

Deutsche  
Demokratische  
RepublikErdstatische Berechnungsverfahren  
Setzungen★ TGL  
11 464  
Blatt 1

Gruppe 200 00

A. Änderungsblatt heiliken?

Verbindlich ab 1. 1. 1974

Uwe Friedrich

Der Standard gilt nicht für die Ermittlung von Setzungen aus  
kungen ausEigensetzungen von Aufschüttungen  
dynamischen Einwirkungen  
seitlichem Ausweichen des Baugrundes  
Wasseraureicherung.

405 Bockau / Erzg.

| Inhaltsverzeichnis               | Seite |
|----------------------------------|-------|
| 1. Begriffe und Formelzeichen    | 1     |
| 2. Grundsätze                    | 2     |
| 3. Unterlagen für die Berechnung | 2     |
| 4. Spannungsermittlungen         | 3     |
| 5. Setzungsberechnungen          | 6     |
| 6. Zeitlicher Setzungsverlauf    | 10    |
| 7. Tafeln                        | 12    |

## 1. Begriffe und Formelzeichen

## 1.1. Begriffe

Setzung = vertikale Verschiebung eines Lastflächen- oder Geländepunktes infolge Belastung des Baugrundes

Hebung = vertikale Verschiebung eines Lastflächen- oder Geländepunktes infolge Entlastung des Baugrundes

## 1.2. Formelzeichen

## Geometrische Größen

B = kleinere Grundrißabmessung einer rechteckigen Lastfläche

L = größere Grundrißabmessung einer rechteckigen Lastfläche

R = Radius einer kreisförmigen Lastfläche

D = Gründungstiefe, Abstand von Geländeoberfläche vor Baubeginn bis Gründungssole

 $D_{\min}$  = Einbindetiefe, geringster Abstand von Gründungssole bis Geländeoberfläche nach Bauende, zum Beispiel auch Kellersohle

z = Tiefe unter Gründungssole

h = Dicke einer Baugrundsicht

## Kräfte

q = verformungswirksame Normalkomponente einer Flächenlast, zum Beispiel Sohldruck

N = verformungswirksame Normalkraft (entweder Resultierende von q oder Einzellast)

R = verformungswirksame Normalkomponente einer Streckenlast (entweder Resultierende von q pro Längeneinheit oder Linienlast)

M = verformungswirksames Moment

 $\bar{M}$  = verformungswirksames Moment einer Streckenlast

## Spannungsgrößen

 $\sigma_{z,\gamma}$  = vertikale Spannungskomponente im Baugrund aus Baugrundeigenlast $\sigma_{x,\gamma}; \sigma_{y,\gamma}$  = horizontale Spannungskomponenten im Baugrund aus Baugrundeigenlast $\sigma_{z,q}$  = vertikale Spannungskomponente im Baugrund aus der äußeren Belastung (q, N, M,  $\bar{M}$ ) $\sigma_{x,q}; \sigma_{y,q}$  = horizontale Spannungskomponenten aus der äußeren Belastung

Vorantwortlich: VEB Baugrund Berlin

Fortsetzung Seite 2 bis 32

Bestätigt: 23. 10. 1972, Ministerium für Bauwesen, Berlin

FSB zuständiger Fachbereich 110 bis 119

## Verformungsgrößen

- $s$  = Endsetzung  
 $s_t$  = Setzung zur Zeit  $t$

## Sonstige Formelzeichen

- $J_z$  = Spannungseinflußwerte für die vertikalen Spannungskomponenten nach Tafel 1 bis 6  
 $J_x, J_y$  = Spannungseinflußwerte für die horizontalen Spannungskomponenten nach Tafel 8 bis 9  
 $f_z$  = Setzungseinflußwerte nach Tafel 11 bis 18  
 $K_S$  = Korrekturbeiwerte zur Anpassung bei Baugrundsichtung nach Abschnitt 4.3. und Tafel 7  
 $K_S$  = Korrekturbeiwerte zur Anpassung bei Baugrundsichtung nach Abschnitt 5.3.  
 $K_J, K_T$  = Korrekturbeiwerte zur Erfassung des räumlichen Spannungszustandes nach Abschnitt 5.1. und 5.3. und Tafel 10  
 $\sigma_t$  = Verfestigungsbeiwert nach Abschnitt 6.3. und Tafel 19 und 20  
 $\tau, \tau_T, \alpha$  = dimensionslose Hilfsgrößen zur Ermittlung des Verfestigungsbeiwertes nach Abschnitt 6.3.

**2. Grundsätze**

2.1. Die Setzungsberechnung ist im Regelfall nach den Berechnungsverfahren entsprechend den Abschnitten 4. bis 7., deren die Theorie für den modifizierten elastisch-isotropen Halbraum zugrunde liegt, durchzuführen.

In begründeten Fällen dürfen die Berechnungsverfahren nach Abschnitt 4. bis 6. abgewandelt werden oder andere erprobte Verfahren mit Zustimmung der zuständigen Prüfstelle angewendet werden. In diesen Fällen sind die für die Berechnung wichtigen Ableitungen anzugeben.

2.2. Zulässige Setzungen, Setzungsdifferenzen, Durchbiegungen und Verdrehungen sind in Abhängigkeit von den konstruktiven Bedingungen und den Nutzungsbedingungen des Bauwerkes unter Berücksichtigung der geltenden Vorschriften festzulegen, zum Beispiel TGL 11 463 Bl. 2.

**3. Unterlagen für die Berechnung****3.1. Baugrund**

3.1.1. Der Baugrund muß nach TGL 11 458 Bl. 1 untersucht worden sein.

3.1.2. Für jede Schicht bis zur Grenztiefe nach Abschnitt 5.1.3. ist mit den Mittelwerten der mechanischen und Klassifikationskennwerte entsprechend TGL 11 458 Bl. 2 zu rechnen. Das Verfahren zur Bestimmung des maßgeblichen Verformungsmoduls  $E_0$  ist so zu wählen, daß die Auswirkungen einer Vorbelastung und des verformungswirksamen Spannungszustandes in der Schicht weitgehend erfaßt werden. Korrekturen auf Grund von Erfahrungswerten, zum Beispiel aus Setzungsbeobachtungen, dürfen vorgenommen werden.

**3.2. Gründungskonstruktion**

Zur Durchführung der Setzungsberechnung sind die Abmessungen der Gründung, die Lage der untersuchten Gründung zu benachbarten Gründungskörpern und Lastflächen, die Gründungstiefe und die Einbindetiefe erforderlich.

**3.3. Belastungen**

Für die Setzungsberechnungen sind Normlasten anzusetzen. Die Wechselwirkung zwischen Baukonstruktionen und Baugrund ist bei der Lastverteilung auf dem Baugrund näherungsweise zu berücksichtigen.

Es ist zu unterscheiden

zwischen ständig wirksamer Last und seitweilig wirksamer Last

und

zwischen unmittelbar wirksamer Last und mittelbar wirksamer Last.

**3.3.1. Unmittelbar wirksame Lasten**

Die durch die betrachtete Gründungskonstruktion eingetragenen, setzungszeugenden Lasten sind nach den geltenden Vorschriften, zum Beispiel nach TGL 11 463 Bl. 2, anzusetzen. Lastfälle, die zeitlich voneinander abweichen, sind getrennt auszuweisen.

### 3.3.2. Mittelbar wirksame Lasten

Es sind nur längere Zeit mittelbar wirksame Lasten, zum Beispiel ständige Lasten aus benachbarten Gründungskörpern, Schüttungen und Lagergüter zu berücksichtigen. Lastfälle, die zeitlich voneinander abweichen, sind getrennt auszuweisen.

3.3.2.1. Der Einfluß mittelbar wirksamer Lasten darf vernachlässigt werden, wenn ihr rechnerischer Anteil an der Setzung mit weniger als 10 % des Setzungsanteils durch unmittelbar wirksame Lasten ermittelt wird.

3.3.2.2. Mittelbar wirksame Flächenlasten dürfen als Einzel- oder als Linienlasten behandelt werden, wenn die Abstände vom betrachteten Punkt bis zu den Achsen

benachbarter Kreisflächen größer als der Kreisdurchmesser  
benachbarter Rechteckflächen größer als die 1,5fache Breite

sind. Benachbarte rechteckige Lastflächen mit einem Seitenverhältnis  $L/B = 1,5$  dürfen dabei durch flächengleiche Kreisflächen ersetzt werden.

### 3.3.3. Belastungen aus Grundwasserstandsänderung

3.3.3.1. Bei Grundwasserabsenkung ist die Zunahme der Rohwichte nach den Gleichungen 1a und 1b anzusetzen.

Bei verbleibendem Wassergehalt ( $w$ ) nach Absenkung

$$\Delta \gamma = \frac{1}{1 + e_n} (w \gamma_s + \gamma_w) \quad \left[ \frac{\text{Mp}}{\text{m}^3} \right] \quad (1a)$$

Bei verbleibender Wassersättigung nach Absenkung

$$\Delta \gamma = 1 \text{ Mp/m}^3 \quad (1b)$$

Die durch Grundwasserabsenkung eintretende Erhöhung der Rohwichte darf vernachlässigt werden, wenn bereits früher Absenkungen stattgefunden haben.

Die durch Grundwasseranstieg eintretende Verringerung der Rohwichte darf vernachlässigt werden, wenn der Fall Abschnitt 3.3.3.2. ausgeschlossen ist.

3.3.3.2. Bei Grundwasserstockwerken ist für die Beanspruchung der stauenden Schicht und der darunter liegenden Schichten zusätzlich zu der Belastungsänderung aus der im Bereich der Grundwasserstandsänderung auftretenden Rohwichteänderung die Änderung des hydrostatischen Wasserdruckes auf die stauende Schicht zu berücksichtigen.

Die bei Grundwasserabsenkung infolge Verringerung des hydrostatischen Druckes bei gleichzeitiger Erhöhung der Rohwichte eintretende Entlastung der stauenden Schicht und der darunter liegenden Schichten darf vernachlässigt werden.

## 4. Spannungsermittlungen

Folgende Spannungsänderungen des Ausgangsspannungszustandes sind zu berücksichtigen:

- Belastungen und Entlastungen durch Geländeauftrag, Geländeabtrag oder Baugrubenaushub
- Belastungen durch Grundwasserstandsänderungen
- Belastungen durch Bauwerkseigenlasten
- Belastungen und Entlastungen durch die Nutzlasten des Bauwerks und durch nachträglich eingetragene oder entfernte Nachbarlasten.

### 4.1. Eigenspannungszustand

4.1.1. Die vertikale Spannungskomponente infolge der Baugrundeigenlast beträgt vor dem Aushub, Abtrag oder Auftrag

$$\sigma_{z,\gamma} = \gamma_m (D + z) \quad (2)$$

Es bedeuten:

$\gamma_m$  = gemittelte Rohwichte des Baugrundes im Tiefenbereich bis  $D + z$  nach der Formel:

$$\gamma_m = \frac{\sum_1^n \gamma_i h_i}{\sum_1^n h_i}$$

$\gamma_i$  = Rohwichte der Schicht i unter Berücksichtigung der Grundwasserverhältnisse

$h_i$  = Dicke der Schicht i

4.1.2. Die horizontalen Spannungskomponenten betragen

$$\sigma_{x,\gamma} = \sigma_{y,\gamma} = \lambda_0 \sigma_{z,\gamma} \quad (3)$$

Der Ruhedruckbeiwert ( $\lambda_0$ ) darf unter Berücksichtigung der wirksam gewesenen Vorbelastung eingeschätzt werden.

4.1.3. Die durch Geländeauftrag oder Geländeabtrag entstehenden Spannungsänderungen dürfen bis in die Tiefe  $z_a$  entsprechend Abschnitt 5.1.3. konstant eingesetzt werden. Bei Entlastungen infolge Baugrubenaushub ist die Aushubfläche als negative Lastfläche nach Abschnitt 4.3. zu behandeln.

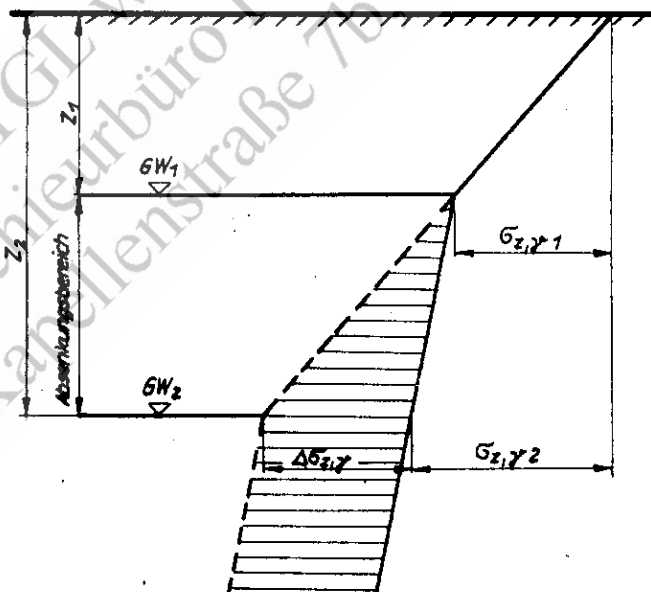
4.1.4. Die Änderungen des Baugrund-Eigenspannungszustandes sind getrennt von anderen Spannungsänderungen zu erfassen. Es ist abzuschätzen, wie weit bei der Eintragung von Bauwerkslasten Änderungen des Baugrund-Eigenspannungszustandes noch verformungswirksam sind.

4.2. Spannungsänderungen durch Grundwasserstandsänderungen

Der Spannungseinfluß von Grundwasserstandsänderungen ist getrennt zu erfassen und darf den Spannungseinflüssen aus anderen Belastungsänderungen nicht überlagert werden.

4.2.1. Im Absenkungsbereich wird die Spannungszunahme infolge der Rohwichte entsprechend Bild 1 erfaßt.

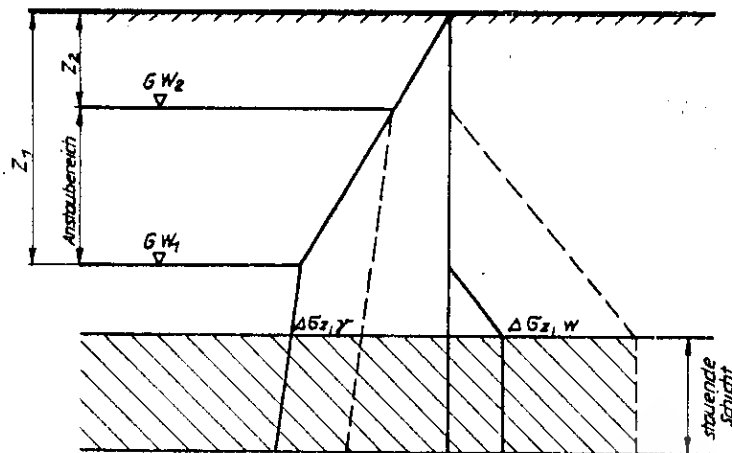
4.2.2. Die Spannungszunahme ( $\Delta \sigma_z$ ) in einer stauenden Schicht und in den darunter befindlichen Schichten bei Grundwasseranstieg infolge Zunahme des hydrostatischen Druckes bei gleichzeitiger Abnahme der Rohwichte oberhalb der stauenden Schicht ist entsprechend Bild 2 zu erfassen.



hierbei bedeutet:  $\Delta \sigma_{z,\gamma} = (z_2 - z_1) \Delta \gamma$

$\Delta \sigma_{z,\gamma}$  = Spannungszunahme infolge Grundwasserabsenkung

Bild 1



hierbei bedeutet:  $\Delta \sigma_z = \Delta \sigma_{z,w} - \Delta \sigma_{z,\gamma}$   
 $\Delta \sigma_z = (z_1 - z_2) \cdot (\gamma_w - \Delta \gamma)$

Bild 2

#### 4.3. Spannungsänderungen aus äußerer Belastung des Baugrundes

Die aus den unmittelbaren und mittelbaren äußeren Belastungen entstehenden Spannungen in einem Punkte des Baugrundes sind zu berechnen als Produkt aus

der verformungswirksamen Belastung, zum Beispiel Schließdruck von Fundamenten einem von der Geometrie der Lastfläche, der Art der Flächenlast und der Lage der Lastfläche zum betrachteten Punkt abhängigen Einflußwert ( $J$ ) für die jeweilige Spannungskomponente, der nach dem Ansatz von Fröhlich zu ermitteln ist

einem Korrekturwert zur Anpassung des Berechnungsverfahrens bei Schichtung des Baugrundes.

4.3.1. Die vertikale Spannungskomponente ( $\sigma_{z,q}$ ) in der Tiefe  $z$  aus einer äußeren Flächenlast ist nach Formel (4) zu berechnen:

$$\sigma_{z,q} = q \cdot J_z \cdot \alpha_S \quad (4)$$

4.3.1.1. Die verformungswirksame Flächenlast ist unter Berücksichtigung von Abschnitt 5.1.2. anzusetzen.

4.3.1.2. Die Spannungseinflußwerte  $J_z$  sind den Tafeln 1 bis 6 zu entnehmen. Flächenlasten, die in den Tafeln nicht enthalten sind, dürfen mit Hilfe dieser Tafeln zusammengesetzt oder mit Hilfe der Beziehungen für die Einzel- und Linienlasten entwickelt werden.

4.3.1.3. Korrekturen sind nach Tafel 7 vorzunehmen:

unter a, wenn eine zusammendrückbare Schicht von einem im Vergleich dazu unzusammendrückbaren Untergrund unterlagert wird. Als Orientierungswert darf ein Verhältnis der Verformungsmoduln = 1:10 angenommen werden;

unter b, wenn eine feste Schicht von weicheren Schichten unterlagert wird.

Die Tafelwerte gelten für die Schichtgrenze. Die Korrekturwerte für die obere Schicht dürfen nach den in den Tafeln enthaltenen Näherungsformeln errechnet werden. Für die unterlagernden weicheren Schichten darf der gleiche Korrekturwert wie für die Schichtgrenze eingesetzt werden.

4.3.2. Die horizontalen Spannungskomponenten  $\sigma_{x,q}$  und  $\sigma_{y,q}$  in der Tiefe  $z$  dürfen nach folgenden Formeln berechnet werden:

$$\sigma_{x,q} = q \cdot J_x \cdot \alpha_S \quad (5a)$$

$$\sigma_{y,q} = q \cdot J_y \cdot \alpha_S \quad (5b)$$

4.3.2.1. Die Spannungseinflußwerte  $J_x$  und  $J_y$  sind für Punkte des Baugrundes unter dem Eckpunkt einer Rechteckfläche mit konstanter Belastung den Tafeln 8 und 9 zu entnehmen. Spannungseinflußwerte für andere Flächen- und Belastungsformen dürfen benutzt werden, wenn sie auf der Grundlage des Ansatzes nach Fröhlich entwickelt werden.

4.3.2.2. Der Einfluß der Schichtung darf sinngemäß wie nach Abschnitt 4.3.1.3. eingeschätzt werden.

4.3.3. Überlagerung von Spannungseinflüssen

4.3.3.1. Die Spannungen unter einem beliebigen Punkt einer rechteckigen Lastfläche dürfen aus den Spannungen unter den Eckpunkten von Ersatzflächen entsprechend Bild 3 berechnet werden.

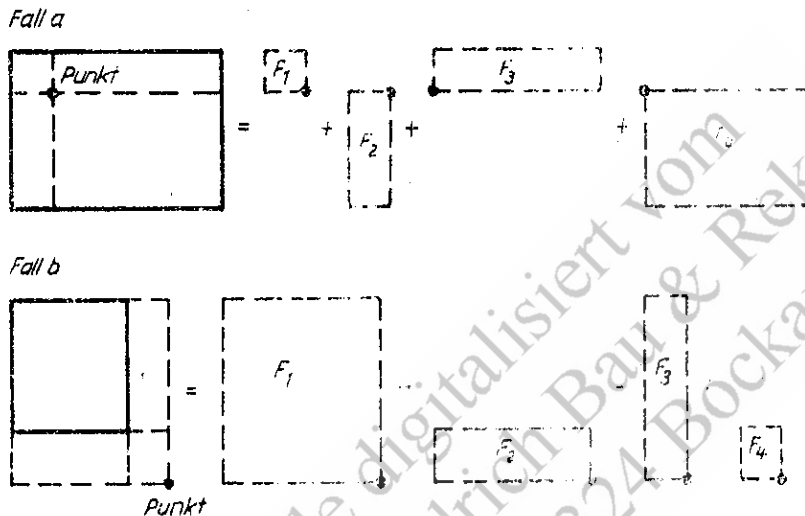


Bild 3

4.3.3.2. Die Spannungseinflüsse benachbarter Lasten, auch starrer Nachbarfundamente, oder Spannungen unter einem Punkt außerhalb der betreffenden Lastfläche dürfen mit Hilfe der angegebenen Spannungseinflußtafeln errechnet werden, indem zum Beispiel entsprechend Bild 3 bei einem benachbarten Rechteckfundament die Fundamentfläche bis zu dem betreffenden Punkt vergrößert wird, daraus die Spannung ermittelt und anschließend der Einfluß aus den zusätzlichen Ersatzflächen wieder abgezogen wird.

4.3.3.3. Nicht rechteckige Lastflächen, die nicht in den Tafeln erfaßt sind, dürfen näherungsweise in flächengleiche Rechteckflächen umgeformt werden, deren Einflüsse dann wie im Abschnitt 4.3.3.2. zu erfassen sind.

4.3.3.4. Die Spannungen unter einem Punkt einer kreisringförmigen Lastfläche dürfen errechnet werden, indem von den Spannungen infolge der kreisförmigen Lastfläche mit dem Außendurchmesser die Spannungen infolge der kreisförmigen Lastfläche mit dem Innendurchmesser der Kreisringfläche abgezogen werden.

4.3.3.5. Einflüsse benachbarter Einzel- und Linienlasten sowie Flächenlasten dürfen nach Abschnitt 3.3.2.2. als Einzel- oder Linienlasten zu betrachten sein, dürfen aber nach Tafel 6 berechnet werden.

4.3.4. Während der Bauzeit oder der Nutzung des Bauwerkes zu unterschiedlichen Zeiten auftretende Lastfälle und deren Spannungseinflüsse sind getrennt zu erfassen.

## 5. Setzungsberechnungen

### 5.1. Grundlagen

5.1.1. Die Setzung einer Schicht ( $s_1$ ) ist durch Integration, auch numerische oder grafische Integration, der vertikalen Verzerrungskomponenten ( $\epsilon_z$ ) über die Tiefe  $z$  zu berechnen. Der Verformungsmodul darf für die setzungswirksame Spannungszunahme pro Schicht konstant angesetzt werden.

$$s_i = \int_{z_i}^{z_{i+1}} \epsilon_z dz \quad (6)$$

$$\epsilon_z = \frac{\sigma_{z,q}}{E_0} \quad \kappa_J = \frac{\bar{\sigma}_{z,q}}{E_0}$$

Für die Setzungen beliebiger Punkte dürfen die Korrekturwerte  $\kappa_J$  bei rechteckigen Lastflächen mit konstanter Belastung, zum Beispiel mit Hilfe der Tafeln 8 und 9, nach folgender Formel ermittelt werden:

$$\kappa_J = \left[ 1 - \frac{1}{m} \frac{\sigma_{x,q} + \sigma_{y,q}}{\sigma_{z,q}} \right]$$

Es bedeutet:

$m$  = Querdehnungszahl, darf angenähert gleich 3 gesetzt werden

Für die Berechnung der mittleren Setzungen von rechteckigen und kreisförmigen Lastflächen mit gleichmäßiger Lastverteilung dürfen die Korrekturwerte nach Tafel 10 angewendet werden. Für die Berechnung der Setzung aus Momentenbelastung, zum Beispiel Verkipfung, darf der Korrekturwert  $\kappa_J = 1$  gesetzt werden.

5.1.2. Zur Berücksichtigung von Erdaushub und Geländeabtrag ist bei normal konsolidierten Erdstoffen abzuschätzen, inwieweit bei der Lasteintragung die durch die Entlastung auftretenden Hebungen abgeklungen sind. Bei noch nicht abgeklungenen Hebungen ist die Spannungsänderung aus Erdaushub oder Geländeabtrag von der Flächenlast, zum Beispiel Schlopressung, abzuziehen. Bei abgeklungenen Hebungen darf diese Spannungsminderung nicht abgezogen werden. In diesem Fall ist für Spannungen  $\sigma_{z,q} \leq \sigma_{z,\gamma}$  der Verformungsmodul für Wiederbelastung einzusetzen. Bei überkonsolidierten Erdstoffen darf die Spannungsminderung aus Erdaushub oder Geländeabtrag nicht abgezogen werden. Für die gesamte Spannungszunahme darf mit dem Verformungsmodul für die Wiederbelastung gerechnet werden.

5.1.3. Die Setzungen sind bis zu einer Grenztiefe  $z_a$  zu ermitteln. Die nach den folgenden Kriterien jeweils geringste Tiefe  $z_a$  ist maßgebend:

$z_a = z$ , wo eine Grenze zwischen zusammendrückbarem und im Vergleich dazu unzusammendrückbarem Baugrund vorliegt. Wenn der relativ unzusammendrückbare Baugrund bei  $z/B \approx 0,5$  ansetzt, darf als Orientierungswert ein Verhältnis der Verformungsmoduln  $\approx 1:10$  angenommen werden;

$z_a = z$ , wo das Verhältnis  $\frac{\sigma_{z,q}}{\sigma_{z,\gamma}} = 0,10$  erreicht wird;

$z_a =$  zweifache Fundamentbreite bei sich nicht beeinflussenden Einzel-fundamenten oder Plattengründungen.

Bei sehr weichen oder breiigen bindigen Schichten oder organischen Schichten ist die gesamte Schichtdicke zu berücksichtigen, falls diese tiefer reicht als  $z_a$ . Sind unterhalb von  $z_a$  noch sehr weiche oder breiige bindige Schichten oder organische Schichten vorhanden, so müssen diese ebenfalls berücksichtigt werden.

5.1.4. Bei tiefen Flächengründen, zum Beispiel Brunnengründungen, Caisson Gründungen und Pfahlgruppen, bei denen der Gründungskörper, bedingt durch seine Herstellung, ständig in Berührung zu dem ihn umgebenden Baugrund ist, darf ab einer Einbindetiefe ( $D_{\min}$ ) gleich der zweifachen Fundamentbreite oder dem zweifachen Fundamentdurchmesser die errechnete Setzung mit einem Korrekturfaktor  $\kappa_D = 0,6$  multipliziert werden.

5.1.5. Die Gesamtsetzung eines Lastflächen- oder Geländepunktes ergibt sich aus der Summe der Schichtsetzungen  $s_i$  unter dem betreffenden Punkt:

$$s = \sum_1^n s_i \quad (7)$$

5.1.6. Die Verdrehung (Schiefstellung) eines Fundamentes ist zu berechnen als Quotient aus der Randsetzungsdifferenz und der Fundamentbreite, der Fundamentlänge oder dem Fundamentdurchmesser.

5.2. Berechnung mit Hilfe der Spannungen.

5.2.1. Die Setzung  $s_i$  einer Schicht  $i$  darf nach folgenden Formeln errechnet werden:

$$\begin{aligned} \text{Bei Schichtdicken } h_i \leq \frac{B}{10} \text{ oder } \frac{R}{5} \\ s_i = \frac{h_i}{E_{oi}} \bar{\sigma}_{zi}^m \end{aligned} \quad (8a)$$

$$\begin{aligned} \text{Bei Schichtdicken } h_i > \frac{B}{10} \text{ oder } \frac{R}{5} \\ s_i = \frac{h_i}{6 E_{oi}} \left[ \bar{\sigma}_{zi}^o + 4 \bar{\sigma}_{zi}^m + \bar{\sigma}_{zi}^u \right] \end{aligned} \quad (8b)$$

Es bedeuten:

$\bar{\sigma}_{zi}^o, \bar{\sigma}_{zi}^m, \bar{\sigma}_{zi}^u$  = fiktive Spannungskomponenten an der oberen Grenze, in der Mitte und an der unteren Grenze der Schicht  $i$ , z.B.  $\bar{\sigma}_{zi}^o = \sigma_{zi}^o \alpha_{ji}^o$

$E_{oi}$  = Mittelwert des Verformungsmodul für die Schicht  $i$

5.2.2. Setzungen mittig belasteter, starrer Rechteck- und Kreisfundamente dürfen mit der Spannungsvorteilung unter dem kennzeichnenden Punkt oder Radius entsprechend Bild 4 unter Benutzung der Tafeln 2 und 4 für konstante Sohlpressungen ermittelt werden.

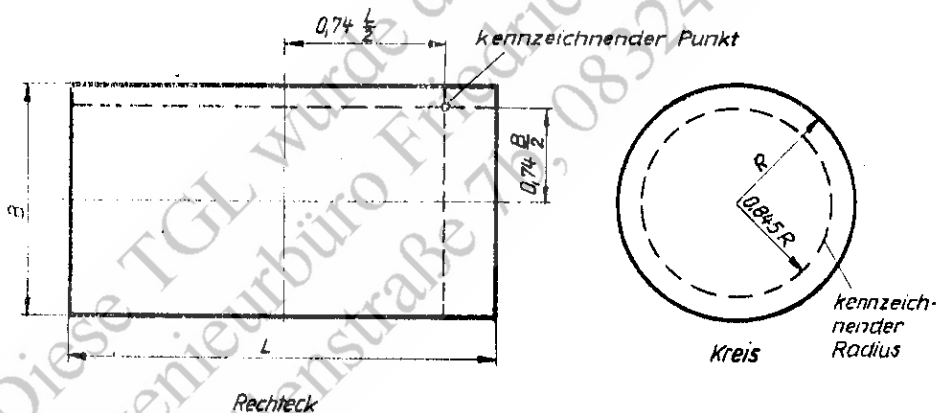


Bild 4

Die Setzung von mittig belasteten, starren Kreisringfundamenten darf angenähert gleich der Setzung des inneren Randes des Kreisringes gesetzt werden.

Setzungen außermittig belasteter, starrer Rechteckfundamente dürfen mit Hilfe der Spannungseinflußwerte ermittelt werden. Dazu ist nach Bild 5 die Setzung der beiden Randpunkte ( $s_1, s_2$ ) und des Mittelpunktes ( $s_3$ ) im Querschnitt, der durch den kennzeichnenden Punkt parallel zu der Lastachse verläuft, zu bestimmen.

Die Setzungsordinaten der Randpunkte sind zu verbinden und diese Verbindungsgrade parallel bis Punkt 3" so zu verschieben, daß ihr Mittelwert mit der mittleren Setzung ( $s_m$ ) aus den Randsetzungen und der Mittelpunktsetzung des Querschnitts zusammenfällt.



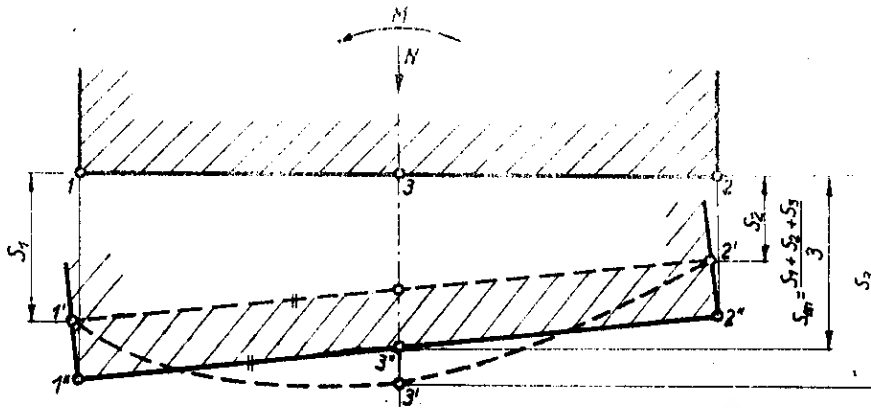


Bild 5

### 5.3. Berechnung mit Hilfe von Setzungseinflußtafeln

5.3.1. Setzungseinflußwerte für einige Regelfälle der Belastung und der Lastflächenform sind den Tafeln 11 bis 18 zu entnehmen, die auch die zugehörigen Setzungsformeln enthalten. Die Setzung einer Schicht ist zu errechnen mittels der Differenz der Setzungseinflußwerte für die obere und untere Schichtgrenze.

5.3.1.1. Der Einfluß des räumlichen Spannungszustandes auf die mittlere Setzung darf entsprechend Abschnitt 5.1.1. durch Korrekturwerte nach Tafel 10, mit denen die Einflußwerte  $f_z$  zu multiplizieren sind, erfaßt werden.

Bei einheitlichem ungeschichtetem Baugrund darf für die Gesamtsetzung bis zur Tiefe  $z$  der Korrekturwert  $\alpha_{f,z}$  verwendet werden. Bei geschichtetem Baugrund ist für die Schichtsetzung der Korrekturwert gleich dem Mittelwert aus  $\alpha_{J,z}$  für die obere und untere Schichtgrenze zu setzen.

Für ein Kreisfundament ist zum Beispiel entsprechend Tafel 16 oder 17 bei ungeschichtetem Baugrund die mittlere Setzung bis zur Tiefe  $z$

$$s = \frac{N}{RE_0} f_z \alpha_{f,z} \quad (9a)$$

bei geschichtetem Baugrund die mittlere Setzung einer Schicht  $i$

$$s_i = \frac{N}{RE_{0,i}} \left[ f_{z,i}^u - f_{z,i}^o \right] \frac{(\alpha_{J,i}^u + \alpha_{J,i}^o)}{2} K_{Si} \quad (9b)$$

Es bedeuten:

$f_{z,i}^u, f_{z,i}^o$  = Setzungseinflußwerte für die untere und obere Schichtgrenze

$\alpha_{J,i}^u, \alpha_{J,i}^o$  = Korrekturwerte zur Erfassung des räumlichen Spannungszustandes für die untere und obere Schichtgrenze

$K_{Si}$  = Korrekturwert für den Tiefenbereich der Schicht  $i$

5.3.1.2. Liegt unmittelbar unter der Lastfläche eine zusammendrückbare Schicht mit der Dicke  $h$  über einer im Vergleich dazu unzusammendrückbaren Schicht, sind die mittleren Korrekturwerte ( $K_{Si}$ ) für die Tiefenbereiche der zusammendrückbaren Schicht nach den Tabellen 1 und 2 anzusetzen. Die Korrekturwerte sollten benutzt werden, wenn das Verhältnis des mittleren Verformungsmoduls der zusammendrückbaren Schicht zu dem der relativ unzusammendrückbaren Schicht  $\leq 1:10$  beträgt.

Tabelle 1

| $\frac{z}{h}$   | $K_{Si}$ für kreisförmige Lastflächen |      |      |      |      |
|-----------------|---------------------------------------|------|------|------|------|
|                 | bei $\frac{h}{R}$                     |      |      |      |      |
|                 | 0,5                                   | 1    | 2    | 3    | 4    |
| 0 bis 0,25      | 1,0                                   | 1,0  | 1,0  | 1,0  | 1,0  |
| > 0,25 bis 0,50 | 1,02                                  | 1,10 | 1,05 | 1,05 | 1,05 |
| > 0,50 bis 0,75 | 1,05                                  | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 1,10 |
| > 0,75 bis 1,00 | 1,15                                  | 1,35 | 1,40 | 1,40 | 1,40 |
| 0 bis 1,00      | 1,03                                  | 1,15 | 1,10 | 1,10 | 1,05 |

Tabelle 2

| $\frac{z}{h}$   | $K_{Si}$ für Laststreifen |      |      |      |      |      |
|-----------------|---------------------------|------|------|------|------|------|
|                 | bei $\frac{2h}{B}$        |      |      |      |      |      |
|                 | 0,5                       | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    |
| 0 bis 0,25      | 1,0                       | 1,0  | 1,0  | 1,0  | 1,0  | 1,0  |
| > 0,25 bis 0,50 | 1,02                      | 1,05 | 1,05 | 1,05 | 1,05 | 1,05 |
| > 0,50 bis 0,75 | 1,05                      | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 |
| > 0,75 bis 1,00 | 1,05                      | 1,20 | 1,30 | 1,30 | 1,25 | 1,25 |
| 0 bis 1,00      | 1,04                      | 1,07 | 1,10 | 1,10 | 1,07 | 1,05 |

Tabelle 3

5.3.1.3. Liegt unmittelbar unter der Lastfläche eine Schicht mit der Dicke  $h$ , deren Setzung im Vergleich zu der der nachfolgenden Schichten vernachlässigbar ist, zum Beispiel ein Gründungspolster, darf für die unterlagernden Schichten der Korrekturwert ( $K_S$ ) nach Tabelle 3 angesetzt werden. Der Korrekturwert darf verwendet werden, wenn das Verhältnis des mittleren Verformungsmoduls der relativ unzusammendrückbaren Schicht zu dem der unterlagernden Schicht  $\geq 10:1$  beträgt.

| $\frac{h}{R} ; \frac{2h}{B}$ | $K_S$             |          |
|------------------------------|-------------------|----------|
|                              | Kreis und Quadrat | Streifen |
| 0,25                         | 0,85              | 0,95     |
| 0,5                          | 0,70              | 0,85     |
| 1,0                          | 0,45              | 0,65     |
| 1,5 bis 4                    | 0,40              | 0,55     |

## 6. Zeitlicher Setzungsverlauf

6.1. Bei nichtbindigen Erdstoffen ist damit zu rechnen, daß bis zu 85 % der Setzung bis zur Beendigung der Lasteintragung eintreten.

6.2. Bei überkonsolidierten Erdstoffen mit einem Plastizitätsindex  $I_p \leq 0,20$  und einer Belastungsgeschwindigkeit  $\leq 1 \text{ kp/cm}^2$  je Monat ist damit zu rechnen, daß bei einem Konsistenzindex

$I_C > 1$  bis zur Beendigung der Lasteintragung bis zu 85 % der Setzung eintreten

$I_C = 0,75$  bis 1,0 bis zur Beendigung der Lasteintragung bis zu 70 % der Setzungen eintreten.

6.3. Für bindige Erdstoffe, für die die Angaben nach Abschnitt 6.2. nicht zutreffen, darf der zeitliche Setzungsverlauf nach Formel (10) abgeschätzt werden:

$$s_t = S_t \cdot s \quad (10)$$

Es bedeuten:

$s$  = Endsetzung

$S_t$  = Verfestigungsbeiwert

6.3.1. Der Verfestigungsbeiwert darf, wenn die bindige Schicht nicht unmittelbar unter der Lastfläche ansteht und eine Entwässerung nach oben oder unten oder nach beiden Richtungen gegeben ist (eindimensionale Konsolidierung), mit Hilfe des Konsolidierungsfaktors ( $c_v$ ) aus der Zeit-Setzungs-Prüfung oder mit Hilfe des mittleren Moduls der Gesamtverformung ( $E_0$ ) und des mittleren Durchlässigkeitsbeiwertes ( $k$ ) als Funktion des Zeitfaktors ( $\tau$ ) und des Bauzeitfaktors ( $\tau_T$ ) ermittelt werden.

$$\bar{S}_t = f(\tau, \tau_T) \text{ entsprechend Tafel 19} \quad (11)$$

$$\tau = \frac{E_0 k}{\gamma_w} \frac{t}{\left(\frac{h}{2}\right)^2} \approx c_v \frac{t}{\left(\frac{h}{2}\right)^2}$$

$$\tau_T = \frac{E_0 k}{\gamma_w} \frac{T}{\left(\frac{h}{2}\right)^2} \approx c_v \frac{T}{\left(\frac{h}{2}\right)^2}$$

Hierbei bedeuten:

- $t$  = Zeit (s) für die die Setzung bestimmt werden soll
- $T$  = Bauzeit in s; es darf angenommen werden, daß die Lasteintragung während der Zeit linear zunimmt
- $h$  = Schichtdicke in cm; bei einseitiger Entwässerung ist in die Formeln für  $\tau$  und  $\tau_T$  statt  $\frac{h}{2}$  die volle Schichtdicke  $h$  einzusetzen
- $k$  = Durchlässigkeitsbeiwert der konsolidierenden Schicht in cm/s
- $\gamma_w$  = Wichte des Wassers in  $\text{kp/cm}^3$
- $E_0$  = mittlerer Verformungsmodul der konsolidierenden Schicht in  $\text{kp/cm}^2$
- $c_v$  = Konsolidierungsfaktor in  $\text{cm}^2/\text{s}$

6.3.2. Liegt die Lastfläche unmittelbar auf einer im Verhältnis zu ihrer Abmessung dicken, praktisch bis zur Grenztiefe reichenden bindigen Schicht, und kann aus diesem Grunde keine eindimensionale Konsolidierung vorausgesetzt werden, darf der Verfestigungsbeiwert ( $\bar{S}_t$ ) mit  $\tau_T = 0$ ,  $z_a = 2 B$  bzw.  $4 R$  wie folgt abgeschätzt werden:

$$\bar{S}_t = f(\alpha) \text{ entsprechend Tafel 20} \quad (12)$$

$$\alpha = \frac{t}{\Delta t}$$

Für streifenförmige Lastflächen gilt:

$$\Delta t = \frac{\gamma_w}{64} \frac{B^2}{k \cdot E_0} \approx \frac{B^2}{64 c_v}$$

Für kreisförmige und quadratische Lastflächen gilt:

$$\Delta t = \frac{\gamma_w}{20} \frac{R^2}{k \cdot E_0} \approx \frac{R^2}{20 c_v}$$

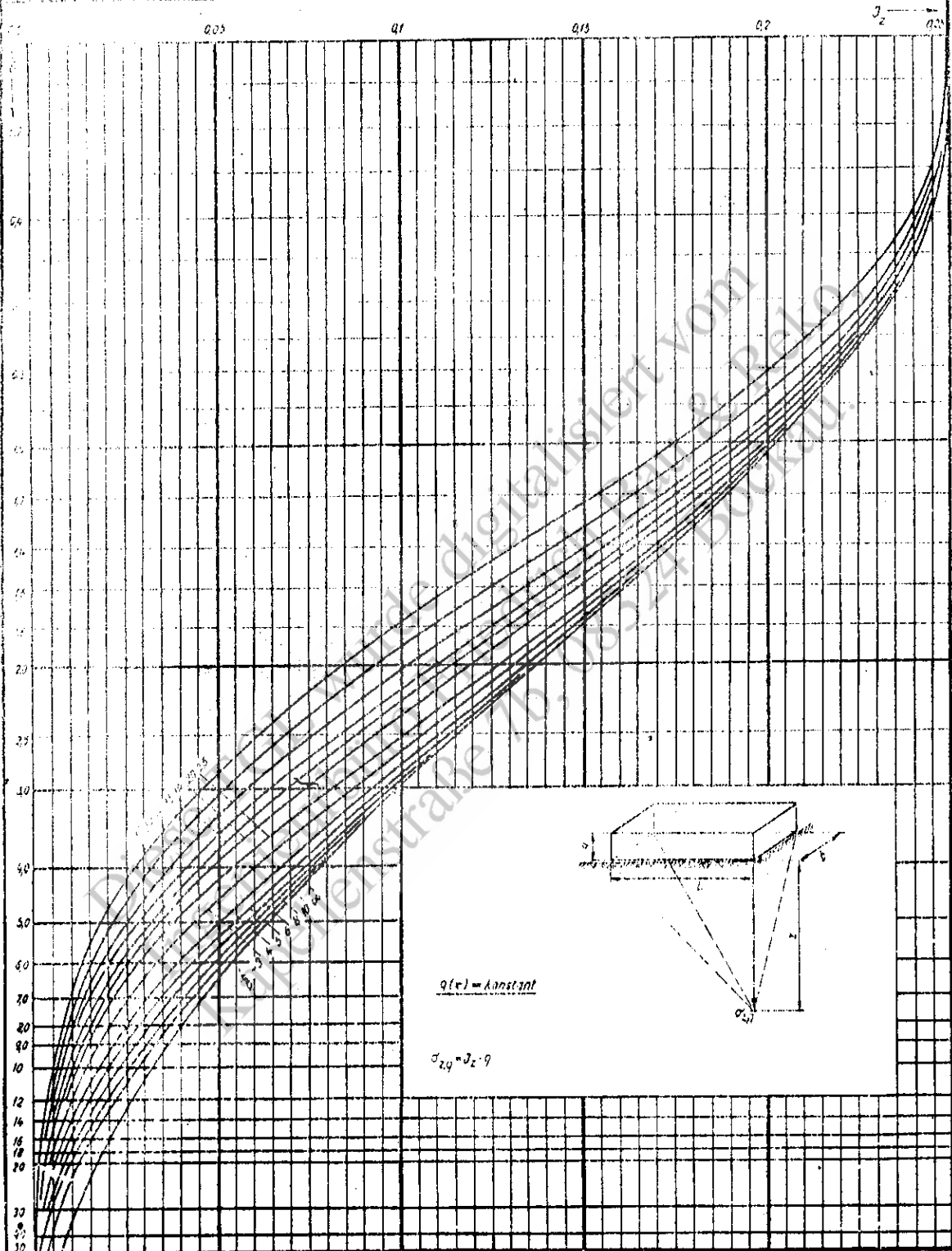
Es bedeuten:

- $k$  = mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert bis zur Grenztiefe in cm/s
- $E_0$  = mittlerer Verformungsmodul bis zur Grenztiefe in  $\text{kp/cm}^2$

## 7. Tafeln

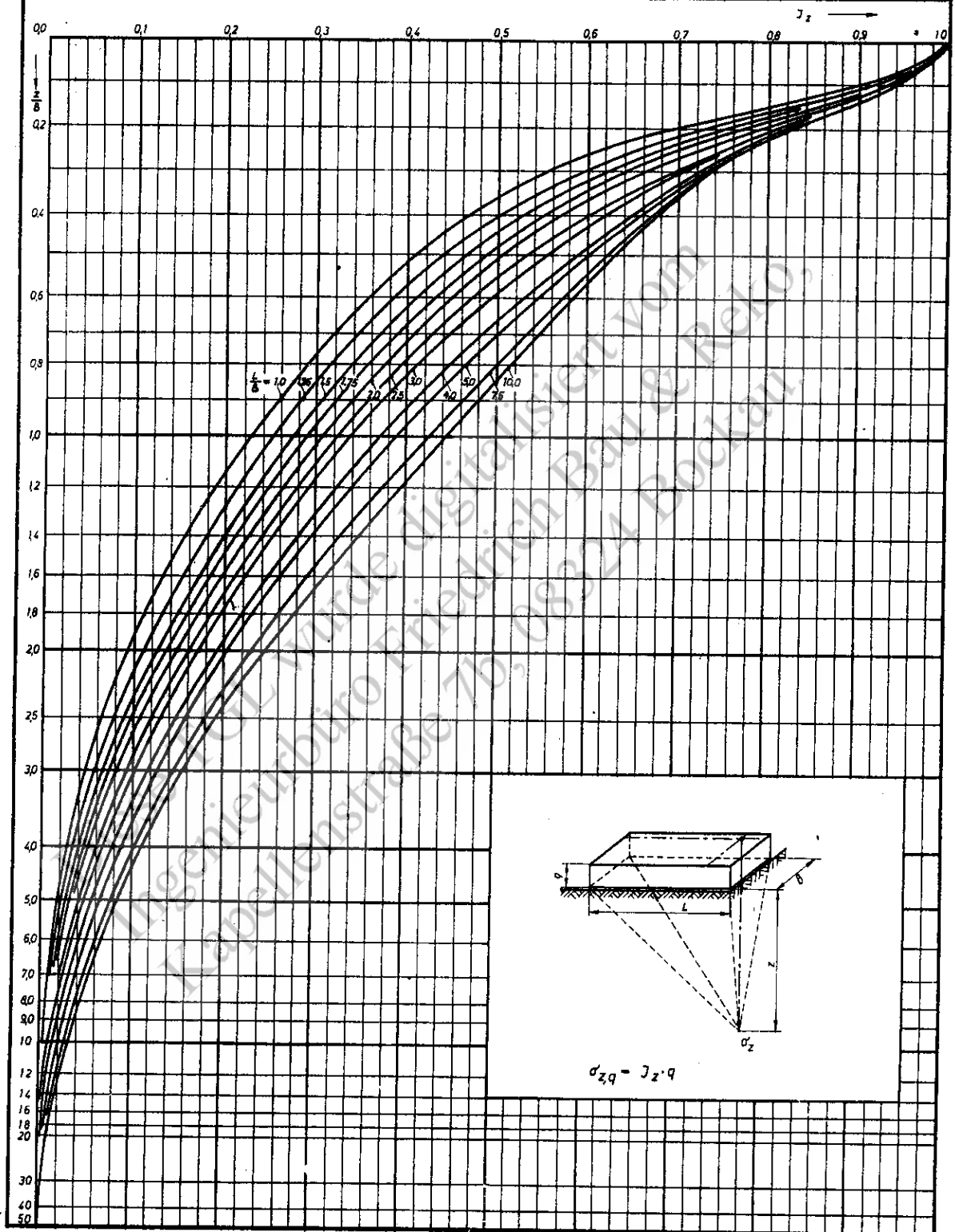
Spannungseinflußwerte der Spannungen  $\sigma_{z,q}$   
 unter dem Eckpunkt einer Rechteckfläche mit konstanter Last

Tafel  
 1



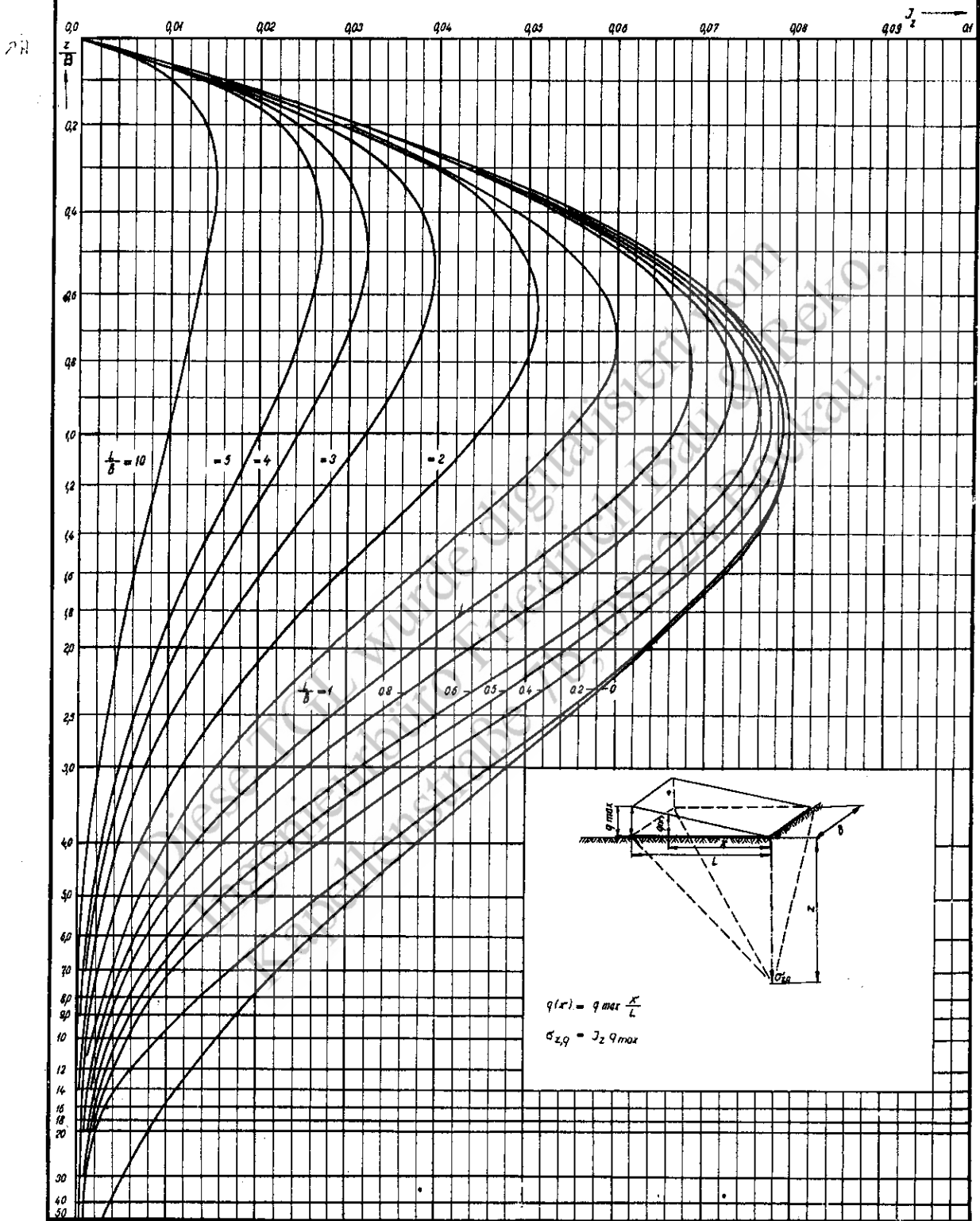
Spannungseinflusswerte der Spannungen  $\sigma_{z,q}$   
 unter dem kennzeichnenden Punkt einer Rechteckfläche mit konstanter Last

Tafel  
 2



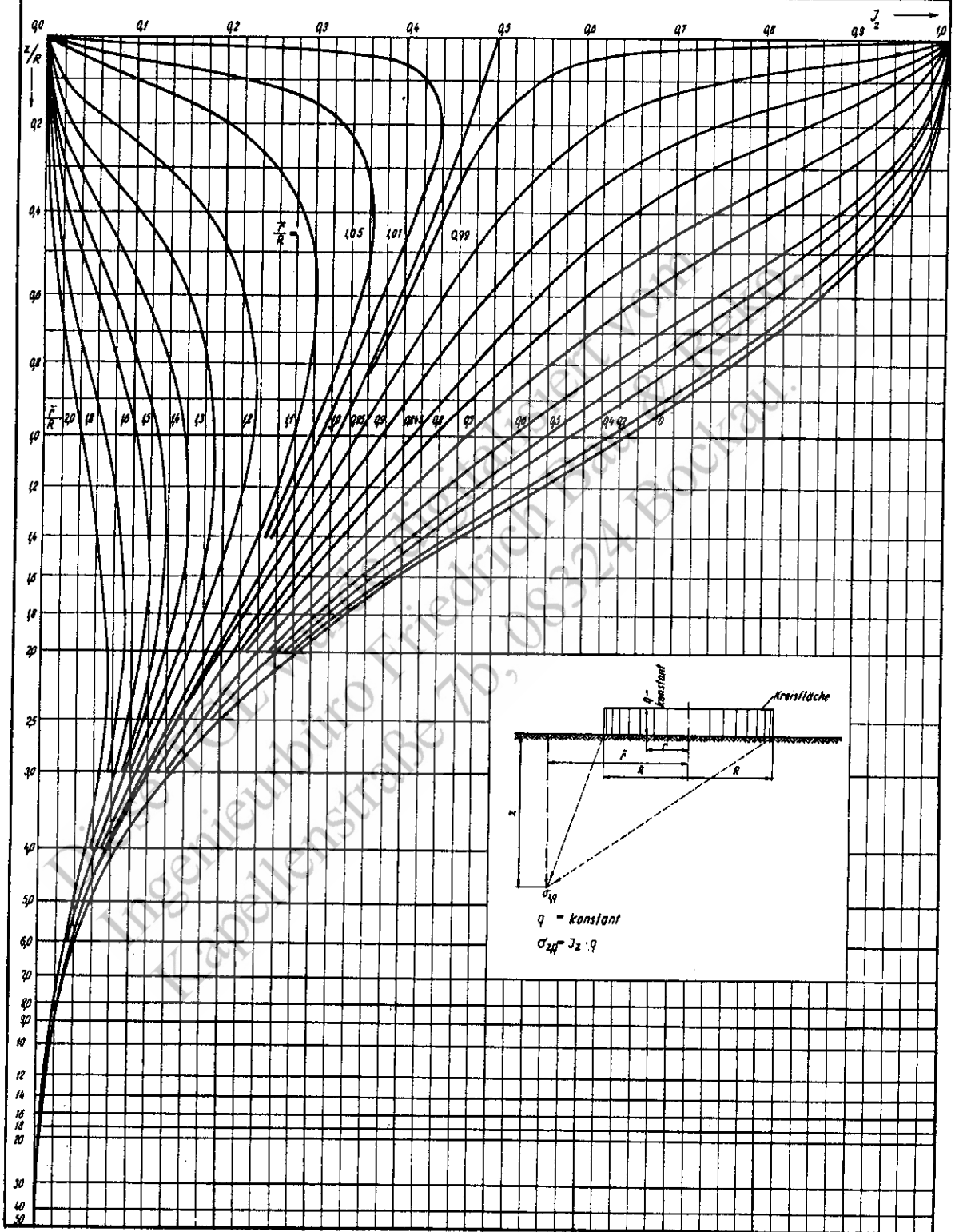
Spannungseinflußwerte der Spannungen  $\sigma_{z,q}$   
 unter dem Eckpunkt einer Rechteckfläche mit Dreieckslast

Tafel  
 3



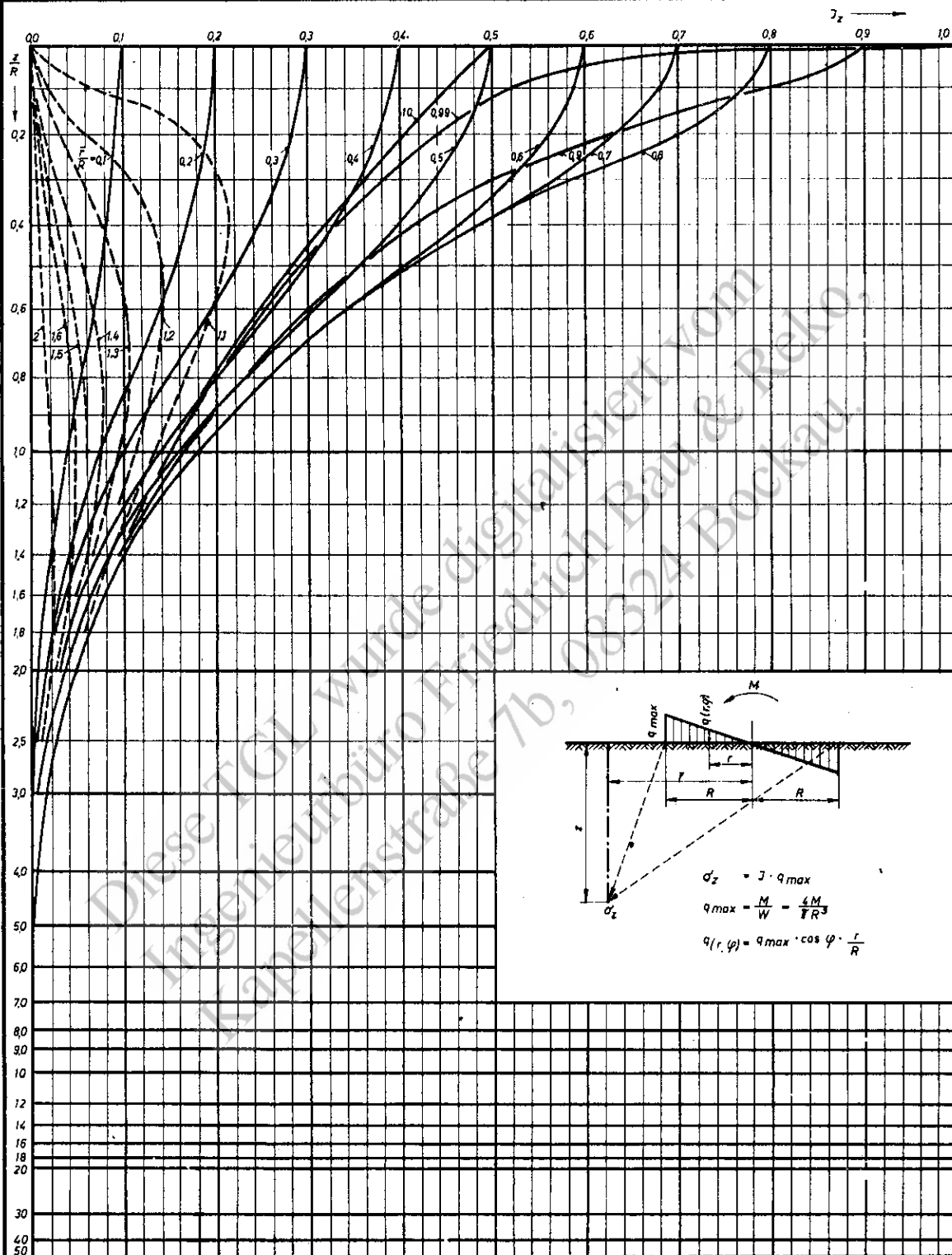
Spannungseinflusswerte der Spannungen  $\sigma_{z,q}$   
 unter einer Kreisfläche mit konstanter Last

Tafel  
 4



Spannungseinflußwerte der Spannungen  $\sigma_{z,q}$   
in der Belastungsebene einer durch ein Moment belasteten Kreisfläche

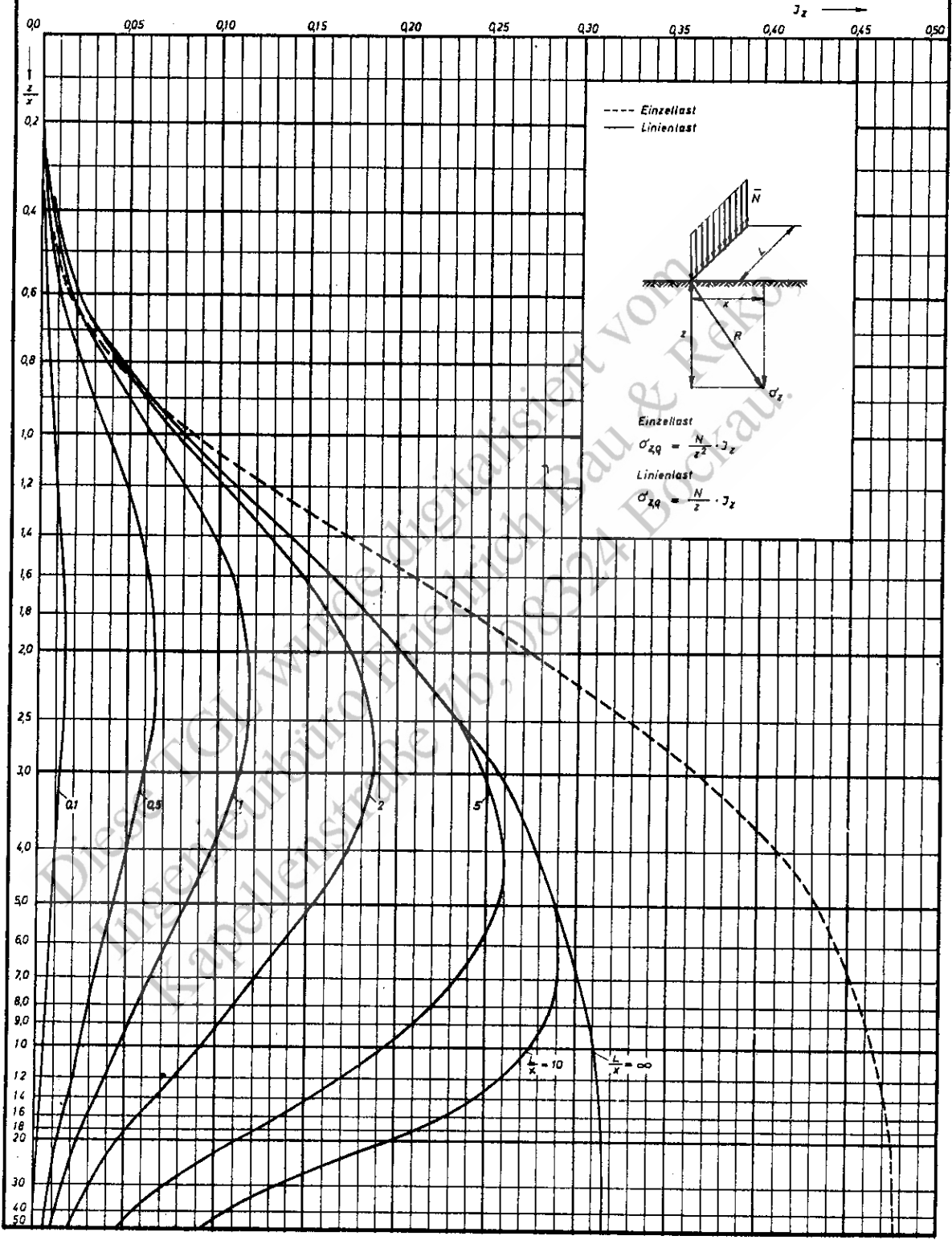
Tafel  
5





**Spannungseinflusswerte der Spannungen  $\sigma_{z,q}$**   
 bei Belastung des Halbraumes mit einer Einzel- und einer Linienlast

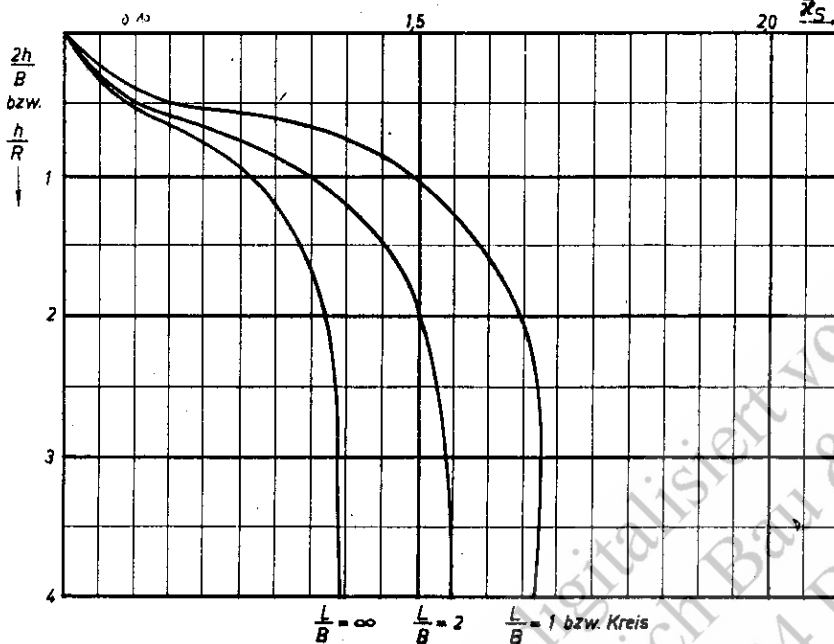
**Tafel**  
**6**



Korrekturwerte zur Erfassung der Schichtung

Tafel  
7

a) Zusammendrückbare Schicht über einer relativ unzusammendrückbaren Schicht

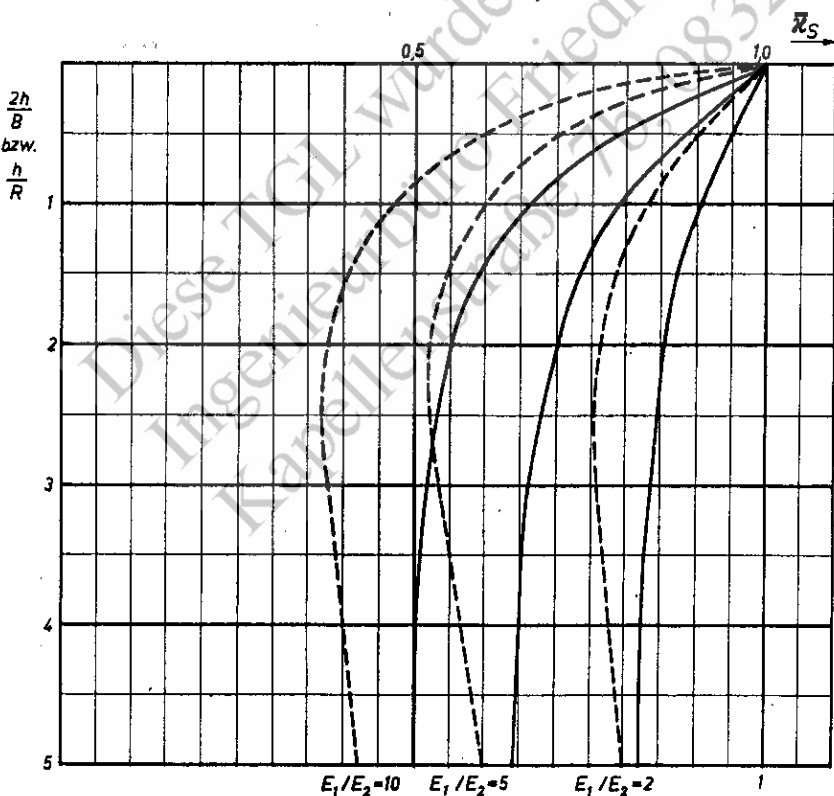


Streifen:  
 $\alpha_S = (\bar{\alpha}_S - 1) \left(\frac{z}{h}\right)^2 + 1$

Kreis:  
 $\alpha_S = (\bar{\alpha}_S - 1) \left(\frac{z}{h}\right)^3 + 1$

$\bar{\alpha}_S$  = Korrekturwert in der Schichtgrenze  
 B = Fundamentbreite  
 h = Schichtdicke

b) Relativ unzusammendrückbare Schicht über einer zusammendrückbaren Schicht



$\alpha_S = 1 - (1 - \bar{\alpha}_S) \left(\frac{z}{h}\right)^2$   
 $\alpha_S = 1 - (1 - \bar{\alpha}_S) \left(\frac{z}{h}\right)^3$

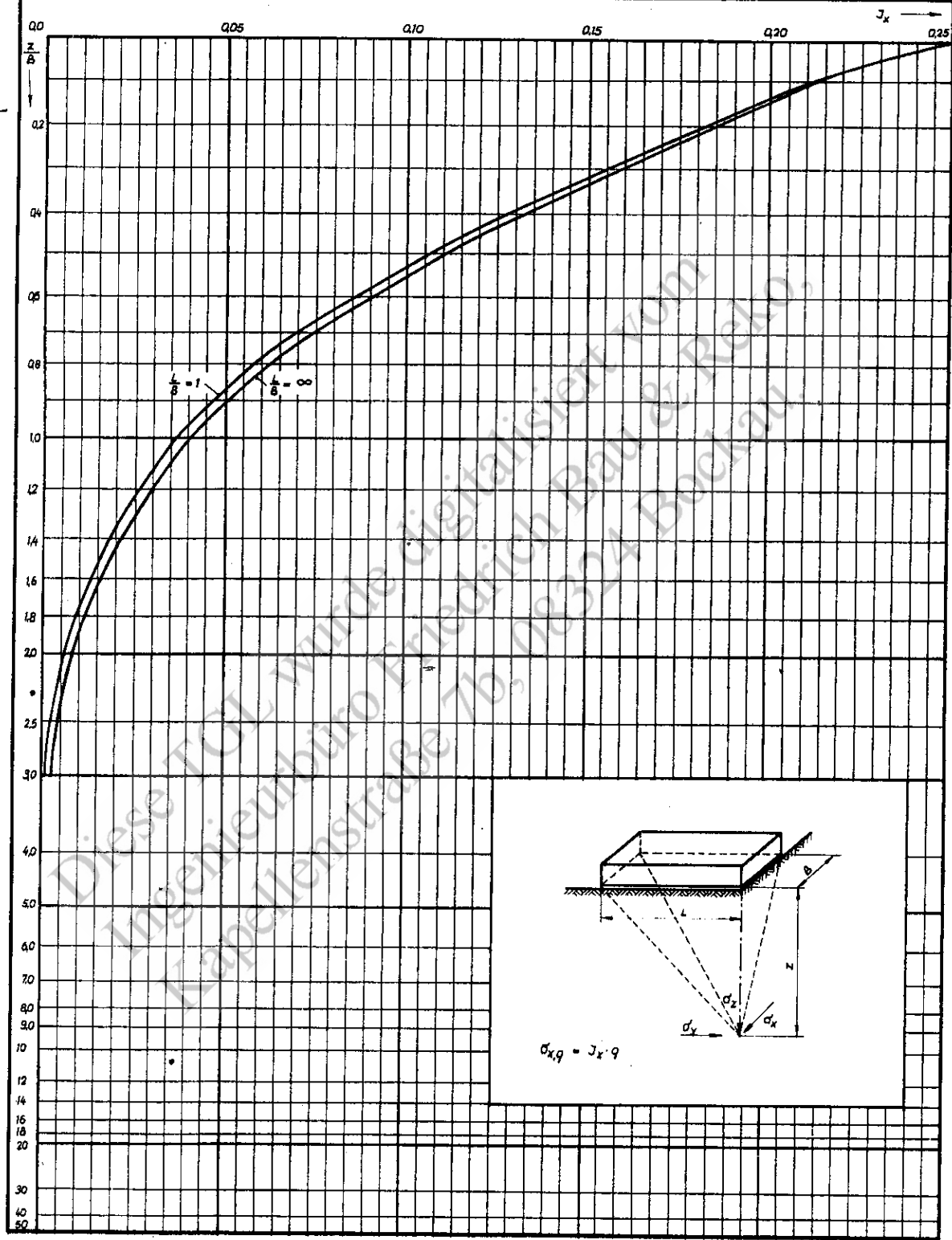
$\bar{\alpha}_S$  = Korrekturwert in der Schichtgrenze und für die zusammendrückbare Schicht

B = Fundamentbreite  
 h = Schichtdicke

— Streifen  
 - - - - - Quadrat / Kreis

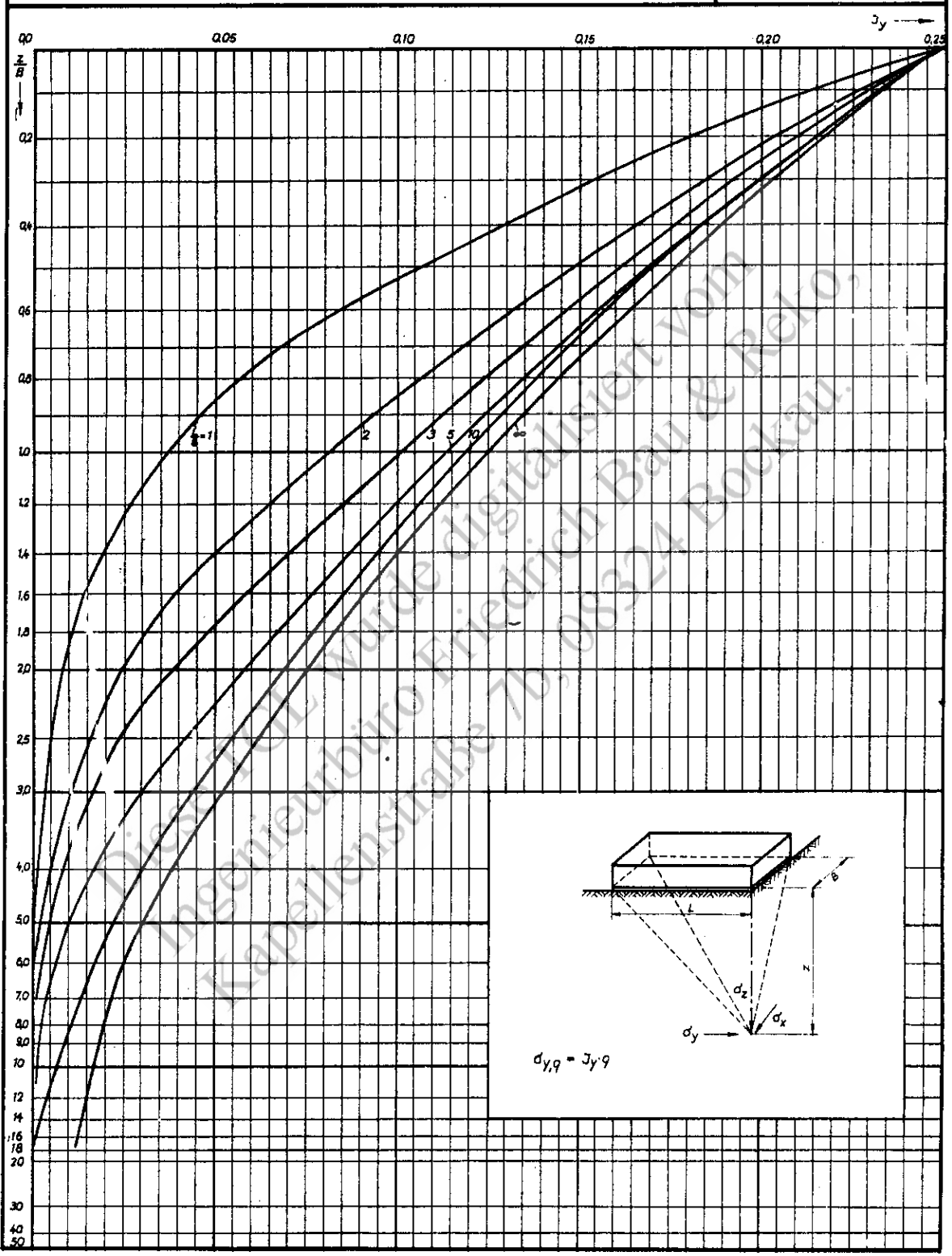
**Spannungseinflußwerte der Spannungen  $\sigma_x$**   
 unter dem Eckpunkt einer Rechteckfläche mit konstanter Last

**Tafel**  
**8**



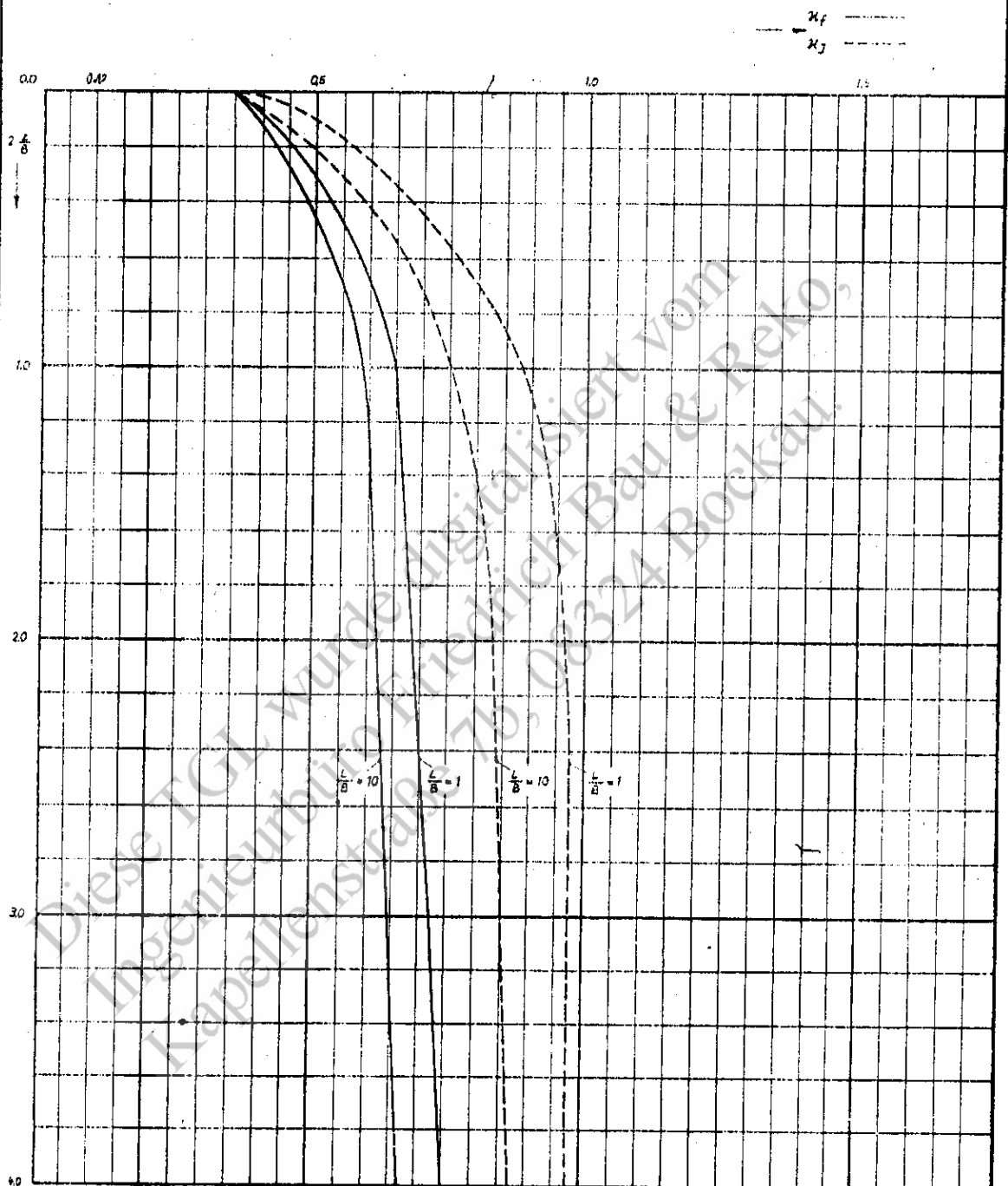
**Spannungseinflußwerte der Spannungen  $\sigma_y$**   
 unter dem Eckpunkt einer Rechteckfläche mit konstanter Last

**Tafel**  
**9**



Korrekturwerte zur Erfassung des räumlichen <sup>(x)</sup> Spannungszustandes bei der Setzungsberechnung

Tafel  
10



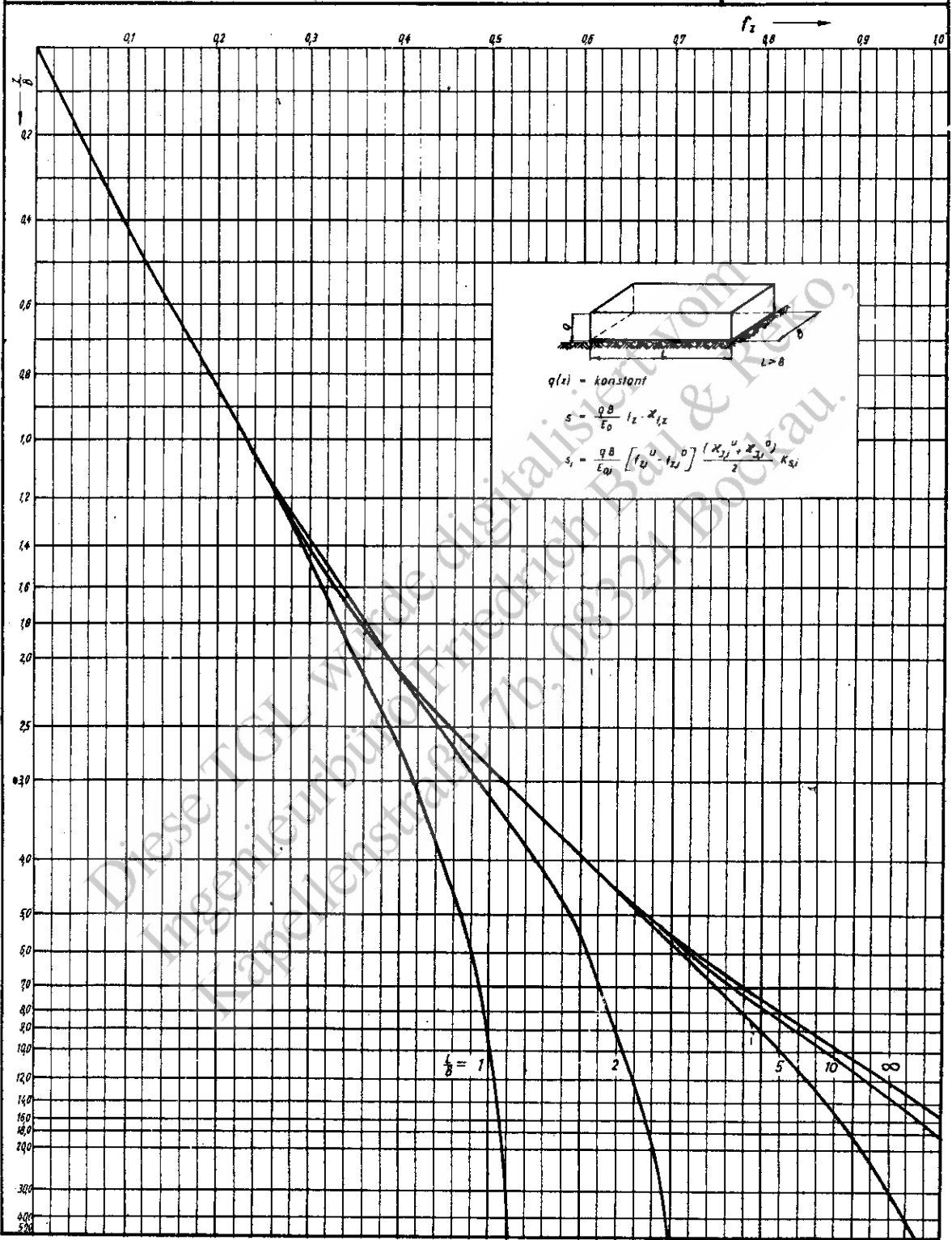
(x) gilt nur für die mittlere Setzung I

# Setzungseinflußwerte

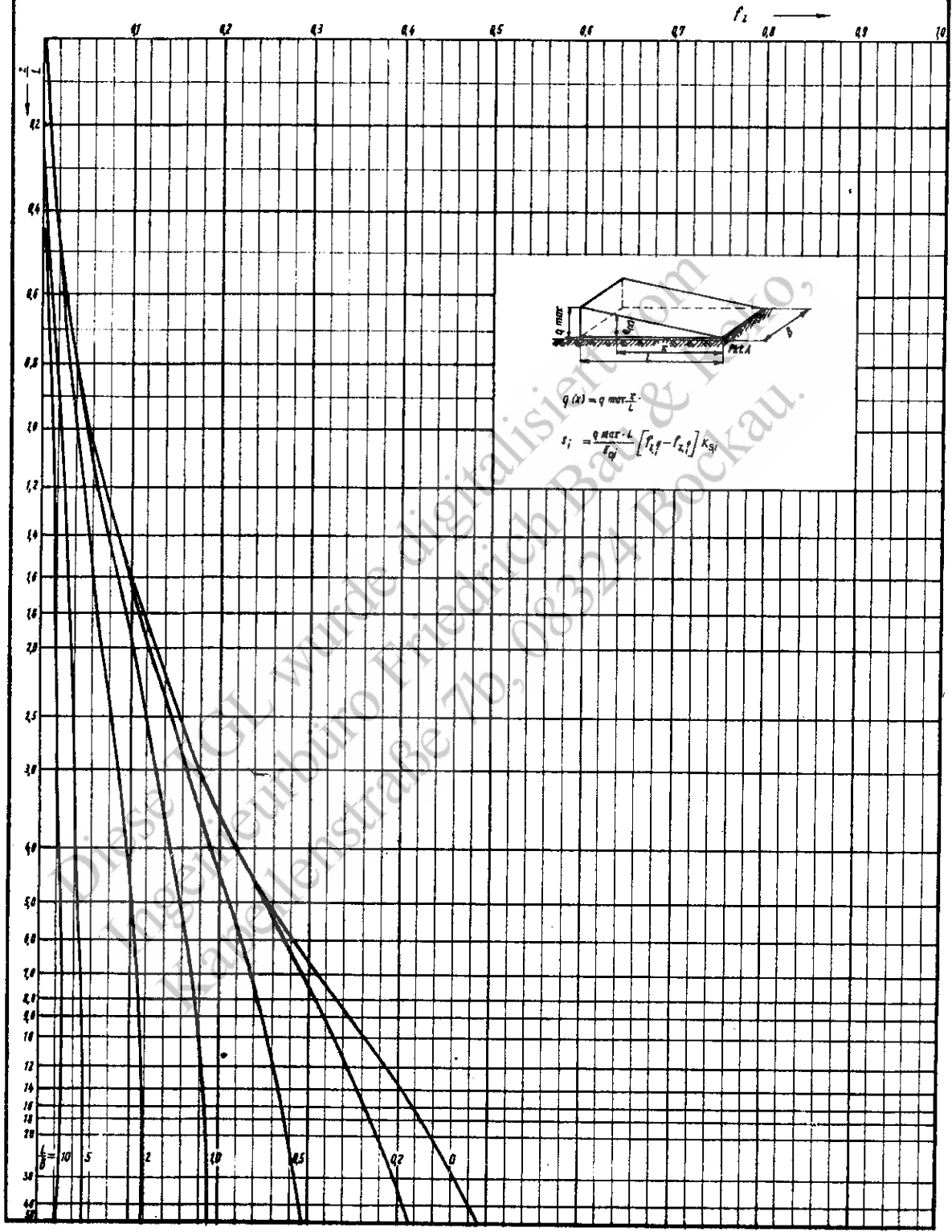
für den Eckpunkt von Rechteckflächen mit konstanter Last  
 $E_{0,j} = \text{konstant}$

Tafel

11

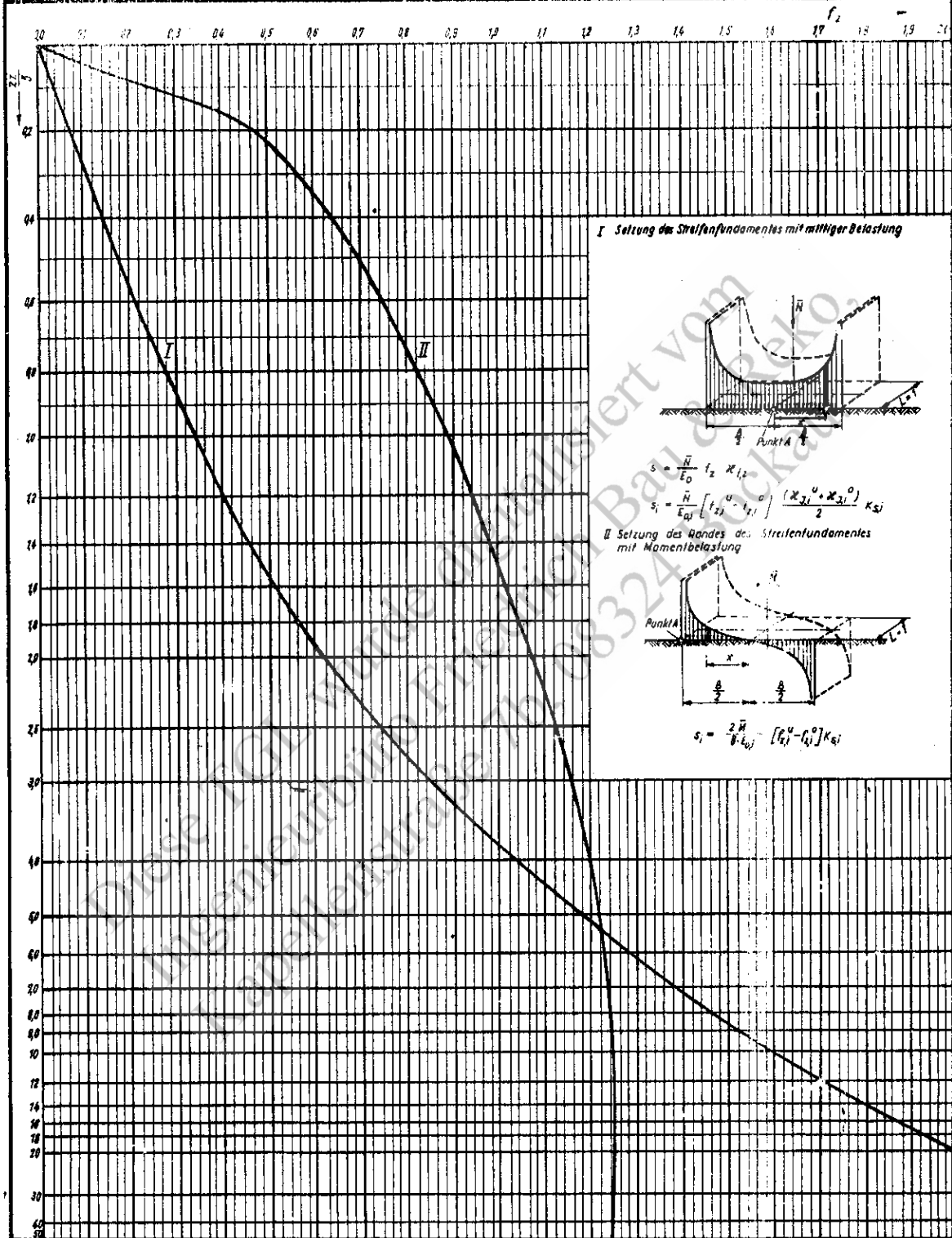


|   |  |
|---|--|
| <h2 style="margin: 0;">Setzungseinflußwerte</h2> <p style="margin: 0;">für den Eckpunkt von biegsamen Rechteckflächen mit Dreieckslast<br/><math>E_{0j}</math> = konstant</p> | <h2 style="margin: 0;">Tafel</h2> <h1 style="margin: 0;">12</h1> |
|---|--|

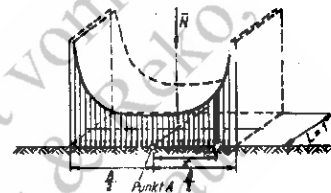


Setzungseinflußwerte  
für starre Streifenfundamente  
 $E_{0j} = \text{konstant}$

Tafel  
72



I Setzung des Streifenfundamentes mit mittiger Belastung



$$s_1 = \frac{\bar{H}}{E_0} f_2 K_{1j}$$

$$s_2 = \frac{\bar{H}}{E_{0j}} \left[ f_{2j}^u - f_{2j}^o \right] \left( \frac{K_{2j}^u + K_{2j}^o}{2} \right) K_{2j}$$

II Setzung des Randes des Streifenfundamentes mit Momentenbelastung



$$s_1 = \frac{2\bar{H}}{8E_{0j}} \left[ f_{2j}^u - f_{2j}^o \right] K_{2j}$$

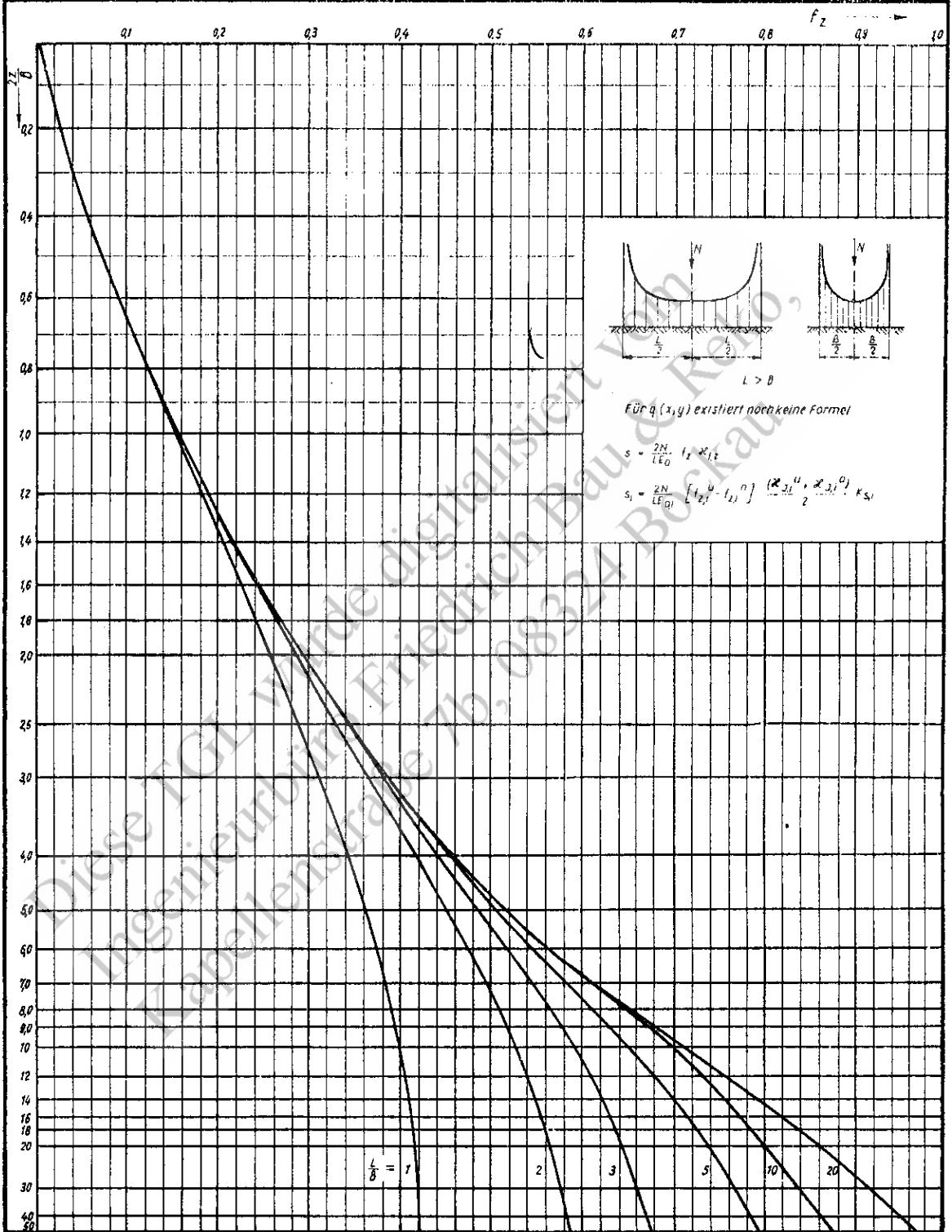


# Setzungseinflusswerte

für starre Rechteckfundamente mit mittlerer Belastung  
 $E_{0j} = \text{konstant}$

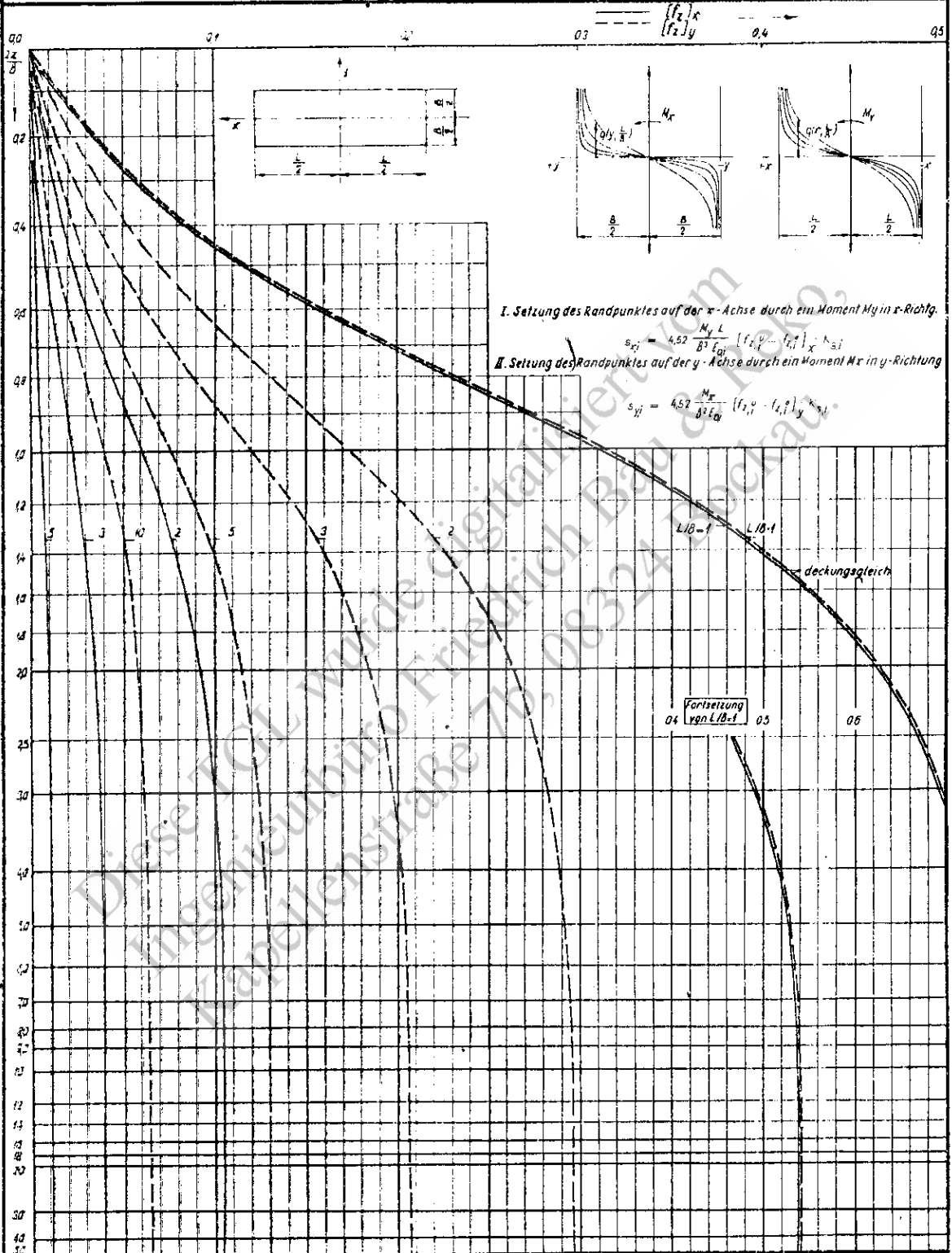
Tafel

14



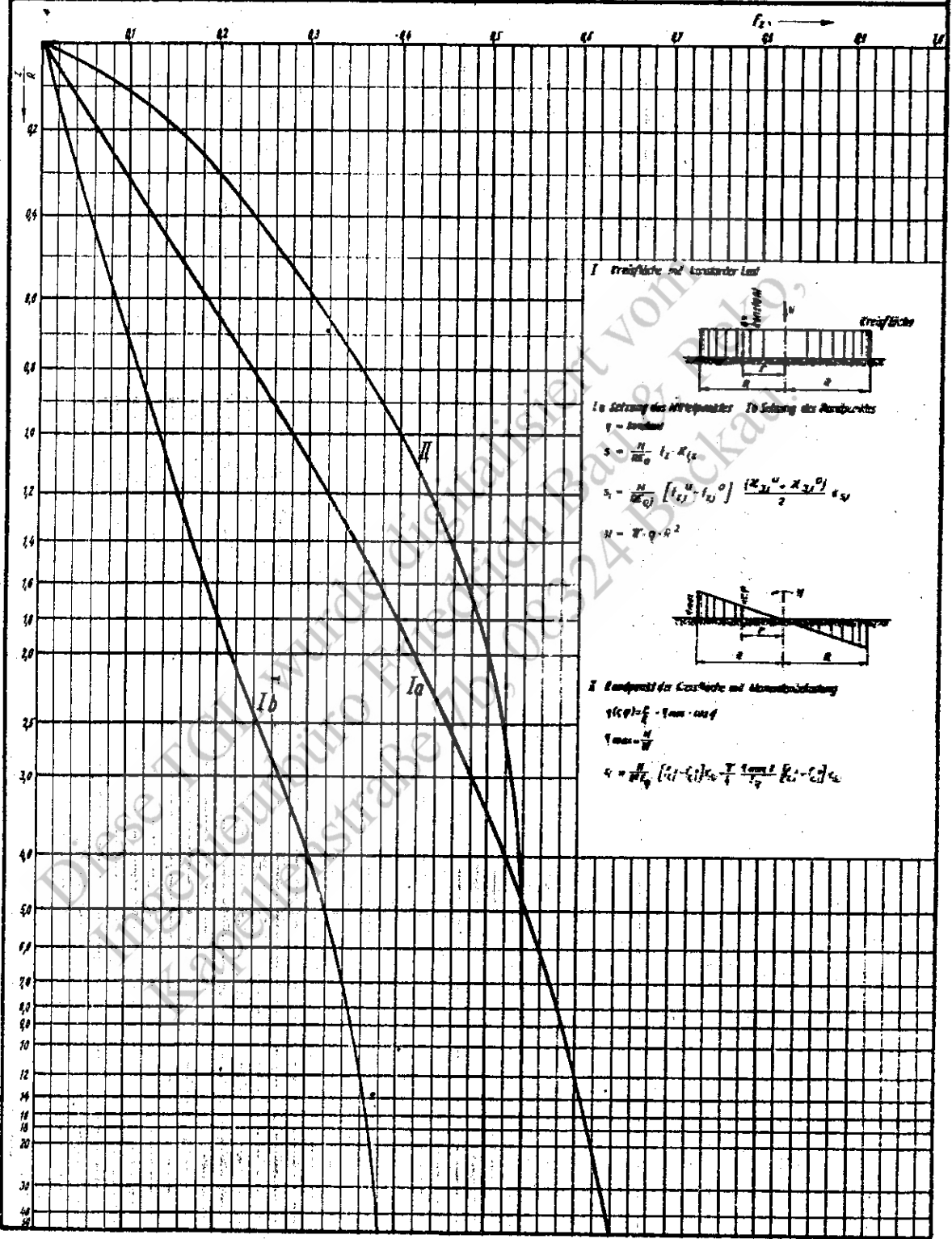
**Setzungseinflusswerte**  
 für starre Rechteckfundamente mit Momentenbelastung  
 $E_{0j} = \text{konstant}$

**Tafel**  
**15**



**Setzungseinflusswerte**  
für biegsame Kreisflächen  
 $E_{qj} = \text{konstant}$

**Tafel**  
**16**



I Kreisfläche mit konstanter Last

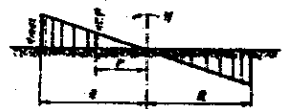


Ia Lösung des Mittelpunktes Ib Lösung des Randpunktes  
 $q = \text{konstant}$

$$s = \frac{N}{\pi E_0} \cdot I_2 \cdot K(\lambda)$$

$$s = \frac{N}{\pi E_0} \left[ (I_2^u - I_2^0) \cdot \frac{(K_2^u - K_2^0)}{2} \right] \cdot \lambda$$

$$N = \pi \cdot q \cdot r^2$$



II Randpunkt der Kreisfläche mit Momentenlast

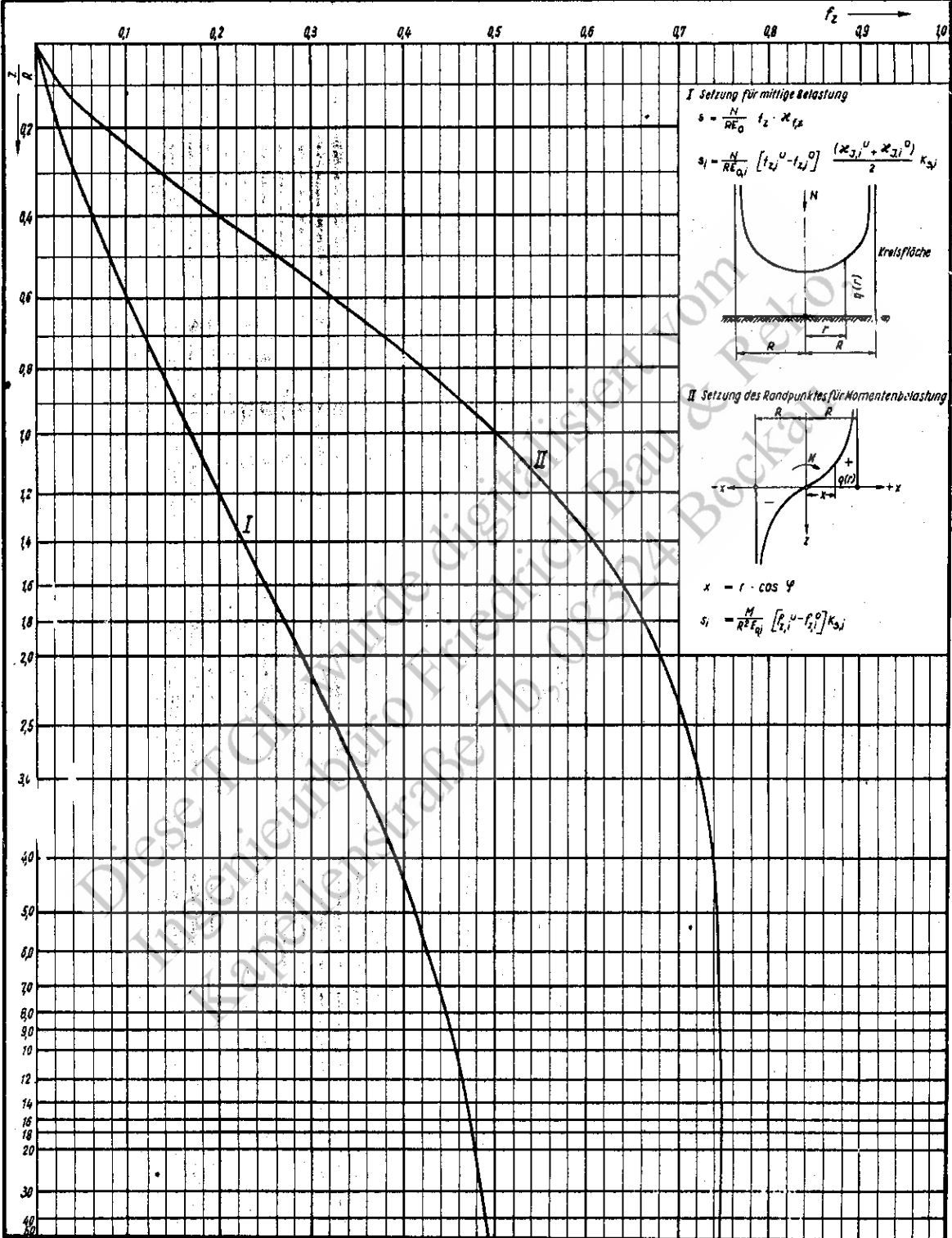
$$s(r) = \frac{M}{\pi E_0} \cdot \gamma_{\text{max}} \cdot \alpha \cdot f$$

$$\gamma_{\text{max}} = \frac{M}{I}$$

$$s = \frac{M}{\pi E_0} \cdot \left[ (I_1^u - I_1^0) \cdot \frac{1}{r} \right] \cdot \frac{1}{r} \cdot K_1(\lambda)$$

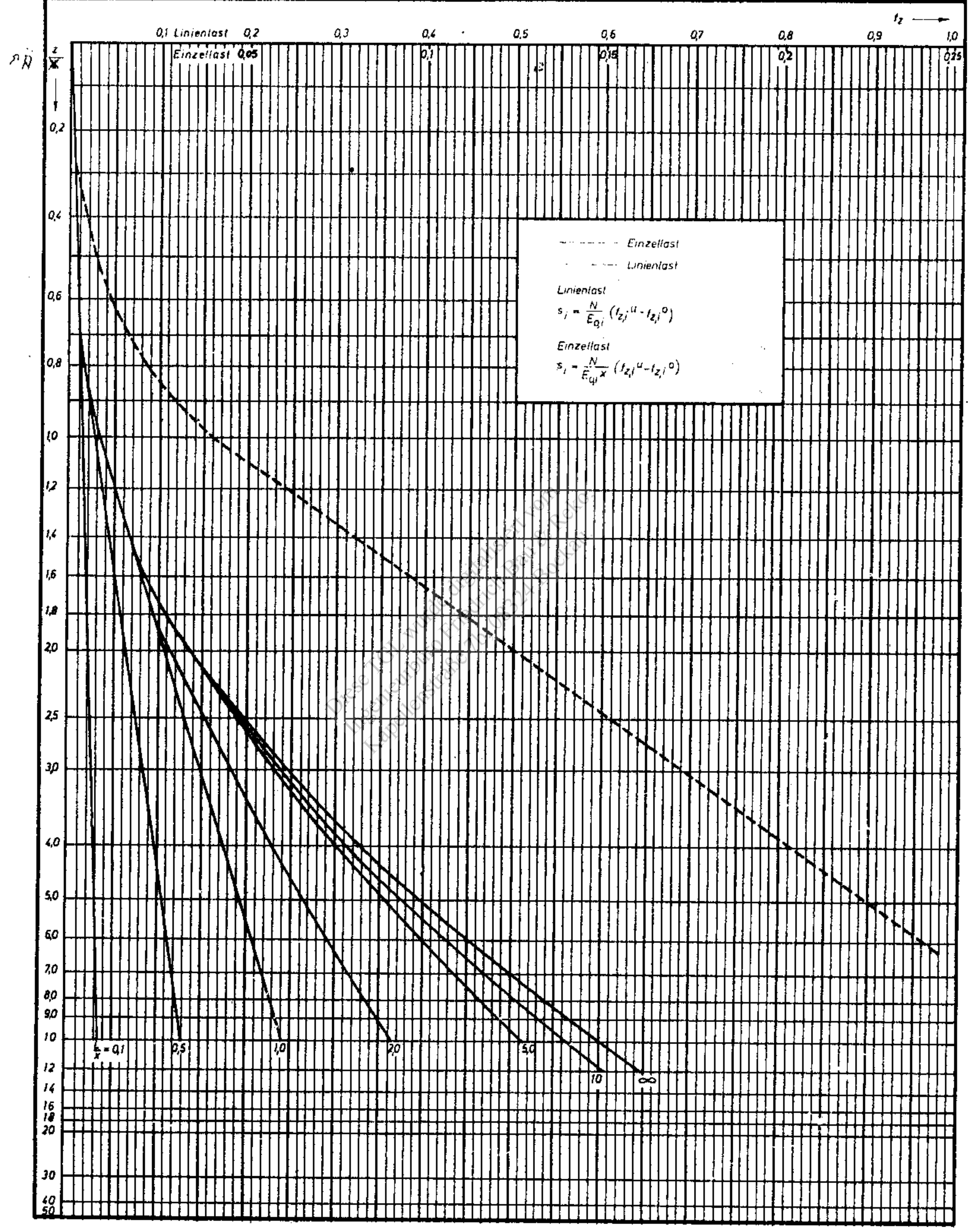
**Setzungseinflusswerte**  
für starre Kreisfundamente  
 $E_{0j} = \text{konstant}$

**Tafel**  
**17**



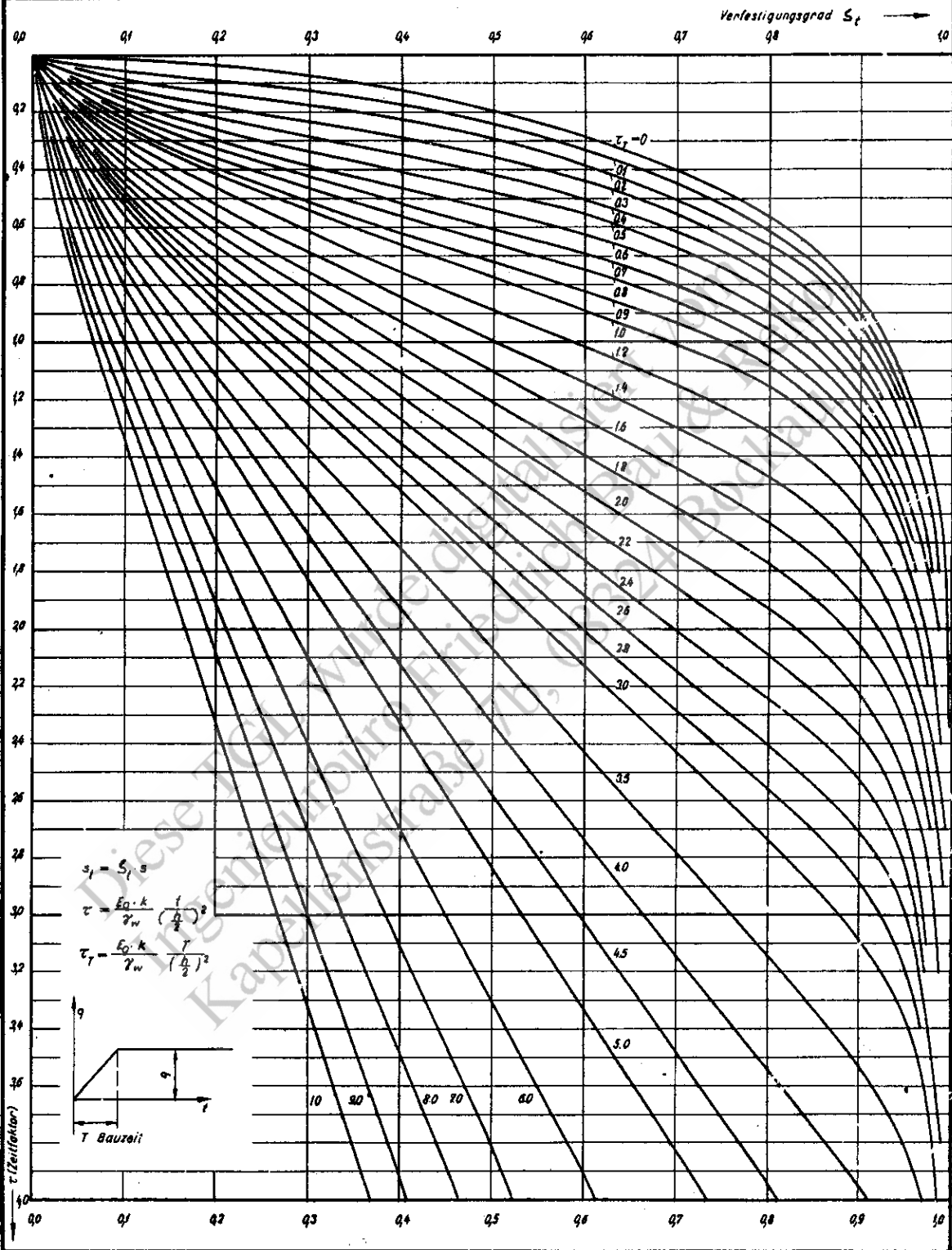
**Setzungseinflußwerte**  
 für eine Linienlast und eine Einzellast  
 $E_{0j} = \text{konstant}$

**Tafel**  
**18**



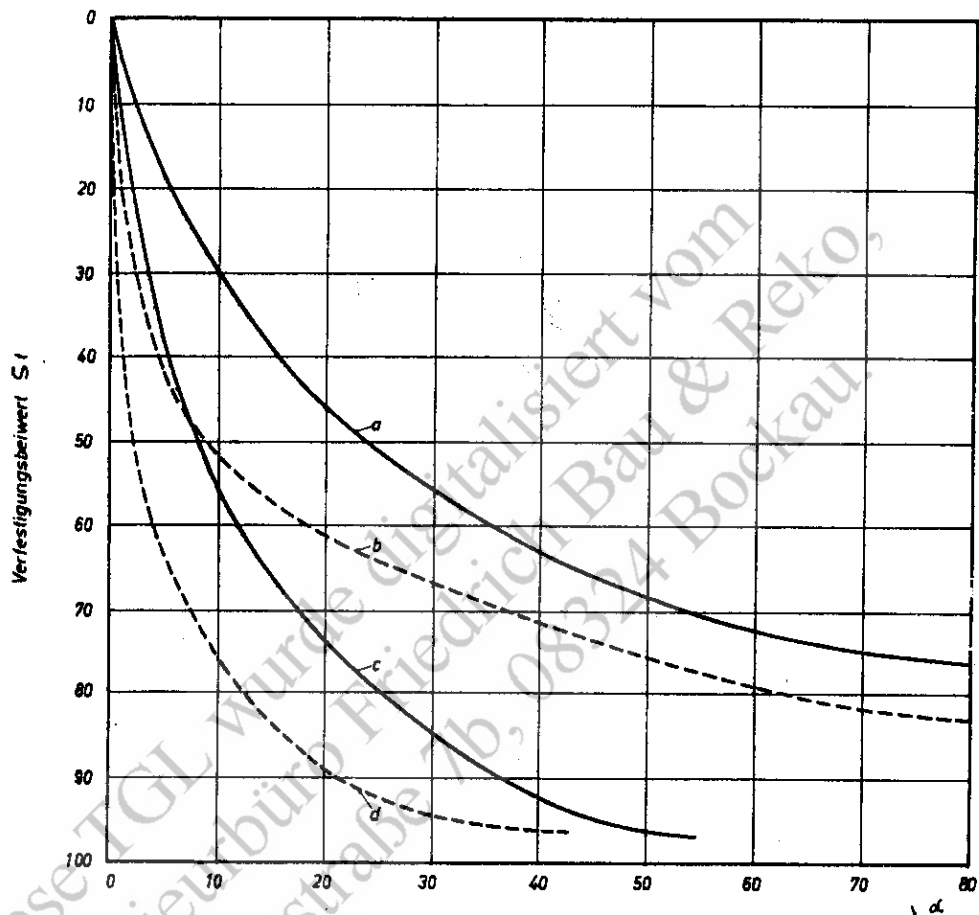
Verfestigungsbeiwert für die zeitlichen Setzungen  
bei eindimensionaler Konsolidierung

Tafel  
19



# Verfestigungsbeiwert für die zeitlichen Setzungen bei räumlicher Konsolidierung

## Tafel 20



a = wasserundurchlässige streifenförmige  
Lastfläche

b = wasserdurchlässige streifenförmige  
Lastfläche

c = wasserundurchlässige kreisförmige  
Lastfläche

d = wasserdurchlässige kreisförmige  
Lastfläche

streifenförmige  
Lastfläche

$$\Delta t = \frac{T_w}{64} \cdot \frac{B^2}{kE_0}$$

$$l = \alpha \Delta t$$

kreisförmige  
Lastfläche

$$\Delta t = \frac{T_w}{20} \cdot \frac{R^2}{kE_0}$$

## Hinweise

Entstanden unter Berücksichtigung des Beschlusses der Ständigen Kommission Bauwesen im RGW vom Mai 1967 über "Gründungen von Bauwerken, Flächengründungen von Bauwerken der Industrie und Landwirtschaft sowie für Wohn- und Gesellschaftsbauten, Grundlagen." Der Beschluß des RGW enthält Grundsätze, so daß alle Einzelheiten der Berechnungsverfahren im vorliegenden Standard festzulegen waren.

|   |  |
|---|--|
| Baugrunduntersuchungen; Allgemeine Grundsätze                                       | siehe TGL 11 458 Bl. 1   |
| -; Auswertung der baugrundmechanischen Untersuchung                                 | siehe TGL 11 458 Bl. 2   |
| Baugrundmechanik; Formelzeichen   | siehe TGL 11 459   |
| -; Prüfungen an Lockergesteinsproben im Laboratorium, Bestimmung des Wassergehaltes | siehe TGL 11 462 Bl. 2   |
| -;- , Bestimmung der Konsistenzgrenzen  | siehe TGL 11 462 Bl. 3   |
| -;- , Bestimmung der Reindichte   | siehe TGL 11 462 Bl. 5   |
| -;- , Bestimmung der Rohdichte  | siehe TGL 11 462 Bl. 6   |
| -;- , Bestimmung der Zusammendrückbarkeit   | siehe TGL 11 462 Bl. 10  |
| -;- , Bestimmung der Durchlässigkeit  | siehe TGL 11 462 Bl. 11  |
| Bauwerksgründungen; Brücken im Verkehrsbau  | siehe TGL 11 463 Bl. 2   |
| Erdstatische Berechnungsverfahren; Tragkraft von Flächenfundamenten                 | siehe TGL 11 464 Bl. 2   |
| Bauwerksgründungen; Grundsätze für die Projektierung, Hoch- und Industriebauten     | siehe Weisung der Staatlichen Bauaufsicht des MfB zu TGL 11 463 Bl. 1 Entwurf 9/64, veröffentlicht in Mitteilungen des VEB Typenprojektierung der DBA Heft 15/1964 |
| Erläuterungen zu TGL 11 464 Bl. 1   | siehe Schriftenreihe der Bauforschung, Reihe Technik und Organisation, Bauakademie der DDR, Bauinformation, Berlin 1973  |

Diese TGL wurde digitalisiert vom  
 Ingenieurbüro Friedrich Bau & Reha  
 Kapellenstraße 7b, 08324 Malschwitz



|   |  |  |
|---|--|--|
|  | <b>Erdstatische<br/>Berechnungsverfahren<br/>Setzungen</b> | <b>TGL</b><br><b>11464/01</b><br>Gruppe 200 00 |
|---|--|--|

Umfang 1 Seite

Verantwortlich/bestätigt: 29. 12. 1984, VEB Spezialbaukombinat Wasserbau, Weimar

Verbindlich ab 1.12.1985

In TGL 11 464/01 Ausg. 10.72 wurden die Seiten 2, 7, 14, 18, 29, 32 geändert.

Seite 2, Abschnitt 2.2. erhält folgende Fassung:

Zulässige Setzungen, Setzungsdifferenzen, Durchbiegungen und Verdrehungen sind in Abhängigkeit von den Konstruktionen und Nutzungsbedingungen des Bauwerkes festzulegen.

Seite 2, Abschnitt 3.1.2., 1. Satz erhält folgende Fassung:

Für jede Schicht ist bis zur Grenztiefe ( $z_a$ ) nach Abschnitt 5.1.3. mit den Mittelwerten der mechanischen oder Klassifikationskennwerte zu rechnen.

Seite 2, Abschnitt 3.3.1. erhält folgende Fassung:

Die durch die vorgesehene Gründungskonstruktion auftretenden setzungserzeugenden<sup>1</sup> Normlasten sind anzusetzen. Lastfälle, die zeitlich voneinander abweichen, sind getrennt auszuweisen.

Seite 7, Abschnitt 5.1.3. erhält folgende Fassung:

Die Setzungen sind bis zu einer Grenztiefe ( $z_a$ ) zu ermitteln. Die nach den folgenden Kriterien jeweils geringste Tiefe ( $z_a$ ) ist maßgebend:

$z_a = z$ , wo eine Grenze zwischen zusammendrückbarem und im Vergleich dazu unzusammendrückbarem Baugrund vorliegt. Wenn der relativ unzusammendrückbare Baugrund in einer Tiefe die gleich oder größer als die halbe Fundamentbreite ist, ansteht, darf als Orientierungswert ein Verhältnis der Verformungsmoduln von  $\leq 1:10$  angenommen werden;

$z_a = z$ , wo das Verhältnis  $\sigma_{z,q}/\sigma_{z,\gamma} = 0,20$  unter Berücksichtigung des Auftriebes erreicht wird;

$z_a =$  zweifache Fundamentbreite bei sich nicht beeinflussenden Einzelfundamenten oder Plattengründungen.

Bei sehr weichen oder breiigen oder organischen Schichten ist die gesamte Schichtdicke zu berücksichtigen, falls diese tiefer als  $z_a$  reicht. Sind unterhalb von  $z_a$  bindige Baugrundschichten mit  $I_C \leq 0,25$  oder organogene oder bindige mineralische Baugrundschichten mit organischen Beimengungen vorhanden, gilt ihre untere Schichtgrenze als Grenztiefe  $z_a$ . Beträgt der Verformungsmodul dieser Schichten  $E_0 > 5 \text{ MN/m}^2$ , darf die Grenztiefe  $z_a$  dort angenommen werden,

wo  $\sigma_{z,q} = 0,1 \sigma_{z,\gamma}$  ist.

Seite 14, Tafel 3:

Die Ordinate ist  $z/B$  zu schreiben.

Seite 18, Tafel 7a:

Die zweite Formel von oben ist wie folgt zu schreiben:  $x_S = (\bar{x}_S - 1) (z/h)^3 + 1$

Seite 18, Tafel 7b:

Die Formel ist wie folgt zu schreiben:  $x_S = 1 - (1 - \bar{x}_S) (z/h)^2$

Seite 29, Tafel 18:

Die Ordinate ist mit  $z/x$  zu bezeichnen.

Seite 32, Abschnitt Hinweise:

zu streichen: Baugrunduntersuchungen; Auswertung der baugrundmechanischen Untersuchung siehe TGL 11 458/02

Bauwerksgründungen; Brücken im Verkehrsbau siehe TGL 11 463/02

aufzunehmen: Bauwerksgründungen; Flächengründungen siehe TGL 11 463/03

<sup>1</sup> siehe TGL 11 463/03 und Erläuterungen in "Standardisierung im Bauwesen", Heft 170.