung

DIN 28091-4

Technische Lieferbedingungen für Dichtungsplatten — Teil 4: Dichtungswerkstoffe auf Basis von expandiertem Graphit (GR) — Anforderungen und Prüfung

DIN 51220

Werkstoffprüfmaschinen — Allgemeine Anforderungen

DIN 52913

Prüfung von Asbest und Asbestergezeugnissen — Druckstandversuch an It-Dichtungsplatten

## 3 Formelzeichen, Benennungen, Einheiten

Tabelle 1: Formelzeichen

Formelzeichen	Benennung	Einheit
$A_D$	wirksame Dichtfläche	mm <sup>2</sup>
$b_D$	wirksame Dichtungsbreite	mm
$C$	Gesamtsteifigkeit des verspannten Prüfsystems	kN/mm
$d_a$	äußerer Dichtungsdurchmesser	mm
$d_D$	mittlerer wirksamer Dichtungsdurchmesser	mm
$d_i$	innerer Dichtungsdurchmesser	mm
$E_D$	Ersatz-Elastizitätsmodul der Dichtung	N/mm <sup>2</sup>
$E_{D(\sigma_{Vi})}$	Ersatz-Elastizitätsmodul der Dichtung bei vorangegangener Flächenpressung $\sigma_{Vi}$	N/mm <sup>2</sup>
$F_{DBO}$	maximal zulässige Dichtungskraft im Betriebszustand	N
$F_{DBU}$	minimal erforderliche Dichtungskraft im Betriebszustand	N
$F_{DVO}$	maximal zulässige Dichtungskraft im Einbauzustand	N
$F_{DVU}$	minimal erforderliche Dichtungskraft im Einbauzustand	N
$F_{HK}$	Hauptlast für Kaltstauchwert siehe DIN 28091-2, DIN 28091-3 und DIN 28091-4	N
$F_{HW}$	Hauptlast für Warmsetzwert siehe DIN 28091-2, DIN 28091-3 und DIN 28091-4	N
$F_{S0}$	Einbauschraubenkraft allgemein	N
$h_D$	Probendicke	mm
$h_{D1}$	Probendicke im Anfangszustand	mm
$h_{D3}$	Probendicke unter $F_{HK}$ nach 5 min	mm
$h_{D6}$	Probendicke unter Hauptlast $F_{HW}$ nach 16 h	mm
$h_{D6/V}$	Probendicke unter Hauptlast $F_{HW}$ nach 5 min (Vorversuch)	mm
$h_{D(\sigma_{Vi})}$	Probendicke bei der Flächenpressung $\sigma_{Vi}$	mm
$h_{D(1/3\sigma_{Vi})}$	Probendicke bei der Flächenpressung $1/3 \sigma_{Vi}$	mm
$L_{0,01}$	Dichtheitsklasse mit spezifischer Leckagerate 0,01 mg · s <sup>-1</sup> · m <sup>-1</sup>	—

(fortgesetzt)

Tabelle 1 (abgeschlossen)

Formelzeichen	Benennung	Einheit
$L_{0,1}$	Dichtheitsklasse mit spezifischer Leckagerate $0,1 \text{ mg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$	—
$L_{1,0}$	Dichtheitsklasse mit spezifischer Leckagerate $1,0 \text{ mg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$	—
$m_L$	Dichtfaktor bei Dichtheitsklasse $L$ , allgemein	—
$m_{0,1}$	Dichtfaktor bei Dichtheitsklasse $L_{0,1}$	—
$p$	Innendruck	bar
$R_{p0,2}$	0,2%-Dehngrenze	N/mm <sup>2</sup>
$RT$	Raumtemperatur 18 bis 28 °C	°C
$t$	Beanspruchungsdauer	h, min, s
$T$	Thermodynamische Temperatur allgemein	K
$\alpha$	Neigungswinkel in Bild 18	°
$\Delta h_D$	Setzbetrag unter Prüfbedingungen	mm
$\Delta p$	Druckdifferenz	bar
$\varepsilon_{hD}$	relative Dickenänderung im Hauptversuch	%
$\varepsilon_{hD/V}$	relative Dickenänderung im Vorversuch	%
$\varepsilon_{hD/zul}$	zulässige relative Dickenänderung	%
$\vartheta$	Celsius-Temperatur allgemein	°C
$\vartheta_p$	Prüftemperatur	°C
$\lambda$	spezifische Leckagerate, allgemein	mg/(s · m)
$\lambda_{200/1\ 000}$	spezifische Leckagerate nach Auslagerung bei 200 °C und 1 000 h	mg/(s · m)
$\pi$	Kreisconstante	—
$\sigma$	Flächenpressung, allgemein	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{BO}$	Höchstflächenpressung im Betriebszustand	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{BU/L}$	Mindestflächenpressung im Betriebszustand, allgemein	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{BU/0,1}$	Mindestflächenpressung im Betriebszustand für die Dichtheitsklasse $L_{0,1}$	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_V$	vorangegangene Flächenpressung	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{Vi}$	vorangegangene Flächenpressung zum Prüfzeitpunkt $i$	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{VO}$	Höchstflächenpressung im Einbauzustand	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{VU/L}$	Mindestflächenpressung im Einbauzustand, allgemein	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{VU/0,1}$	Mindestflächenpressung im Einbauzustand für die Dichtheitsklasse $L_{0,1}$	N/mm <sup>2</sup>

#### 4 Allgemeines

Zweck dieser Norm ist es, die für die Berechnung von Flanschverbindungen mit Dichtungen relevanten Dichtungskennwerte zu definieren und die zur Ermittlung dieser Dichtungskennwerte notwendigen Prüfverfahren festzulegen (siehe Tabelle 2). Diese Dichtungskennwerte sind für die fachgerechte Auslegung von Flanschverbindungen bestimmt. Sie erlauben jedoch nur eine Abschätzung des Verhaltens im Betriebszustand, insbesondere hinsichtlich des Leckageverhaltens. (Siehe Anhang A).

Tabelle 2: Prüfverfahren und Dichtungskennwerte

Dichtungskennwerte nach Abschnitt 5	Parameter	Prüfverfahren nach Abschnitt 7
$E_D; \sigma_{BO}; \sigma_{VO}$	$T; \sigma$	Stauchversuch
$\Delta h_D; \sigma_{BO}; \sigma_{VO}$	$T; \sigma; t$	Druckstandversuch
$\sigma_{BU/L}; \sigma_{VU/L}$	$T; p; \sigma$	Leckageversuch

### 5 Dichtungskennwerte

Bei der Definition der Dichtungskennwerte wird auf die Berücksichtigung des Medieneinflusses verzichtet. Die Prüfung der Medienbeständigkeit einzelner Dichtungsarten wird in DIN 28090-3 behandelt.

#### 5.1 Mindestflächenpressung im Einbauzustand $\sigma_{VU/L}$

##### 5.1.1 Definition und Aufgabe

Die Mindestflächenpressung  $\sigma_{VU/L}$  ist die Flächenpressung, die von der Einbauschraubenkraft  $F_{S0}$  auf die wirksame Dichtfläche (gepreßte Dichtungsfläche)  $A_D = \pi \cdot d_D \cdot b_D$  ausgeübt werden muß, damit sich durch Anpassung an die Flanschrauheiten und Verkleinern innerer Hohlräume die geforderte Dichtheit im Betriebszustand ergibt.

Die dem Kennwert  $\sigma_{VU/L}$  zugrundeliegende Dichtheitsklasse wird im Index genannt, z.B.  $\sigma_{VU/0,1}$  für die Dichtheitsklasse  $L_{0,1}$  mit einer spezifischen Leckagerate  $\lambda \leq 0,1 \text{ mg}/(\text{s} \cdot \text{m})$ .

$\sigma_{VU/L}$  bestimmt somit die minimal erforderliche Dichtungskraft im Einbauzustand  $F_{DVU} = A_D \cdot \sigma_{VU/L}$  für eine bestimmte Dichtheitsklasse  $L$ .

##### 5.1.2 Prüfverfahren

Leckageversuch nach 7.3

##### 5.1.3 Einflußgrößen

- Dichtflächen
- Dichtungsart
- Dichtungsmaße
- Dichtheitsklasse
- Druckdifferenz
- Prüfmedium

#### 5.2 Höchstflächenpressung im Einbauzustand $\sigma_{VO}$

##### 5.2.1 Definition und Aufgabe

Die Höchstflächenpressung im Einbauzustand  $\sigma_{VO}$  ist die maximale Flächenpressung, die von der Einbauschraubenkraft  $F_{S0}$  auf die wirksame Dichtfläche  $A_D = \pi \cdot d_D \cdot b_D$  ausgeübt werden darf, um eine unzulässige Entspannung der Dichtverbindung durch Zerstörung (Stauchversuch) oder durch Fließen bzw. Kriechen (Druckstandversuch) der Dichtung zu vermeiden. Sie bestimmt die maximal zulässige Dichtungskraft im Einbauzustand  $F_{DVO} = A_D \cdot \sigma_{VO}$  bei Raumtemperatur.

ANMERKUNG: Zur Absicherung des Dichtverhaltens ist gegebenenfalls anschließend ein Leckageversuch durchzuführen.

##### 5.2.2 Prüfverfahren

Stauchversuch nach 7.1 und Druckstandversuch nach 7.2