

Werkzeugmaschinen

Ermittlung von Kennwerten für Pressen der Blechverarbeitung bei statischer Belastung

Mechanische Pressen

DIN
55 189
Teil 1

Machine tools; determination of the ratings of presses for sheet metal working under static load; mechanical presses
Machines-outils; détermination des valeurs caractéristiques de presses à travailler les tôles sous charge statique; presses mécaniques

1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Norm beschreibt ein Verfahren zur Messung der Verlagerungen an Pressen unter statischer Belastung. Für einzelne Pressen-Bauarten und Pressen-Größen können dabei eventuell besondere Vereinbarungen erforderlich sein, z. B. bei Einständer-Pressen wegen deren konstruktionsbedingten Eigenschaften. Es handelt sich hierbei um eine Baumstermessung, d. h., es wird in der Regel nur eine Presse jeder Größe je Baureihe gemessen. Messungen an weiteren Pressen erfordern eine besondere Vereinbarung zwischen Hersteller und Anwender.

2 Allgemeine Merkmale

Bei Messungen von Verlagerungen an Maschinen unter Last ist folgendes zu beachten:

2.1 Stößelgewichtsausgleich nach Bedienungsanleitung

2.2 Stößel im unteren Umkehrpunkt

2.3 Mittlerer Hub (bei verstellbarem Hub)

2.4 Mittlerer Stößelverstellweg

2.5 Mittlere Einbauhöhe (e), die sich als Abstand zwischen Tisch und Stößel und aus den Abschnitten 2.2, 2.3 und 2.4 ergibt.

2.6 Bremse fest, Antrieb ausgeschaltet, wenn möglich.

2.7 Der Durchmesser der Belastungseinrichtung soll möglichst klein sein gegenüber der Stößelabmessung, jedoch ist die zulässige Flächenpressung und die zulässige Tischbelastung zu beachten. Das Führungsspiel der Belastungseinrichtung muß größer sein als die größte Verlagerung senkrecht zur Arbeitsrichtung.

2.8 Vor Durchführung der Messung muß die Maschine an jeder Belastungsstelle 3mal bis zu der nach Abschnitt 5 vorgesehenen maximalen Prüflast belastet werden.

2.9 Der Bezug der Kennwerte auf die Belastung von $0,5 F_0$ bei einer Außermittigkeit von $10\% l_{X,Y}$ ist nur im Hinblick auf die Vergleichbarkeit der Messung festgelegt. Eine Angabe über den zulässigen Belastungszustand der Presse im Betrieb kann daraus nicht entnommen werden.

2.10 Formelzeichen und Einheiten siehe Anhang C.

2.11 Datenblatt für die Eintragung der ermittelten Kennwerte siehe Anhang D.

3 Lage des Koordinatensystems

Der Ursprung des räumlichen Koordinatensystems X, Y, Z ist die Mitte des unbelasteten Pressentisches.

A, B und C bezeichnen Drehungen, deren Achsen parallel zu X, Y bzw. Z sind. Der Drehsinn der Drehung ist positiv (positive Drehrichtung), wenn die Drehbewegung bei Blick in die positive Richtung der Koordinatenachse im Uhrzeigersinn erfolgt.

Bei senkrecht arbeitenden Pressen, siehe Bild 1 und Bild 2, weist die X-Achse, von der Bedienungsseite aus gesehen, nach rechts, die Y-Achse nach hinten und die Z-Achse entgegen der Arbeitsrichtung des Stößels nach oben.

Bei waagrecht arbeitenden Pressen, siehe Bild 3, weist die X-Achse bei Blickrichtung entgegen der Arbeitsrichtung des Stößels nach rechts, die Y-Achse nach unten und die Z-Achse nach hinten in Richtung des Stößels.

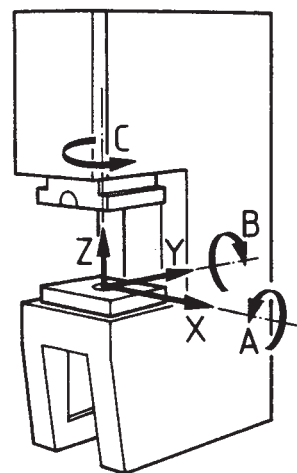


Bild 1. Einständer-Pressen, senkrechte Bauart

Fortsetzung Seite 2 bis 10

Normenausschuß Werkzeugmaschinen (NWM) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

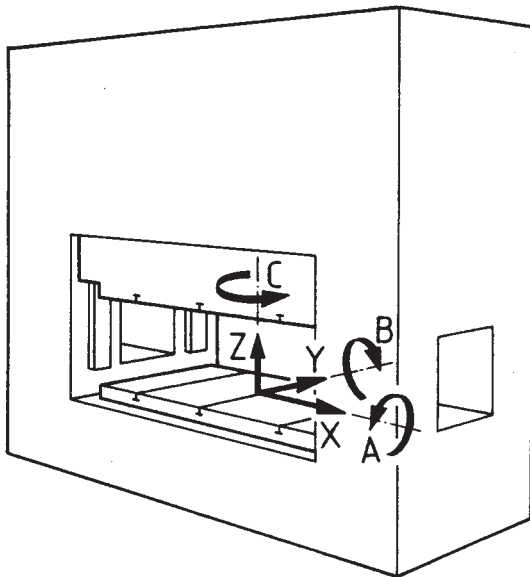


Bild 2. Zweiständer-Presse, senkrechte Bauart

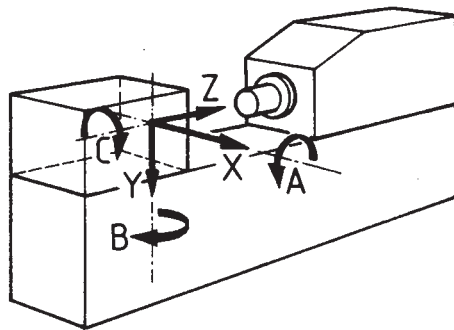


Bild 3. Waagrecht arbeitende Presse

4 Meß- und Kenngrößen

Erläuterungen der Meß- und Kenngrößen bei mittiger und außermittiger Belastung, siehe Bild 4 und Bild 5.

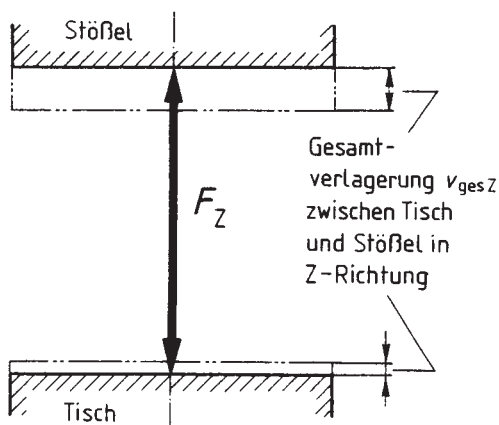


Bild 4. Skizze für die mittige Belastung

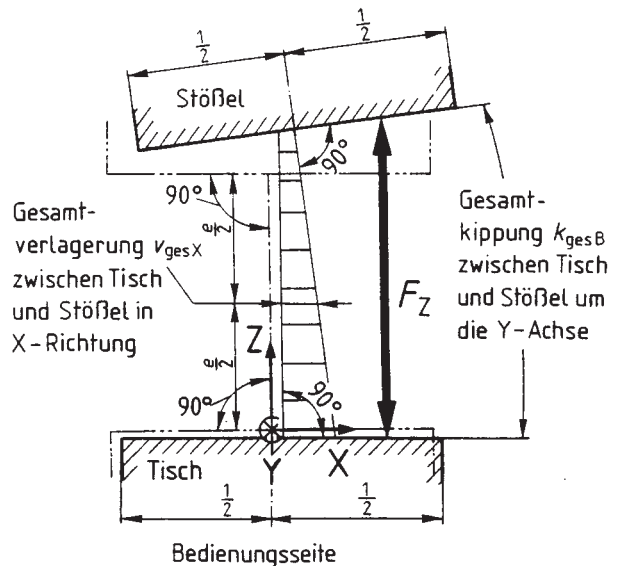


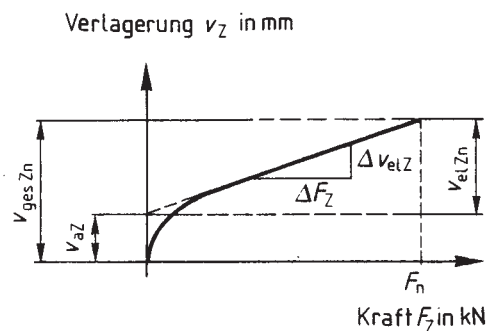
Bild 5. Skizze für die außermittige Belastung in X-Richtung

4.1 Verlagerung in Arbeitsrichtung

Die Verlagerung in Arbeitsrichtung v_{gesZ} einer Maschine ist die mittlere Abstandsänderung zwischen Pressentisch und -stößel aufgrund einer dazwischen wirkenden mittigen Kraft F_Z , siehe Bild 4. Die bei Nennkraft F_n zu betrachtende Verlagerung v_{gesZn} setzt sich nach Bild 6 zusammen aus der Anfangsverlagerung v_{aZ} (z. B. Spielanteile) sowie der Summe der elastischen Verformungen v_{elZn} (z. B. Auffederungen) der einzelnen Pressen-Bauteile. Die Durchbiegungen von Tisch und Stößel werden nicht ausgewiesen.

$$v_{gesZn} = v_{aZ} + v_{elZn} \quad (1)$$

v_{gesZn} ist gegebenenfalls durch Verlängerung des linearen Teiles der Verlagerungskurve zu extrapolieren.

Bild 6. Verlagerung v_Z als Funktion der Kraft F_Z

Die Steifigkeit c_Z in Arbeitsrichtung der Presse wird wie folgt berechnet:

$$c_Z = \frac{F_n}{v_{elZn}} = \frac{\Delta F_Z}{\Delta v_{elZ}} \text{ in kN/mm} \quad (2)$$

4.2 Kippung zwischen Tisch und Stößel

Die Gesamtkippung k_{ges} ist die Neigung zwischen Stößelunterseite und Tischaufspannfläche bei außermittiger Belastung, siehe Bild 5. Die Gesamtkippung setzt sich entsprechend Bild 7 zusammen aus der Anfangskippung k_a (z. B. Führungsspiele) sowie der elastischen Kippung k_{el} (Gestell-, Stößel- und Triebwerksverformung). Die Kippung im Uhrzeigersinn wird als positiv definiert.

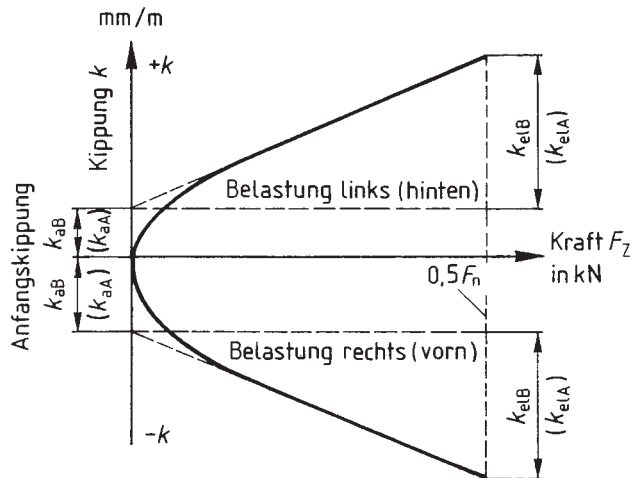


Bild 7. Kippung k als Funktion der Kraft F_Z , gemessen bei $\Delta l_{X,Y}$

Die Anfangskippung k_a ist dabei der Mittelwert der absoluten Beträge der beiden Anfangskippungen um die Y-Achse (links, rechts nach Abschnitt 5.2.1) bzw. um die X-Achse (vorn, hinten nach Abschnitt 5.2.2).

Bei einer Außermittigkeit in X-Richtung erhält der Kippungswert den Index B, da hierbei eine Kippung um die Y-Achse vorliegt.

Die Kippungsmesswerte werden als Funktion der Belastungskraft F_Z aufgezeichnet.

Die Kippung k_A um die X-Achse bei einer Außermittigkeit in Y-Richtung ist

$$\begin{aligned} k_{\text{ges A}} &= k_{aA} + k_{elA} \text{ in mm/m} \\ \text{bei } F_Z &= 0,5 F_n \text{ und} \\ \Delta l_Y &= 10 \% \text{ der nutzbaren Stößeltiefe} \end{aligned} \quad (3)$$

Die Kippung k_B um die Y-Achse bei einer Außermittigkeit in X-Richtung ist

$$\begin{aligned} k_{\text{ges B}} &= k_{aB} + k_{elB} \text{ in mm/m} \\ \text{bei } F_Z &= 0,5 F_n \text{ und} \\ \Delta l_X &= 10 \% \text{ der nutzbaren Stößelbreite} \end{aligned} \quad (4)$$

Die Kippsteifigkeiten c_{kA} , c_{kB} werden wie folgt bestimmt:

Die Kippsteifigkeit um die X-Achse bei einer Außermittigkeit in Y-Richtung ist

$$c_{kA} = \frac{\Delta F_Z \cdot \Delta l_Y}{\Delta k_{elA}} \quad \text{in } \frac{\text{kNm}}{\text{mm/m}} \quad (5)$$

Die Kippsteifigkeit um die Y-Achse bei einer Außermittigkeit in X-Richtung ist

$$c_{kB} = \frac{\Delta F_Z \cdot \Delta l_X}{\Delta k_{elB}} \quad \text{in } \frac{\text{kNm}}{\text{mm/m}} \quad (6)$$

Die Kennwerte sollen für eine Belastung von 50 % der Nennkraft und eine Außermittigkeit von 10 % der nutzbaren Stößelbreite bzw. -tiefe bestimmt werden. Wird diese Belastung nicht erreicht, so ist eine Extrapolation des linearen Bereiches der aufgenommenen Meßwerte vorzunehmen.

4.3 Verlagerung senkrecht zur Arbeitsrichtung (Versatz)

Die Gesamtverlagerung v_{ges} senkrecht zur Arbeitsrichtung einer Maschine ist der Abstand der Mittelsenkrechten des

Stößels gegenüber der Mittelsenkrechten des Tisches bei außermittiger Belastung, siehe Bild 5. Dieser Abstand ist abhängig vom Meßort und ist für die Mitte zwischen Tischaufspannfläche und Stößelfläche bei den unter den Abschnitten 2.1 bis 2.5 genannten Einstellungen anzugeben.

Eine Umrechnung an anderer Stelle gemessener Meßwerte (z. B. mittlere Bandlaufebene) ist möglich und wird im Anhang A erläutert.

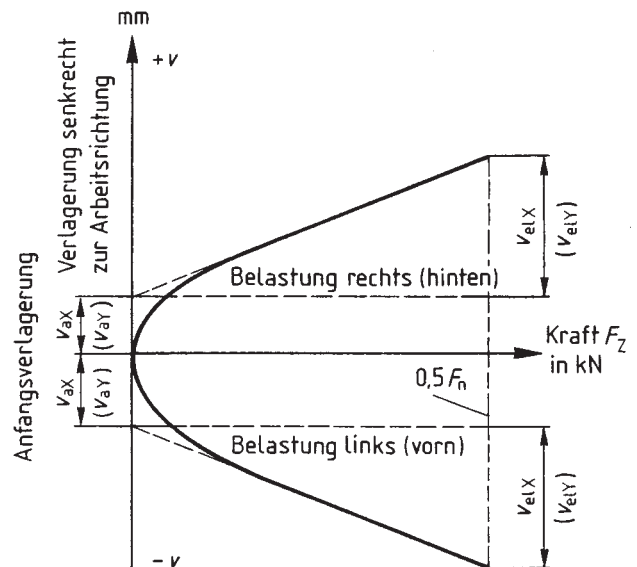


Bild 8. Verlagerung senkrecht zur Arbeitsrichtung als Funktion der Kraft F_Z , gemessen bei $\Delta l_{X,Y}$

Die Gesamtverlagerung v_{ges} infolge außermittiger Belastung F_Z im Abstand $\Delta l_{X,Y}$ von der Mitte des Stößels setzt sich zusammen aus der Anfangsverlagerung v_a (z. B. Führungsspiele) sowie der elastischen Verlagerung v_{el} , siehe Bild 8. Die Anfangsverlagerung v_a ist der Mittelwert der absoluten Beträge der beiden Anfangsverlagerungen in X-Richtung (links, rechts nach Abschnitt 5.3.1) bzw. in Y-Richtung (vorn, hinten nach Abschnitt 5.3.2),

$$v_{\text{ges X}} = v_{aX} + v_{elX} \text{ in mm} \quad (7)$$

$$v_{\text{ges Y}} = v_{aY} + v_{elY} \text{ in mm} \quad (8)$$

Die Kennwerte sollen für eine Belastung von 50 % der Nennkraft und eine Außermittigkeit von 10 % der nutzbaren Stößelbreite bzw. -tiefe bestimmt werden. Wird diese Belastung nicht erreicht, so ist eine Extrapolation des linearen Bereiches der aufgenommenen Meßwerte vorzunehmen.

5 Meßverfahren

Die Messungen zu den Abschnitten 5.1 bis 5.3 sollen bei unveränderter Lage der Meßuhren durchgeführt werden, wobei Kippungen und Verlagerungen senkrecht zur Arbeitsrichtung gleichzeitig gemessen werden.

5.1 Verlagerungen in Arbeitsrichtung

– Belastung der Presse zwischen Tisch und Stößel in Tischmitte mit einer Belastungseinrichtung, z. B. nach Anhang B

– Erfassung der Kraft der Belastungseinrichtung, z. B. mit Feindruckmeßgerät