

Pratzen

Maximale Momente auf die Apparatewand
durch Gewichtskräfte über Pratzen Form A

DIN
28 083
Teil 2

Bracket supports; maximum permissible bending moment on the vessel wall
generated by loads for form A bracket supports

Ersatz für Ausgabe 08.85

Maße in mm

1 Anwendungsbereich und Zweck

Die in dieser Norm angegebenen Momente gelten für Pratzen mit Verstärkungsblech (Form A) nach DIN 28 083 Teil 1 an zylindrischen Mänteln, die ohne Überdruck oder mit innerem Überdruck von 0,5 bis 6 bar betrieben werden.

Die ablesbaren Momente in dieser Norm betreffen die maximal mögliche zusätzliche Beanspruchung der Apparatewand in Abhängigkeit von deren Wanddicke.

Für die angegebenen Momente ist die in DIN 28 083 Teil 1 vorgesehene Verstärkungsblech-Geometrie eingeflossen.

Die Ränder der Verstärkungsbleche sollen mindestens $\sqrt{(d - s_e)} \cdot s_e$ von den Zylinderenden entfernt sein. Kann diese Bedingung nicht eingehalten werden, ist ein rechnerischer Nachweis zur Beurteilung der entstehenden Zusatzspannungen zu führen.

Die Verbindung vom Pratzenverstärkungsblech zur zylindrischen Apparatewand erfolgt mit durchgehenden Schweißnähten als Kehlnaht. Die Schweißnähte müssen so ausgeführt werden, daß die Kräfte entsprechend den Wanddicken übertragen werden können.

Die von der Pratzenkonstruktion maximale übertragbare Gewichtskraft ist in bezug auf Stege und Verstärkungsbleche durch die Angaben in DIN 28 083 Teil 1 begrenzt.

Die Anwendung der Norm setzt überwiegend statische Belastung der Pratzen voraus. Die Anzahl der Pratzen am Apparateumfang ist begrenzt durch den lichten Abstand $\bar{l} = 2 \cdot \sqrt{(d - s_e)} \cdot s_e$ zwischen den Verstärkungsblechen. Der Abstand gilt sinngemäß auch für Pratzen gegenüber Stützen sowohl in Längs- als auch in Umfangsrichtung.

Anmerkung 1: Die Grenzlinie $s_e/(d - s_e) \approx 0,003$ in den Kurvenblättern soll darstellen, daß für den Bereich links von der Grenzlinie Erfahrungen vorliegen, wonach Beulen nicht zu befürchten ist, wenn die Bestimmung der Pratzengröße mit Hilfe dieser Kurven erfolgte oder der rechnerische Nachweis über die Bemessung nach den zugrundeliegenden Berechnungsverfahren vorgenommen wurde.

Anmerkung 2: Sofern an Apparaten angeordnete Pratzen in Sonderfällen nicht als gleichmäßig tragend angesehen werden können, sind entsprechende Annahmen zwischen Hersteller und Besteller zu vereinbaren.

2 Bildliche Darstellung

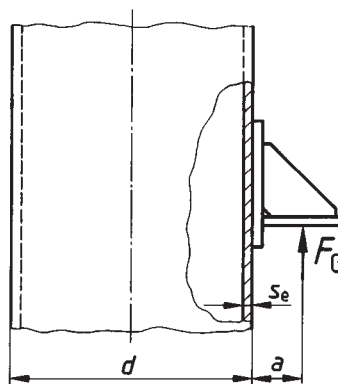


Bild 1. Darstellung einer Gewichtskraft je Pratze

Fortsetzung Seite 2 bis 23

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

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet.

3 Formelzeichen, Einheiten

Formelzeichen	Einheit	Benennung
a	mm	Abstand Gewichtskraft zur Apparateaußenwand (Hebelarm)
c_1, c_2	mm	Zuschläge nach AD-Merkblatt B 0
d	mm	Apparateaußendurchmesser
F_G	N	Gewichtskraft je Pratte
G	kg	Gesamtgewicht des Apparates einschließlich Zusatzlasten
K_θ	N/mm ²	Festigkeitskennwert bei einer zugrunde gelegten maximalen Betriebstemperatur in °C
$\hat{l}$	mm	Prattenabstand zwischen den Verstärkungsblechen
M	Nm	Moment ($F_G \cdot a$)
n	—	Anzahl der Pratzen
p_e	bar	innerer Überdruck im Apparat
s_e	mm	ausgeführte Apparatewanddicke
s	mm	Apparatemindestwanddicke einschließlich Zuschläge c_1, c_2
s_0	mm	Apparatewanddicke ohne Zuschläge ($s_0 = s_e - c_1 - c_2$) (Toleranz und Korrosion)
s_2	mm	auszuführende Wanddicke des Verstärkungsbleches
S	—	Sicherheitsbeiwert

4 Festigkeitskennwert für die Apparatewand

Den Momentenkurven wurde der Festigkeitskennwert $K_\theta = 177 \text{ N/mm}^2$ zugrunde gelegt.

Zur Umrechnung auf andere Festigkeitskennwerte siehe Abschnitt 6.3 und Abschnitt 6.4.

Die jeweiligen Festigkeitskennwerte K_θ für die maximale Betriebstemperatur sind den einschlägigen Regelwerken zu entnehmen (z. B. AD-Merkblätter der Reihe W).

5 Berechnungsgrundlagen

Bei der Berechnung maximaler Momente werden dem Beanspruchungszustand aus innerem Überdruck, der vom Anwender nach den Regeln der Technik (z. B. AD-Merkblätter) getrennt nachzuweisen ist, die Beanspruchungen aus lokaler Momentenbelastung nach [1] überlagert.

Das Verfahren setzt voraus, daß die lokale Lasteinleitung in die Apparatewand durch die geometrische Form des Verstärkungsbleches gegeben ist. Die Dicke des Verstärkungsbleches nach DIN 28083 Teil 1 muß der Bedingung $1 \leq s_2/s_e \leq 1,5$ genügen.

Abhängig vom Anwendungsfall erfolgt die Spannungsbewertung nach zwei Verfahren:

- Traglastverfahren (siehe Bild 3 bis Bild 11).
Dieses Verfahren läßt teilplastische Verformung im Bereich der Krafteinleitung zu; Voraussetzung ist die Verwendung ausreichend zäher Werkstoffe [2], [3], [4].
- Gegen Festigkeitskennwertüberschreitung mit Sicherheitsbeiwert $S \approx 1,5$ (in Sonderfällen anzuwenden) (siehe Bild 12 bis Bild 20).

Die Beanspruchungen werden auf den elastischen Bereich beschränkt, wie dies bei Verwendung nicht zäher Werkstoffe, Werkstoffe mit Festigkeitskennwerten von $K_{20} > 360 \text{ N/mm}^2$ oder bei Apparaten mit bestimmten Auskleidungen notwendig ist.

Äußerer Überdruck ist bei der Berechnung der Kurven nicht berücksichtigt.

6 Berechnungsschema mit Momentenkurve

6.1 Das hierfür angewandte Berechnungsverfahren wurde vom FNCA im DIN zusammen mit dem Lehrstuhl für Apparatechnik der Universität Erlangen erarbeitet und zwischenzeitlich im AD-Merkblatt S 3/4 verankert.

Auf eine ausführliche Darstellung wird deshalb an dieser Stelle verzichtet. Für Fälle, die durch diese Norm nicht abgedeckt sind, kann der im AD-Merkblatt S 3/4 enthaltene Berechnungsgang benutzt werden.

Die Momentenkurven wurden nach unten begradigt. Bei einer Nachrechnung können sich in einzelnen Fällen geringfügig höhere maximale Momente ergeben.

6.2 Anleitung zur Handhabung der Kurvenblätter (siehe Bild 3 bis Bild 11 und Bild 12 bis Bild 20)

Berechnung des Gesamtgewichtes G aus Apparatefüllung (Volumen multipliziert mit der im Betriebszustand oder Prüfzustand vorhandenen größten Dichte, Apparateeigengewicht einschließlich Zusatzlasten wie z. B. Rührwerke, Bedienungsbühnen mit Verkehrslast sowie Rohrleitungsanteil und eventuelle Windlasten). Dieses Gesamtgewicht ausgedrückt in Gewichtskraft $G \times 9,81$ ist durch die gewählte Anzahl der Pratzen zu dividieren. Man erhält dann die Gewichtskraft F_G je Pratte.

Mit einer gewählten ausgeführten Apparatewanddicke s_e ist die Mindestwanddicke $s_0 = s_e - c_1 - c_2$ zu errechnen.

Mit dem vorgegebenen inneren Überdruck p_e im Apparat kann in Abhängigkeit von Apparateaußendurchmesser d und Pratzennenngröße NG nach DIN 28 083 Teil 1 nach Auswahl des Verfahrens (Traglast bzw. gegen Festigkeitskennwertüberschreitung mit Sicherheitsbeiwert $S \approx 1,5$) aus den entsprechenden Kurvenblättern das maximale Moment in die Apparatewand je Pratze direkt abgelesen werden. Interpolationen zwischen den Kurven sind möglich.

Nach Festlegung des anzusetzenden Hebelarmes a für die Gewichtskraft F_G kann das daraus resultierende tatsächlich auftretende Moment mit dem maximalen Moment verglichen werden.

Bei der Festlegung des Hebelarmes a (siehe Bild 2) wird empfohlen, nicht den rechten Endpunkt des Maßes f_1 (bis Ende Stegblech), sondern den tatsächlichen Abstand zwischen Apparatewand und Gewichtskraftlinie (z. B. Schwerlinie) einzusetzen.

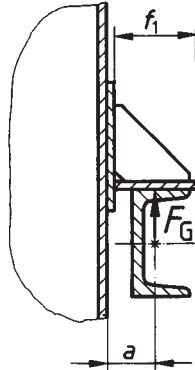


Bild 2. Darstellung einer Gewichtskraft je Pratze

Apparaturwanddicke $s_0 = 3 \text{ mm}$
 Pratzennenngröße NG 1 bis 4

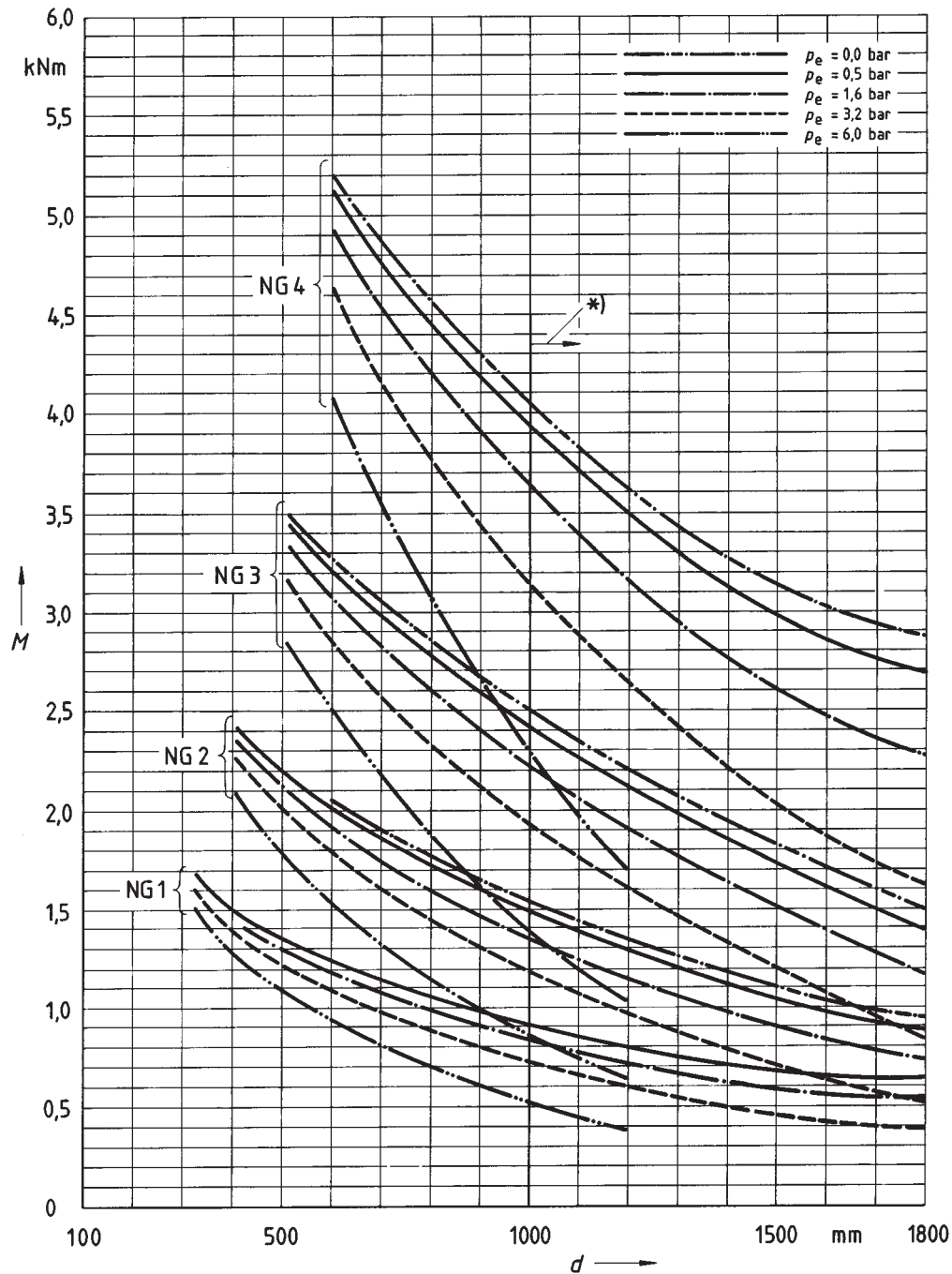


Bild 3. Momentenkurven nach dem Traglastverfahren

*) Siehe Abschnitt 1, Anmerkung 1

Apparatewanddicke $s_o = 4 \text{ mm}$

Pratzenenngroße NG 1 bis 6

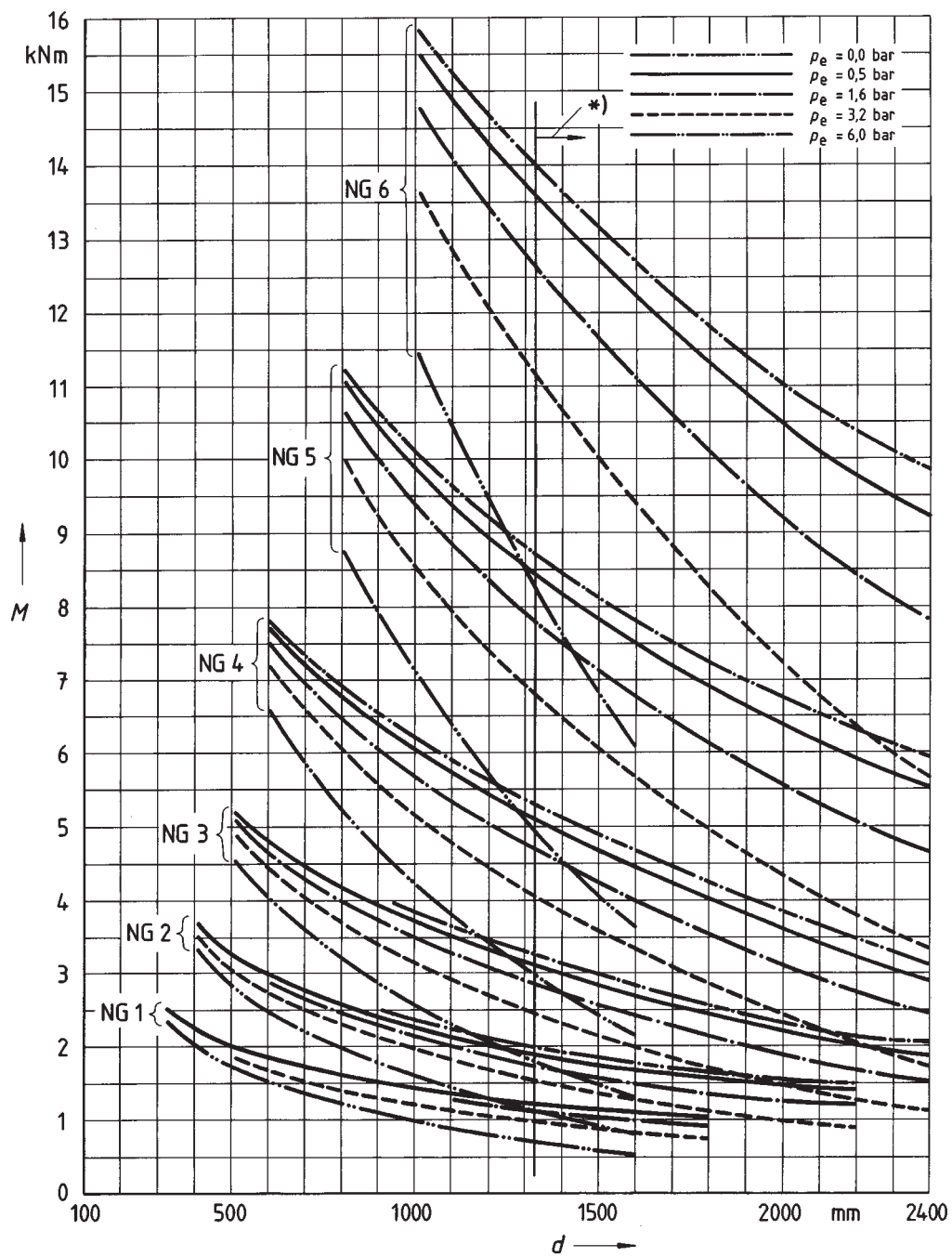


Bild 4. Momentenkurven nach dem Traglastverfahren

*) Siehe Abschnitt 1, Anmerkung 1

Apparatewanddicke $s_0 = 5 \text{ mm}$
 Pratzennenngröße NG 1 bis 7

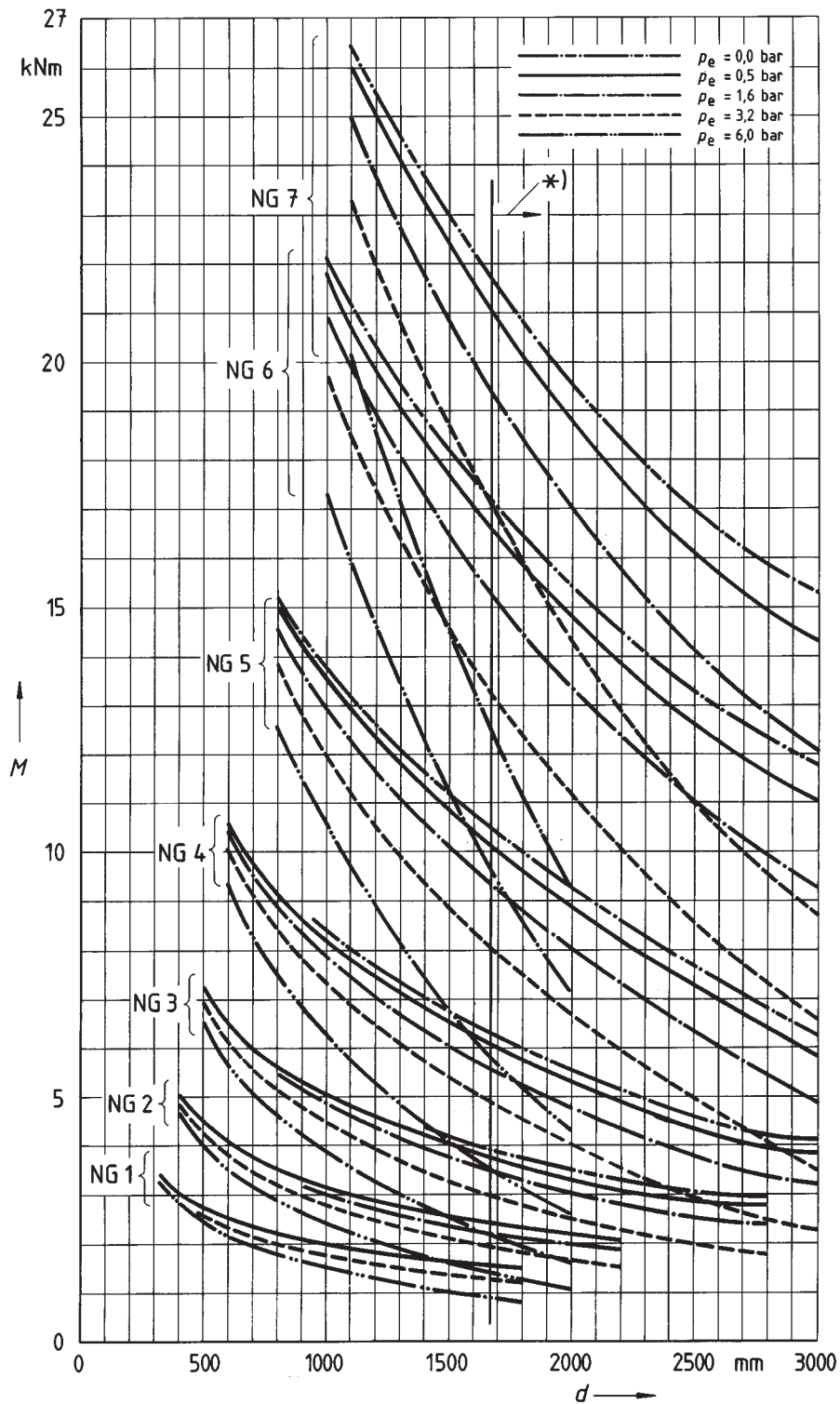


Bild 5. Momentenkurven nach dem Traglastverfahren

*) Siehe Abschnitt 1, Anmerkung 1

Apparatewanddicke $s_0 = 6\text{ mm}$

Pratzennenngröße NG 1 bis 8

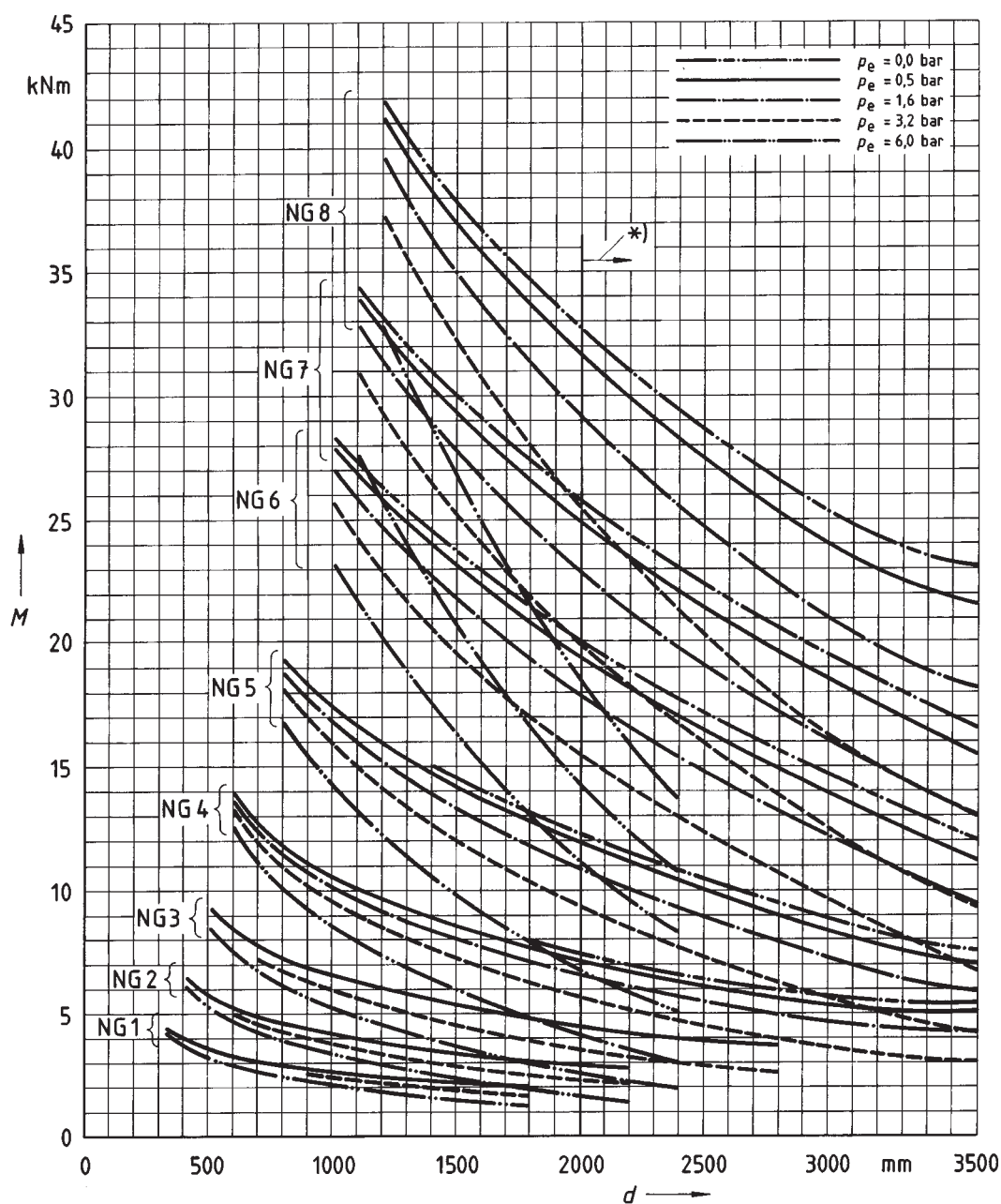


Bild 6. Momentenkurven nach dem Traglastverfahren

*) Siehe Abschnitt 1, Anmerkung 1