



TECHNISCHE PRAXIS

Tabellen

für die
rasche und sichere Berechnung von
Platten, Balken und Plattenbalken
aus Eisenbeton

von
Oberbaurat Karl Teischinger.



F. WILLSCH

DRUCKEREI- UND VERLAGS-AKTIENGESELLSCHAFT
vorm. R. v. WALDHEIM, JOS. EBERLE & Co., WIEN.

Technische Praxis.

Eine Sammlung von

Hand- und Hilfsbüchern

aus allen Zweigen des technischen Wissens

die — verfaßt von hervorragenden, in der Praxis stehenden Autoren — vornehmlich den Bedürfnissen des Praktikers Rechnung tragen und folglich in gedrängter Form, ohne überflüssige theoretische Erörterungen je ein besonderes, abgegrenztes Thema behandeln. Leichtfaßliche, dabei aber dem neuesten Stande der Wissenschaft entsprechende Darstellung, im Vereine mit guter und reichlicher Illustrierung werden die Bändchen dieser Sammlung sowohl dem Berufstechniker, als auch dem auf verwandten Gebieten tätigen Nichtfachmanne bald zu verlässlichen und bequemen Handbüchern machen, deren sie sich stets gerne und mit Vorteil bedienen.

Handliches Format, gute Druckausstattung, dauerhafter Einband und mäßiger Preis.

ooo

Bisher erschienene Bände:

I. „Das autogene Schweißen und Schneiden mit Sauerstoff.“

Von Ingenieur **Felix Kagerer** Mit 56 Illustrationen, 4 Einschalt-

Inspektor der k. k. österr. Staatsbahnen. bildern und 20 Tabellen.

Preis K 4.— = Mk. 3.50.

Das Werk ist ein **willkommenes Handbuch** für alle Interessenten der Metallbearbeitung, für solche, die berufen sind, belehrend zu wirken sowie für alle jene, welche sich über diese neueste, originelle Methode, Metalle zu schweißen und zu schneiden, zu unterrichten wünschen. („Österr. Wochenschrift für den öffentl. Baudienst“, Heft 49/1909.)

II. „Die Grundzüge des modernen Krankenhausbaues.“

Von Architekt **Max Setz**

k. k. Oberin **Biblioteka Politechniki Krakowskiej** eilung für die Wiener

Mit 12 areren Tabellen.

Das ur Einführung in das
Sondergebiet bietet dem Architekten
sowohl als einen Anhalt, wie in
einem Krank tlichen Anforderungen



100000296954

und dem Betriebe dienenden Vorkehrungen praktisch einzuordnen sind, und wie auch dem Neubau ästhetischer Wert zu verleihen ist. („Gesundheits-Ingenieur“, Nr. 30 1910).

III. „Moderne Werkzeugmaschinen.“

Von Ingenieur Felix Kagerer

Inspektor der k. k. österr. Staatsbahnen.

Mit 127 Textfiguren und 16 Tabellen. Preis K 4.— = Mk. 3.50.

In dem Buche sind die Erfahrungen einer Praxis niedergelegt. Es führt hauptsächlich die Haupttypen der modernen Werkzeugmaschinen vor Augen und veranschaulicht dabei die Leistungen derselben gegenüber den veralteten Maschinen, um Anlaß zu geben, in ausgedehntem Maße mit den althergebrachten Modellen zu brechen. Für jeden Fachmann und Praktiker ist dieses Buch von **großem Werte** und das **Studium desselben zu empfehlen**. („Maschinen- und Metallindustrie-Zeitung“, Nr. 15/1910.)

IV. „Taschenlexikon technischer Notizen“

aus den Gebieten des **Wasserleitungs-** und **Wasserbaues**, der **Kanalisation** und **Gesundheitstechnik**, mit zugehörigen Motoren, Apparaten etc.

Herausgegeben von Oberingenieur Rudolf Müller.

Mit 97 Textfiguren und zahlreichen Tabellen. Preis K 4.— = Mk. 3.50.

Der Verfasser veröffentlicht in diesem Buche Notizen, die er seit vielen Jahren aus verschiedenen technischen Zeitschriften und Büchern, soweit sie ihm wichtig erschienen, gemacht und zumeist auch mit Quellenangabe versehen hat. Die Notizen beziehen sich teils auf allgemein technische Zweige, hauptsächlich aber auf Wasserversorgung, Kanalisation und die damit enger oder weiter zusammenhängenden gesundheitstechnischen Neuheiten, neueren Berechnungen (Holzbohrer, etc.). Dabei hat der Verfasser auch seine eigenen Abhandlungen über Neuerungen verschiedener Art auszugsweise in die Sammlung mit aufgenommen, ebenso manches, was von ihm bis jetzt noch nicht allgemein veröffentlicht wurde.

Der ganze Stoff ist alphabetisch nach Schwarten geordnet, deshalb leicht zu benutzen. Auch ein Namensverzeichnis ist beigelegt.

Wir empfehlen namentlich allen, die sich mit den erwähnten Sondergebieten der Technik beschäftigen, das Buch in ihre Handbibliothek aufzunehmen, da sie ohne Zweifel die Notizen darin finden. („Gesundheits-Ingenieur“, Nr. 29/1910.)

V. „Das Konservieren der Baumaterialien sowie der alten und neuen Bauwerke und Monumente.“

Von Architekt F. W. Fröde

emer. Dombauleiter etc.

Mit 108 Illustrationen.

Preis K 7.— = Mk. 6.—.

Das in der Überschrift genannte Werk des durch seine verschiedenen, in technischen Fachzeitschriften veröffentlichten Aufsätze bekannten Verfassers entspricht einem seit langem gefühlten Bedürfnis. Hat doch bisher ein **übersichtliches** und **erschöpfendes Werk** gefehlt, das sich mit diesem wichtigen Spezialfache der Baukunst befaßt, denn die in einigen technischen Werken verstreuten knappen Notizen sind für die Praxis zumeist unzulänglich. Es ist daher ein großes Verdienst des Autors, diese Materie **erstmalig in Buchform erschöpfend** behandelt zu haben. In dem Werke finden sich **alle Zweige der Instandsetzung und Instandhaltung von Bauwerken** in ausführlicher, fachkundiger Weise erläutert, wobei sowohl die namhaftesten älteren als auch die neuesten Forschungen und Erfahrungen berücksichtigt wurden. Das Werk ist nicht nur ein **praktischer und zuverlässiger Ratgeber** für alle an dem Baufache beruflich interessierten

Kreise, wie **Ingenieure, Architekten, Bau- und Maurermeister, Baugesellschaften und Bauunternehmer, Steinmetz- und Zimmermeister** und alle anderen Baugewerbetreibenden, sondern auch für alle **Besitzer oder Verwalter** von Baulichkeiten aller Art, wie **Schlösser, Burgen, Paläste, Villen, Wohn- und Zinshäuser, Fabriken** sowie die **Hof-, Staats- und städtischen Bauämter**, denen in erster Linie die Erhaltung öffentlicher Bauten und die verantwortungsvolle Denkmalpflege obliegt. Das Werkchen bildet den V. Band der Sammlung „**Technische Praxis**“, welche wir der Beachtung bestens empfehlen. („Wiener Bauindustrie-Zeitung“, Nr. 11/1910.)

VI. Ratgeber für die ökonomische Erzeugung und Verwertung elektrischer Energie

zu industriellen, gewerblichen und häuslichen Zwecken.

Von Ingenieur **Adolf Prasch**.

I. Teil. Mit 108 Illustrationen. Preis K **4.50** = Mk. **3.80**.

Von den vielen Erzeugern und Verbrauchern elektrischer Energie können erfahrungsgemäß nur wenige über die Zweckmäßigkeit und Ökonomie bestehender oder neuzuschaffender elektrischer Einrichtungen urteilen, selbst wenn sie auf anderen Gebieten über weitreichende Kenntnisse verfügen. Es muß aber doch jeder Konsument elektrischen Stromes ein großes Interesse daran haben, über all die Umstände, die einen **rationellen, d. i. sicheren und billigen Betrieb** gewährleisten, unterrichtet zu sein, um sich über mitunter fragwürdige Ratschläge, reklamemäßig abgefaßte Prospekte etc. seine eigene Meinung bilden zu können.

Diesem Zwecke als **Hilfsmittel** zu dienen, ist die Aufgabe dieses „Ratgebers“, der die **Erzeugung der elektrischen Energie** und das **Wirken der elektrischen Kräfte** in kurzen Umrissen ausreichend erklärt; auch die Grundlagen werden auseinandergesetzt, deren Beachtung bei **elektrischen Anlagen** und ihrem Betriebe das günstigste Ergebnis verbürgt.

Der „Ratgeber“ dient aber auch vortrefflich dazu, sich ein Bild des **Umfanges und der Betriebskosten** einer geplanten Neuanlage zu verschaffen, die durch Einführung oder Umgestaltung elektrischen Betriebes erreichbaren Vorteile zu überblicken, sowie über die in einem Betriebe möglichen **Störungen und die Mittel zu deren Abhilfe** aufzuklären.

Dadurch wird der „Ratgeber“ für alle Kreise, ob sie in kleinem oder großem Maßstabe elektrischen Strom erzeugen oder verbrauchen, zu einem **unentbehrlichen Handbuche**, schon aus dem Grunde, weil die richtige Anwendung der gegebenen Ratschläge ohne Aufwand von Mühe häufig zu **bedeutenden Ersparnissen an Betriebskosten** führen wird.

Daß das Werk dem Zweck, für den es geschaffen, vollauf entsprechen wird, gewährleistet der Name des Verfassers, der durch viele Veröffentlichungen in Zeitschriften und selbständigen Werken als hervorragender Fachmann bekannt und geschätzt ist. Die Schreibweise ist durchaus leicht verständlich; zahlreiche Figuren tragen ein weiteres zu raschem Erfassen bei.

Der vorliegende erste Teil des „Ratgebers“ vermittelt nicht nur die **allgemeinen Vorkenntnisse** u. führt die wichtigsten **Antriebsmaschinen** für die **Elektrogeneratoren** vor, er beschreibt auch die für den Betrieb notwendigen **Einrichtungen zur Erzeugung, Weiterleitung und Nutzbarmachung der elektrischen Energie**; der in Kürze erscheinende zweite Teil wird ausschließlich **praktische Fragen** erörtern und nicht minder wertvoll sein.

ooo



Die Sammlung wird fortgesetzt.



Jeder Band der Sammlung „Technische Praxis“ ist einzeln käuflich.

Technische Praxis.

Bd 8

Tabellen

für die

rasche und sichere Berechnung von
Platten, Balken und Plattenbalken aus
Eisenbeton

nebst Beispielen über alle möglichen
Aufgaben.

Von

Oberbaurat Karl Teischinger,

behördl. aut. Bauingenieur.

Mit 7 Figuren im Texte



Wien.

Druckerei- und Verlags-Aktiengesellschaft
vorm. R. v. Waldheim, Jos. Eberle & Co.

1911.

XX
654



I 25170

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung
□□ von der Verlagshandlung vorbehalten. □□

Akc. Nr. 5193/51



Vorwort.

Die vorliegenden Tabellen ermöglichen die rasche und sichere Berechnung ebener Platten, Balken und Plattenbalken aus Eisenbeton und sind in gleicher Weise sowohl für die erste Berechnung einer derartigen Konstruktion wie auch für die Überprüfung solcher Berechnungen geeignet.

Die Grenzen der Bewehrung (Armierung), innerhalb deren die Berechnungen der Tabellen liegen, sind so weite, daß sie alle praktisch möglichen Fälle einschließen, anderseits sind aber wieder die Rechnungsintervalle so kleine, daß nur in besonderen, selteneren Fällen eine Interpolation nötig sein wird.

Weitere Hilfsmittel, um die Vorteile der Tabellen voll auszunützen, sind: eine Potenztabelle und für einige Aufgaben noch der Rechenschieber.

Die Tabellen sind für eine Inanspruchnahme des Eisens von $\sigma_{1e} = 1000 \text{ kg/cm}^2$ und für das Verhältnis des Elastizitätskoeffizienten des Eisens zu jenem des Betons $n = 15$ berechnet. Es wird aber im Abschnitte III und IV gezeigt, daß die Tabellen mit gleichem Vorteile für andere Inanspruchnahmen σ_e und beliebige n benützt werden können.

Ein weiterer Vorteil, den die Tabellen bieten, ist der, daß sie den Einfluß eines jeden einzelnen Rechnungsfaktors auf die übrigen erkennen lassen, was für die ersten Rechnungsannahmen von großer Wichtigkeit ist.

Im Abschnitte IV ist auch noch gezeigt, in welcher Weise die Tabellen bei doppelter Bewehrung zu benützen sind.

Ein derartiges Hülsbuch soll nun einerseits in allen möglichen Fällen der Praxis mit Vorteil verwendbar — anderseits aber in seiner Handhabung so einfach und klar sein, daß es, auch ohne Kenntnis seines ganzen Inhaltes, sofort benützt werden kann.

Aus diesen Gründen wurde der Gebrauch der Tabellen für alle praktisch nützlichen Aufgaben an zahlreichen Beispielen gezeigt und sind diese ganz unabhängig voneinander durchgerechnet worden, was zwar manche Wiederholungen bedingte, aber ein — durch sonst notwendige Hinweise auf früheres — lästiges und zeitraubendes Nachschlagen ausschließt.

Die Richtigkeit der Rechnungsergebnisse in den Tabellen wurde mehrfach kontrolliert.

Der textliche Teil überschreitet den Rahmen solcher Tabellenwerke wesentlich, ist jedoch durch die Absicht, daß dieses Werk ein in sich abgeschlossenes Ganzes bilde, bedingt worden.

Im Abschnitte I sind die den Berechnungen zugrunde liegenden Formeln abgeleitet. Hiedurch entfällt ein Nachschlagen in anderen Werken und können die Tabellenangaben jederzeit geprüft werden.

Abschnitt II enthält praktische Winke, die für den im Betonbaufache noch weniger Erfahrenen erwünscht sein dürften.

Abschnitt III behandelt sozusagen die Theorie der Tabellen, indem hierin allgemein nachgewiesen wird, daß die Tabellenresultate für alle beliebigen Querschnitte und unter den willkürlichsten Annahmen bei entsprechender und einfacher Transformation Geltung haben.

Bezüglich des Umfanges des Abschnittes IV ist die Begründung oben gegeben und wäre nur noch zu bemerken, daß die beiden Tabellen dieses Abschnittes, die für jede beliebige Aufgabenstellung durchgeführten Beispiele angeben.

Endlich wird im Anhange auch die Berechnung der Schubspannungen gezeigt.

Es ist also der theoretischen als auch praktischen Behandlung des Gegenstandes volle Rechnung getragen worden.



Inhaltsverzeichnis.

| | Seite |
|---|-----------|
| Vorwort | III |
| I. Abschnitt. Ableitung der Formeln für die Berechnung der Balken, Platten und Plattenbalken | I |
| <i>A.</i> Formeln für Berechnung von Balken und Platten | I |
| <i>a</i>) Einfache Bewehrung | I |
| <i>b</i>) Doppelte Bewehrung | 3 |
| <i>B.</i> Formeln für die Berechnung der Plattenbalken | 4 |
| <i>α</i>) Näherungsverfahren | 4 |
| <i>a</i>) Einfache Bewehrung | 4 |
| <i>b</i>) Doppelte Bewehrung | 5 |
| <i>β</i>) Genaueres Verfahren | 7 |
| <i>a</i>) Einfache Bewehrung | 8 |
| <i>b</i>) Doppelte Bewehrung | 8 |
| II. Abschnitt. Bemerkungen über die Rechnungsgrößen | 10 |
| III. Abschnitt. Erläuterung der Tabellen | 18 |
| Tabelle <i>A</i> | 18 |
| Tabelle <i>B</i> | 22 |
| IV. Abschnitt. Beispiele für die Anwendung der Tabellen | 26 |
| I. Tabelle <i>A</i> | 26 |
| <i>a</i>) Einfache Bewehrung | 26 |
| <i>b</i>) Doppelte Bewehrung | 48 |
| II. Tabelle <i>B</i> | 54 |
| <i>a</i>) Einfache Bewehrung | 54 |
| <i>b</i>) Doppelte Bewehrung | 86 |
| Anhang. Berechnung der Schubbewehrung | 92 |
| Tabelle <i>A</i> | 104 |
| Tabelle <i>B</i> | 112 |



Bedeutung der Buchstaben.

- F_e . cm^2 . Querschnitte des Eisens der Zugbewehrung für einen Betonquerschnitt von der theoretischen Höhe h und Breite b in cm .
- F_e^o und F_e^u cm^2 . Die Eisenquerschnitte der Druck- bzw. Zugbewehrung bei doppelter Bewehrung für denselben Betonquerschnitt $= b h$. cm^2 .
- f_{1e} cm^2 . Eisenquerschnitt der Zugarmierung für den Betonquerschnitt $h = 100$ cm , $b = 1$ cm , auch gleich dem Eisenquerschnitte in Prozenten des Betonquerschnittes.
- M kg/cm . Das auf einen Betonquerschnitt $= b h$ cm^2 wirkende Biegemoment der äußeren Kräfte.
- M_1 kg/cm . Das auf den Betonquerschnitt $b = 1$ und $h = 100$ cm wirkende Biegemoment der äußeren Kräfte.
- x cm . Abstand der neutralen Achse von der äußersten gedrückten Faser des Betonquerschnittes b . h .
- x_1 cm . Desgleichen bezüglich des Betonquerschnittes $b = 1$, $h = 100$.
- σ_b kg/cm^2 . Druckspannung in der äußersten Betonfaser des theoretischen Querschnittes b . h .
- $\sigma_1 b$ kg/cm^2 . Druckspannung in der äußersten Betonfaser des theoretischen Querschnittes $b = 1$, $h = 100$.
- σ_e kg/cm^2 . Zugspannung im Schwerpunkte der Zugarmierung des Querschnittes b . h .
- σ_{1e} kg/cm^2 . Zugspannung im Schwerpunkte der Zugarmierung des Querschnittes $b = 1$, $h = 100$.

h *cm.* Theoretische Höhe eines Balken-, Platten- oder Plattenbalkenquerschnittes.

b *cm.* Breite eines Balken-, Platten- oder Plattenbalkenquerschnittes.

d *cm.* Stärke der Platte eines Plattenbalkens von der theoretischen Höhe h .

d_1 *cm.* Stärke der Platte eines Plattenbalkens von der theoretischen Höhe 100 *cm.*

E_e . Elastizitätsmodul des Eisens.

E_b . Elastizitätsmodul des Betons.

$n = \frac{E_e}{E_b}$. Eine Rechenkonstante, angenommen = 15; $n' \geq 15$.

y *cm.* Abstand des Mittelpunktes des Druckes von der neutralen Achse im Querschnitte $b h$.

y_1 *cm.* Desgleichen im Querschnitte $b = 1, h = 100$.

Q . Transversalkraft.

Q_a . Transversalkraft am Auflager.

τ *kg/cm²*. In einem Querschnitte $b h$ auftretende Schubspannung.

τ_b *kg/cm²*. Schubspannung, welche der Beton aufzunehmen vermag.





I. Abschnitt.

Ableitung der Formeln für die Berechnung der Balken, Platten und Plattenbalken.

Die Berechnung erfolgt unter der allgemein üblichen Annahme des Ebenbleibens der Querschnitte bei der Biegung, der Proportionalität der Spannungen und Längenänderungen der Fasern und unter der Voraussetzung, daß der Beton nur Druck- und Schubkräfte aufzunehmen vermag.

A. Formeln für die Berechnung der Balken und Platten.

a) Einfache Bewehrung.

Bedingungsgleichungen.

1. Bedingung: Gleichheit der Zug- und Druckspannungen im Querschnitt.

Summe der Druckspannungen $D = \frac{b x}{2} \cdot \sigma_b$

Summe der Zugspannungen $Z = F_e \cdot \sigma_e$

$$D = Z, \frac{b x}{2} \cdot \sigma_b = F_e \sigma_e \dots \dots \dots \text{I.}$$

2. Bedingung: Proportionalität der Spannungen und Längenänderungen.

$$\varepsilon_b = \frac{\sigma_b}{E_b}, \quad \varepsilon_e = \frac{\sigma_e}{E_e}, \quad \frac{E_e}{E_b} = n, \quad E_e = n \cdot E_b,$$

$$\varepsilon_b : \varepsilon_e = x : h - x = \frac{\sigma_b}{E_b} : \frac{\sigma_e}{E_e} = \sigma_b : \frac{\sigma_e}{n},$$

$$\sigma_b = \frac{\sigma_e}{n} \cdot \frac{x}{(h - x)} \dots \dots \dots \text{II.}$$

3. Bedingung: Gleichheit der Biegemomente der äußeren und inneren Kräfte.

$$M = \frac{b \cdot x}{2} \cdot \sigma_b \cdot \left(h - \frac{x}{3} \right) \dots \dots \dots \text{III}$$

$$M = F_e \cdot \sigma_e \left(h - \frac{x}{3} \right) \dots \dots \dots \text{III'}$$

$$\sigma_b = \frac{2 \cdot M}{b \cdot x \cdot \left(h - \frac{x}{3} \right)} \dots \dots \dots \text{IV}$$

$$\sigma_e = \frac{M}{F_e \left(h - \frac{x}{3} \right)} \dots \dots \dots \text{IV'}$$

Aus Gleichung I und II folgt

$$\frac{b \cdot x^2}{2} = n F_e (h - x) \dots \dots \dots \text{V}$$

und hieraus

$$x = \frac{n \cdot F_e}{b} \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot b \cdot h}{n F_e}} \right] \dots \dots \text{VI}$$

oder nach Gleichung II

$$x = \frac{n \sigma_b \cdot h}{\sigma_e + n \sigma_b} \dots \dots \dots \text{VII.}$$

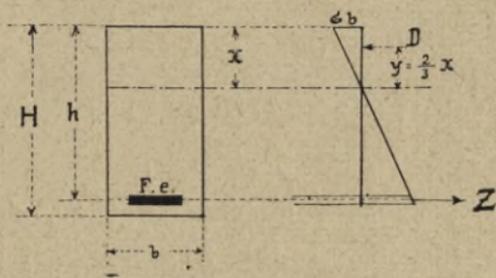


Fig. 1.

Von den sieben bei der Berechnung in Betracht kommenden Größen: M , h , b , σ_b , σ_e , F_e , x können drei unbekannt sein, sofern n gegeben ist.

b) Doppelte Bewehrung.

Analog wie früher erhält man unter denselben Bedingungen die folgenden Gleichungen:

$$\frac{b x^2}{2} + (n - 1) \cdot F_e^o \cdot (x - a') = n F_e^u \cdot (h - x) \quad \text{VIII}$$

$$x = \frac{(n - 1) \cdot F_e^o + n \cdot F_e^u}{b} + \sqrt{\left[\frac{(n - 1) F_e^o + n F_e^u}{b} \right]^2 + \frac{2 (n F_e^u h + (n - 1) F_e^o a')}{b}} \quad \text{VIII'}$$

$$\sigma_e^d = n \sigma_b \frac{(x - a')}{x} \dots \dots \dots \text{IX}$$

$$M = \left[\frac{bx}{2} \left(h - \frac{x}{3} \right) + (n-1) F_e^o \left(\frac{x-a'}{x} \right) \cdot (h-a') \right] \sigma_b \cdot X$$

$$F_e^o = \frac{n F_e^u (h-x) - \frac{bx^2}{2}}{(n-1)(x-a')} \dots \dots \dots \text{XI}$$

$$F_e^u = \frac{F_e^o (n-1)(x-a') + \frac{bx^2}{2}}{n(h-x)} \dots \dots \dots \text{XI}'$$

Ist F_e^o unbekannt, aber M gegeben, dann erhält man durch Einsetzung des Ausdruckes für F_e^o der Gleichung XI in Gleichung X für x die kubische Gleichung:

$$\left. \begin{aligned} x^3 - 3a'x^2 + \left[\frac{6 \cdot n F_e^u}{b} (h-a') + \right. \\ \left. + \frac{6M}{b\sigma_b} \right] x - \frac{6n F_e^u (h-a') h}{2} \end{aligned} \right\} = \dots \dots \dots \text{XII.}$$

B. Formeln für die Berechnung von Plattenbalken (Rippenplatten).

α) Näherungsverfahren, das ist bei Vernachlässigung des Rippenabschnittes zwischen der Plattenunterkante und der neutralen Achse.

a) Einfache Bewehrung.

$$D = Z = bd \cdot \frac{\sigma_b + \sigma'_b}{2} = F_e : \sigma_e, \quad \sigma'_b = \sigma_b \left(\frac{x-d}{x} \right),$$

hieraus und nach Gleichung II folgt

$$x = \frac{nh \cdot F_e + \frac{bd^2}{2}}{n F_e + bd} = \frac{bd^2 \cdot \sigma_b}{2(bd\sigma_b - F_e \cdot \sigma_e)} \dots \dots \dots \text{XIII.}$$

Ist y der Abstand des Druckmittelpunktes von der neutralen Achse, dann ist

$$D \cdot y = b d \left(\frac{\sigma_b + \sigma'_b}{2} \right) y = b d \cdot \sigma_b \cdot \left(\frac{2x - d}{2x} \right) \cdot y.$$

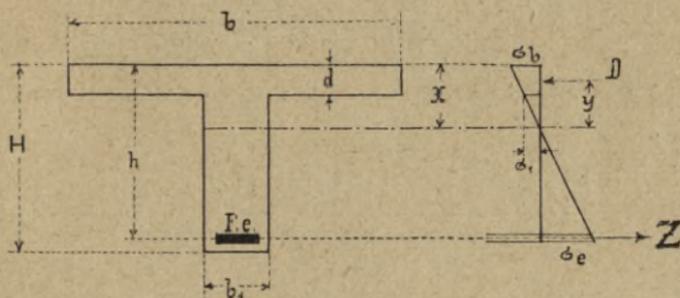


Fig. 2.

Nach Einsetzung dieses Ausdruckes für D in die Gleichung

$$\left(\frac{\sigma_b - \sigma'_b}{2} \right) d \cdot \left(x - \frac{d}{3} \right) + \sigma'_b d \left(x - \frac{d}{2} \right) = D \cdot y$$

ergibt sich

$$y = x - \frac{d}{2} + \frac{d^2}{6(2x - d)} \dots \text{XIII'}$$

und weiters

$$M = F_c (h - x + y) \cdot \sigma_c \dots \text{XIV}$$

oder

$$\sigma_c = \frac{M}{F_c (h - x + y)} \dots \text{XIV'}$$

b) Doppelte Bewehrung.

Es ist

$$b d \frac{\sigma_b + \sigma'_b}{2} + \left(1 - \frac{1}{n} \right) F_c \sigma_c^d = F_c^u \cdot \sigma_c = D'$$

$$\sigma_c^d = n \sigma_b \cdot \left(\frac{x - a'}{x} \right).$$

Nach Einsetzung der Ausdrücke für σ'_b und σ_e^d ergibt sich

$$x = \frac{\frac{b d^2}{2} + (n - 1) F_e^o a' + n F_e'' h}{b d + (n - 1) F_e^o + n F_e''} \quad \dots \text{XV.}$$

Ist y' der Abstand von D' von der neutralen Achse, so ist

$$D' y' = \frac{b d \left(x - \frac{d}{2} \right) \cdot y + (n - 1) F_e^o \cdot (x - a')^2}{x} \quad \dots \sigma_b$$

und

$$y' = \frac{b d \left(x - \frac{d}{2} \right) y + (n - 1) F_e^o (x - a')^2}{b d \left(x - \frac{d}{2} \right) + (n - 1) F_e^o (x - a)} \quad \dots \text{XVI,}$$

worin y nach Gleichung XIII' zu berechnen ist.

Analog Gleichung XIV ist dann

$$M = F_e'' (h - x + y') \quad \dots \text{XVII.}$$

Wird $(x - a') = y$, d. h. fällt F_e^o mit dem Druckmittelpunkt der unbewehrten Platte zusammen, dann wird nach Gleichung XVI $y' = y$. Es können dann die Formeln für den einfach bewehrten Plattenbalken auch für den doppelt bewehrten angewendet werden, wenn statt b eine größere Breite b_x gesetzt wird, welche sich aus folgender Gleichung ergibt:

$$b_x = \frac{2 (n - 1) y \cdot F_e^o}{(2 x - d) d} + b,$$

Wird dieser Ausdruck für b in Gleichung XIII gesetzt und in derselben F_e mit F_e'' bezeichnet, so erhält man

$$x = \frac{\frac{b d^2}{2} + \frac{(n-1)y \cdot F_e^o}{(2x-d)} d + n \cdot F_e'' h}{b d + \frac{2(n-1)y F_e^o}{2x-d} + n \cdot F_e''} \quad \text{XV'}$$

Nach Einsetzung des Ausdruckes für y aus Gleichung XIII' kommt man nach ziemlich umständlicher Rechnung zu einer kubischen Gleichung für x .

Einfacher ist ein Näherungsverfahren, indem man vorläufig $2y = 2x - d$ setzt und das ohnehin kleine Glied $\frac{d^2}{6(2x-d)}$ vernachlässigt.

Dann geht Gleichung XV' in folgende über:

$$x = \frac{\frac{b d^2}{2} + \frac{(n-1)}{2} F_e^o d + n F_e'' h}{b d + (n-1) F_e^o + n F_e''}$$

Das so gefundene x und hieraus gerechnete y in den rechten Teil der Gleichung XV' gesetzt, gibt x genügend genau.

Es wird in den meisten Fällen zulässig sein, die Druckbewehrung im Druckmittelpunkte (d. h. in der durch diesen zur Plattenoberkante gezogenen Parallelen) anzuordnen und nur bei großen Plattenstärken (über 20 cm) kann es wegen besserer Ausnützung des Eisens angezeigt sein, dasselbe näher der Plattenoberfläche anzuordnen.

Siehe Seite 9, Formel XXII.

β) Genaueres Verfahren unter Berücksichtigung des gedrückten Teiles des Balkens (Rippe) zwischen der Platte und der neutralen Achse.

a) Einfache Bewehrung.

Analog wie früher ist:

$$\frac{b x}{2} \sigma_b - \frac{(b - b_1)(x - d)}{2} \sigma'_b = F_c \sigma_c$$

$$\sigma'_b = \sigma_b \left(\frac{x - d}{x} \right), \quad \sigma_c = n \sigma_b \left(\frac{h - x}{x} \right).$$

Nach Einsetzung dieser Ausdrücke in die erste Gleichung erhält man eine quadratische Gleichung nach x und findet hieraus

$$x = - \frac{(b - b_1) d + n F_c}{b_1} + \sqrt{\left[\frac{(b - b_1) d + n F_c}{b_1} \right]^2 + \frac{d^2 (b - b_1) + 2 n F_c h}{b_1}} \quad \text{XVIII}$$

und
$$M = \frac{b x}{2} \sigma_b \left(h - \frac{x}{3} \right) - \frac{(b - b_1)(x - d)^2}{2 x} \cdot \sigma_b \left[h - x + \frac{2}{3} (x - d) \right]$$

oder
$$M = \frac{\sigma_b}{6 x} [b x^2 (3 h - x) - (b - b_1)(x - d)^2 (3 h - x - 2 d)] \quad \text{XIX}$$

$$\sigma_b = \frac{6 \cdot x \cdot M}{b x^2 (3 h - x) - (b - b_1)(x - d)^2 (3 h - x - 2 d)} \quad \text{XIX'}$$

b) Doppelte Bewehrung.

Durch Aufstellung der Gleichgewichtsbedingung findet man

$$\frac{b x}{2} \sigma_b - \frac{(b - b_1)(x - d)^2 \sigma_b}{2 \cdot x} + (n - 1) \cdot F_c^o \left(\frac{x - a'}{x} \right) \sigma_b = n F_c^u \left(\frac{h - x}{x} \right) \cdot \sigma_b$$

und hieraus

$$x = \left\{ \begin{aligned} & - \frac{(b - b_1) d + (n - 1) F_e^o + n F_e^u}{b_1} + \\ & + \sqrt{\left[\frac{(b - b_1) d + (n - 1) F_e^o + n F_e^u}{b_1} \right]^2 +} \\ & + \frac{d^2 (b - b_1) + 2 [(n - 1) F_e^o a' + n F_e^u h]}{b_1} \end{aligned} \right\} \text{.XX}$$

$$M = \frac{\sigma_b}{x} \left[\frac{1}{3} b x^3 - \left(\frac{b - b_1}{3} \right) (x - d)^3 + \right. \\ \left. + (n - 1) F_e^o (x - a')^2 + n F_e^u (h - x)^2 \right] \text{.XXI}$$

$$\sigma^b = \frac{x \cdot M}{\frac{b x^3}{3} - \left(\frac{b - b_1}{3} \right) (x - d)^3 + (n - 1) F_e^o (x - a')^2 + n F_e^u (h - x)^2} \text{.XXII.}$$

II. Abschnitt.

Bemerkungen über die Rechnungsgrößen

$M, h, b, \sigma_b, \sigma_e (\sigma_e^d), F_e (F_e^0, F_e^u), x, d, n, a, a', b_1.$

$M. \text{ kg/cm.}$

«Das Moment der äußeren Kräfte» setzt sich aus der Wirkung des Eigengewichtes der Konstruktion und der Nutzlast zusammen.

Da nun vor Durchführung der Berechnung die Dimensionen von Balken, Platten oder Plattenbalken meist nicht bekannt sind, müssen hiefür Annahmen gemacht werden und ist die Rechnung, wenn die Annahmen nicht zutreffende waren, zu wiederholen.

Weiters muß aber der Konstrukteur sich über die statische Wirkung des zu schaffenden Bauwerkes klar sein, da hievon ganz wesentlich die Dimensionen abhängen.

Bei den hier zugrunde liegenden Konstruktions-typen handelt es sich vornehmlich um die Art ihrer «Lagerung», u. zw. ob sie eine freiaufliegende, ganz oder teilweise eingespannte, kontinuierliche oder überkragende ist.

Diese Fragen sind nicht immer leicht zu beantworten, dabei aber von großer Wichtigkeit, da Fehler in dieser Hinsicht die Sicherheit des Bauwerkes sehr beeinträchtigen oder aber die Kosten unnötwendig erhöhen können. Leider lassen sich allgemein gültige Regeln hiefür nicht aufstellen.

Es soll hier nur auf zwei extreme Fälle bezüglich der Beurteilung der Art der Lagerung beispielsweise hingewiesen werden.

Eine mäßig starke und entsprechend bewehrte Betonplatte wird als vollkommen eingespannt zu betrachten sein, wenn sie in die sie stützenden Mauern tief eingreift und sich diese Mauern so weit nach aufwärts fortsetzen, daß ihr Gewicht hinreicht, eine Änderung der Lage der Platte am Auflager zu verhindern.

Bei Plattenbalkendecken, bei welchen im Hochbaue meist die Balken allein in die Mauern eingreifen, während die Platten nur bis zu diesen reichen oder aber nur einige Zentimeter tief eingelassen werden, wird eine Einspannung im allgemeinen nicht oder doch nur im geringen Maße anzunehmen sein, da die Balkenenden nicht genügend festgehalten sind und namentlich dann nicht, wenn sie in Kalkmörtelmauern und ohne besondere Vorkehrungen eingelagert sind, da der Kalkmörtel lange Zeit plastisch bleibt und den kleinen Bewegungen des Betonbalkens am Auflager keinen genügenden Widerstand entgegensetzt.

Nichtsdestoweniger wird es angezeigt sein, den Betonbalken doch noch, wenn auch für eine nur teilweise Einspannung, am Auflager zu bewehren, da man den Widerstand des Mauerwerkes gegen die Formänderung des Balkens nicht vollkommen richtig einzuschätzen vermag und auch spätere Setzungen des ganzen Bauwerkes Auflagermomente hervorrufen können.

Unbekannt sind auch weiters, wenn nicht besondere Einrichtungen hiefür getroffen werden, die Angriffspunkte der Auflagerkräfte. Am gebräuchlichsten und auch am einwandfreiesten ist es, diese Angriffspunkte in die

Mitte jedes Auflagers — bei freiaufliegenden Trägern — zu verlegen.

Bei vollkommener Einspannung kann die Lichtweite als Spannweite angesehen werden; es wird aber auch da angezeigt sein, einen Zuschlag zu geben, weil Auflagerkanten infolge starker Pressungen leicht abspringen.

Diese Andeutungen mögen genügen.

h . cm.

«Die theoretische Höhe des Balkens», der Platte oder des Plattenbalkens ist noch um den Abstand a des Schwerpunktes der Zugbewehrung von der äußersten gezogenen Faser des Betonquerschnittes zu vergrößern, um die Gesamthöhe $H = h + a$ des Querschnittes zu erhalten.

h bzw. H kann unbekannt oder aber durch die Art der Aufgabe gegeben oder innerhalb gewisser Grenzen bestimmt sein.

b . cm.

«Die Breite der Tragkonstruktion» ist, wie bei Plattenbalken durch die oft schon vorher getroffene Einteilung der Rippen gegeben, oder wird, wie bei Balken häufig angenommen, oder aber auch durch die Rechnung bestimmt.

σ_b und $\sigma_e . kg . cm^2$.

Die Beanspruchung der äußersten gedrückten Faser des Betons (σ_b) und die Zugbeanspruchung des Eisens der Bewehrung (σ_e) im Schwerpunkte desselben.

Die obersten Grenzwerte dieser Beanspruchungen sind in den meisten Staaten durch behördliche Vorschriften festgesetzt.

Versuchen zufolge ist die tatsächliche Beanspruchung des Betons infolge von Biegung bedeutend geringer, als sie sich nach der üblichen Berechnung ergibt, bei welcher ein Ebenbleiben der Querschnitte vorausgesetzt ist, die des Eisens aber geringfügig höher.

Da nun aber das Eisen, u. zw. insbesondere das fast ausschließlich zur Verwendung kommende Flußeisen bei dem heutigen Stande der Hüttentechnik ein sehr gleichartiges und verlässliches Baumaterial ist, weiters auch Betoneisenkonstruktionen infolge ihres großen Eigengewichtes durch die Nutzlasten weit weniger erschüttert werden, als die viel leichteren reinen Eisenkonstruktionen, endlich auch Betoneisenkonstruktionen — die vollständige Erhärtung des Betons selbstredend vorausgesetzt — eine Erschöpfung ihrer Tragfähigkeit durch langsam zunehmende Risse anzeigen, Eisenkonstruktionen aber selbst bei eingehender Untersuchung einen gefährlichen Zustand nicht immer erkennen lassen und ohne das geringste warnende Anzeichen auch plötzlich zum Bruche kommen, so ist es wohl zulässig, das Eisen in Verbundkonstruktionen höher als in reinen Eisenkonstruktionen zu beanspruchen.

Bei der Wahl der größten zulässigen Beanspruchung des Betons aber ist zunächst zu bedenken, daß seine Beschaffenheit außer von seinem Mischungsverhältnisse noch von vielen Umständen und selbst Zufälligkeiten abhängt.

Die Güte des Zementes, Sandes und Schotters, die Wasserzugabe, die Temperatur, die Arbeit (Mischen und Stampfen), Witterungsverhältnisse, Behandlung des Betons nach seiner Fertigstellung etc. sind Faktoren, von welchen Beschaffenheit und Festigkeit des Betons abhängt.

Es sind daher auch Resultate von Festigkeitsproben nicht ohne weiteres als maßgebend zu betrachten und ist es angezeigt, dem Baubeton eine geringere Festigkeit (allenfalls 75⁰/₁₀₀ der Versuchsergebnisse) zuzumuten. Selbstredend muß der Versuchsbaubeton tunlichst so wie der Baubeton hergestellt und behandelt werden, insbesondere soll er von gleicher Konsistenz sein.

Unter diesen Verhältnissen ist es eine sehr schwierige Aufgabe, allgemein gültige Grenzwerte für die zulässigen Beanspruchungen bezüglich des Betons anzugeben.

Tatsächlich beweist die Verschiedenheit der einschlägigen Vorschriften in den einzelnen Ländern, daß bisher eine Klärung der Anschauungen im Gegenstande nicht eingetreten ist.

Schließlich erübrigt aber doch nichts anderes, als eine Anlehnung an Vorversuche, wobei aber eine äußerste, unter keinen Umständen zu überschreitende obere Grenze trotzdem bestimmt werden sollte.

Nach dem heutigen Stande der Praxis und der Forschung könnte die größte Druckbeanspruchung des nicht umschnürten oder durch sonstige Bewehrung gegen seitliche Deformation geschützten Betons bei Biegung mit $\sigma_b = 50 \text{ kg/cm}^2$ festgesetzt werden; die größte Zugbeanspruchung des Flußeisens σ_e aber mit 1150 kg.

$$F_e \cdot \text{cm}^2.$$

«Der Querschnitt des Eisens» in der Zugzone eines beliebigen gegebenen oder erst zu bestimmenden Betonquerschnittes von der theoretischen Höhe h und Breite b .

f_{1e} bedeutet die auf den theoretischen Querschnitt entfallende prozentuelle Bewehrung oder aber die

Bewehrung in cm^2 auf einen Querschnitt von der theoretischen Höhe $h = 100$ und der Breite $b = 1$.

Bei doppelter Bewehrung wird mit F_e^o die der Druckzone, mit F_e^{II} jene der Zugzone bezeichnet.

Die Tabellen *A* und *B* lassen den Einfluß von f_{1e} auf die Tragkraft, Lage der neutralen Achse und Beanspruchung des Betons erkennen. Man ersieht, daß mit zunehmender Bewehrung (bei gleichbleibender Beanspruchung des Eisens) auch die Beanspruchung des Betons zunimmt, und da weiters mit zunehmendem Zementgehalt auch die Festigkeit des Betons zunimmt, so folgt, daß magere Betone schwächer, fette stärker zu bewehren sind.

$f_{1e} = 0.5$ kann als mittlere Bewehrung angesehen werden.

$$x \text{ . cm.}$$

Der Abstand der neutralen Achse (Nulllinie) von der äußersten Kante der Druckzone.

In den Tabellen *A* und *B* ist x_1 dieser Abstand für eine theoretische Höhe von $h = 100$ angegeben. Die Tabelle läßt erkennen, daß x mit der Zunahme der Bewehrung ebenfalls zunimmt.

$$n = \frac{E_e}{E_b}$$

E_e Elastizitätsmodul des Eisens = 2,150.000

E_b „ „ Betons.

Ersterer kann innerhalb der vorkommenden Beanspruchung als konstant angesehen werden, während aber der Elastizitätsmodul des Betons mit zunehmender Druckbeanspruchung kleiner wird.

Nach den meisten behördlichen Vorschriften für Betoneisenbauten ist $n = 15$, sohin $E_b = 133333$ angenommen.

Wie aber später nachgewiesen werden wird, ist übrigens der Einfluß des Zahlenwertes von n auf die Dimensionierung kein großer.

a cm.

Der Abstand des Schwerpunktes der Zugbewehrung von der Oberfläche des Betons in der Zugzone.

In der Regel wird, soferne hiefür nicht besondere Bestimmungen gelten, bei Rundeisen a gleich dem Eisendurchmesser anzunehmen sein.

Der geringste Abstand des Umfanges der Eisenlagen von der Betonoberfläche soll 1 cm betragen, bei dünnen Platten und schwachen Rundeisen kann selbst auf $0,5\text{ cm}$ unter Umständen herabgegangen werden.

Diese Minimalmaße sind aber entsprechend zu vergrößern, wenn es sich um besondere Feuersicherheit, um Schutz vor Rost handelt oder aber, wenn auch mit der Abnützung des Betons — wie z. B. bei Stiegenstufen — gerechnet werden muß.

a' cm.

Abstand des Schwerpunktes der Druckbewehrung von der Betonoberfläche in der Druckzone.

Das Vorgesagte hat auch hier Geltung.

d cm.

«Die volle Stärke der Platte eines Plattenbalkenträgers». Diese soll bei reinen Plattenbalken im Minimum 7 cm betragen, wenn nicht schon die Rechnung eine größere Stärke erfordert.

Bei Plattenbalkendecken mit enger Balken- (Rippen-) anordnung und ausgefüllten Hohlräumen, wobei auch dem Füllmateriale (z. B. Hohlziegel) noch eine statische Mitwirkung zugesprochen wird, kann noch eine geringere Plattenstärke als 7 cm anstandslos fallweise zugestanden werden.

b_1 cm.

Die Breite des Balkens (der Rippe) eines «Plattenbalkens». Sie wird bestimmt durch die Querschnittsform und Anzahl der Zugbewehrungseisen und die nötige Rücksicht auf die Schubkräfte.

III. Abschnitt.

Erläuterung der Tabellen.

Tabelle A für die Berechnung von Platten und Balken.

Die Berechnungen beziehen sich auf einen Querschnitt von der theoretischen Höhe $h = 100 \text{ cm}$ und der Breite $b = 1 \text{ cm}$. Die Bewehrung ist in Prozenten der Querschnittseinheit $= 1 \text{ cm}^2$ angegeben. Da nun aber der Tabellenberechnung der theoretische Betonquerschnitt von 100 cm^2 zugrunde liegt, bedeuten die f_{1e} auch gleichzeitig den tatsächlichen Querschnitt der Bewehrungs-eisen in cm^2 für diesen Betonquerschnitt. Die Tabellenangaben erstrecken sich auf Bewehrungen von 0.05% bis 2.45% u. zw. für Intervalle von 0.01% . Durch Interpolation könnten auch noch Intervalle von 0.001% Berücksichtigung finden, doch hätte eine so weitgehende Differenzierung keinen praktischen Wert, da selbst die Walzeisen von den Hütten nie so genau geliefert werden können. Es wird daher in den meisten Fällen genügen, die nächstliegenden Tabellenwerte zu benutzen und nur bei schwachen Bewehrungen oder sonst in einzelnen Fällen werden Mittelwerte zu bestimmen sein.

Unter der Annahme $\sigma_{1e} = 1000$ und $n = 15$ wurden x_1 , M_1 und σ_{1b} nach folgenden Formeln berechnet:

$$x_1 = 15f_{1e} \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot 1 \cdot 100}{15 \cdot f_{1e}}} \right] \text{cm} \text{ (Gleichung VI)}$$

$$M_1 = 1000 f_{1c} \left(100 - \frac{x_1}{3} \right) \text{ kg/cm} \quad (\text{Gleichung III'})$$

$$\sigma_{1b} = \frac{1000}{15} \frac{x_1}{(100 - x_1)} \text{ kg/cm}^2 \quad (\text{Gleichung II}).$$

Im folgenden wird gezeigt, in welcher Weise die Tabelle für jede beliebige Aufgabe zu benutzen ist.

α) Es sei eine beliebige theoretische Höhe

$h = \frac{100 \text{ cm}}{m}$ gegeben; b sei wieder = 1, die prozentuelle

Bewehrung f_{1c} auch ungeändert. Dann ist der Eisenquerschnitt für den Betonquerschnitt 1 . h gleich $\frac{f_{1c}}{m}$, die

übrigen dieser Annahme entsprechenden Größen seien mit x , M , σ_e , σ_b bezeichnet.

Es ist dann:

$$x = 15 \cdot \frac{f_{1c}}{m} \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot 1 \cdot \frac{100}{m}}{15 \cdot \frac{f_{1c}}{m}}} \right] = \frac{x_1}{m},$$

$$\left. \begin{aligned} M &= 1000 \cdot \frac{f_{1c}}{m} \left(\frac{100}{m} - \frac{1}{m} \cdot \frac{x_1}{3} \right) = \\ &= \frac{1}{m^2} M_1 = M_1 \frac{h^2}{100^2} \end{aligned} \right\} \cdot (1)$$

$$\left. \begin{aligned} \sigma_b &= \frac{1000}{n} \cdot \frac{x}{h - x} = \frac{1000}{n} \frac{\frac{x_1}{m}}{\frac{100}{m} - \frac{x_1}{m}} = \\ &= \frac{1000}{n} \cdot \frac{x_1}{100 - x_1} = \sigma_{1b} \end{aligned} \right\} \cdot (2).$$

β) Es sei $h = \frac{100 \text{ cm}}{m}$, $\sigma_e = \mu \cdot 1000$ wobei $\mu \lesssim 1$ ist.

Dann ist x ungeändert $= x_1$ (da Gleichung VI σ_e nicht enthält).

$$M = \mu \cdot M_1 \frac{h^2}{100^2} \dots \dots \dots (3)$$

$$\sigma_b = \frac{\mu \cdot 1000}{n} \cdot \frac{x}{(h - x)} = \mu \cdot \sigma_{1b} \dots \dots (4)$$

γ) Es sei $h = \frac{100 \text{ cm}}{m}$, $\sigma_e = \mu \cdot 1000$, $n' \lesssim 15$ und

die Bewehrung nunmehr $\frac{f'_e}{m}$, wobei f'_e wieder einem Balkenstreifen von $b = 1$ und $h = 100$ entspricht. Es ist dann

$$x = \frac{n' f'_e}{m} \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot 1 \cdot 100}{n' \frac{f'_e}{m}}} \right];$$

setzt man nun

$$n' f'_e = n f_{1e} \text{ so ist}$$

$$x = \frac{1}{m} \left\{ n f_{1e} \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot 1 \cdot 100}{n f_{1e}}} \right] \right\} = \frac{1}{m} x_1.$$

Wir finden also das x , indem wir x_1 aus der Tabelle für eine Bewehrung $f_{1e} = \frac{n' f'_e}{15}$ entnehmen.

Weiters finden wir dann

$$M = \mu \cdot 1000 \cdot \frac{f'_e}{m} \left(\frac{100}{m} - \frac{x_1}{3m} \right);$$

für f'_e den Gleichwert $\frac{15 \cdot f_{1e}}{n'}$ eingesetzt, ergibt sich

$$M = \mu \cdot 1000 \cdot \frac{15}{n'} \cdot \frac{1}{m^2} f_{1e} \left(100 - \frac{x_1}{3} \right) = \left. \begin{aligned} &= M_1 \frac{h^2}{100^2} \cdot \frac{15}{n'} \mu \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

oder da $\mu = \frac{\sigma_e}{1000}$ ist,

$$M = M_1 \frac{h^2}{100^2} \cdot \frac{15}{n'} \cdot \frac{\sigma_e}{1000};$$

M_1 ist hierin der der Bewehrung $f_{1e} = \frac{n' f'_e}{15}$ entsprechende Tabellenwert. f_{1e} ist in diesem Falle nur eine ideelle Bewehrung.

Endlich ist

$$\begin{aligned} \sigma_b &= \frac{\mu \cdot 1000}{n'} \left(\frac{\frac{x_1}{m}}{\frac{100}{m} - \frac{x_1}{m}} \right) = \\ &= \frac{\mu \cdot 1000}{n'} \cdot \frac{n}{n} \cdot \left(\frac{x_1}{100 - x_1} \right) \\ \sigma_b &= \frac{\sigma_e}{1000} \cdot \frac{15}{n'} \cdot \sigma_{1b} \dots \dots \dots (6) \end{aligned}$$

wobei wieder σ_{1b} der der ideellen Bewehrung f_{1e} entsprechende Tabellenwert ist.

δ) Wäre die Breite b nicht gleich 1 und bezeichnet M_b das dieser Breite zukommende Moment der äußeren Kräfte, so ist $\frac{M_b}{b} = M$, es muß daher das gesamte auf einen Balken oder eine Platte wirkende

Angriffsmoment auf die Breiteneinheit (hier 1 cm) reduziert werden, ebenso auch der gegebene Eisenquerschnitt. Ist $F_e \text{ cm}^2$ der Eisenquerschnitt des Balkens vom Querschnitte $b \cdot h$, so ist das entsprechende

$$f_{1e} = \frac{F_e \cdot 100}{b \cdot h}, \text{ wenn } n = 15 \text{ und}$$

$$f_{1e} = \frac{n'}{15} \cdot \frac{F_e \cdot 100}{b \cdot h} = \frac{n'}{15} \cdot f_e' \dots (6'),$$

sobald $n' \geq 15$ ist.

Tabelle B für die Berechnung von Plattenbalken.

In gleicher Weise wie bei Tabelle A sind auch diese Berechnungen für die Breite $b = 1$ (wobei b die Plattenbreite bedeutet) und die theoretische Höhe $h = 100$ durchgeführt.

Die Stärke der Platte d ist in Prozenten der theoretischen Höhe $h = 100$ angegeben und erfolgten die Berechnungen weiters ebenfalls für Bewehrungsintervalle von $0.01^0/0$ des Betonquerschnittes innerhalb jener Grenzen, die einerseits bei dünnster Platte durch die größte Druckbeanspruchung des Betons (hier mit 70 kg/cm^2 bei der Eisenzugspannung von $\sigma_{1e} = 1000 \text{ kg/cm}^2$ angenommen), andererseits durch die größte Plattenstärke ($d_1 = x_1$) bei selber Betonpressung gegeben sind.

Wird $d_1 > x_1$, dann hat die Tabelle A benützt zu werden, daher schließt jede der den Bewehrungszunahmen von $0.01^0/0$ entsprechenden 175 Berechnungsgruppen mit $d_1 = x_1$ ab.

Die Tabelle zeigt deutlich, daß Plattenbalken mit starken Bewehrungen sehr unrationell sind. Bei einer Bewehrung von $1.8^0/0$ und einer größten zulässigen

Betonpressung von $\sigma_{1b} = 40 \text{ kg/cm}^2$ dürfte das reichlich angewendete Eisen nur mehr mit kaum 600 kg/cm^2 beansprucht werden, außerdem müßte die Plattenstärke d_1 größer als die halbe theoretische Trägerhöhe sein.

Für die Berechnung von x_1 , M_1 und σ_{1b} der Tabelle kommen die Formeln XIII, XIV und II in Anwendung, welche — für n wieder gleich 15 — wie folgt lauten:

$$x_1 = \frac{3000 f_{1e} + d_1^2}{30 f_{1e} + 2 d}, \quad M_1 = 1000 f_{1e} (100 - x_1 + y_1)$$

$$\sigma_{1b} = \frac{1000}{15} \cdot \left(\frac{x_1}{100 - x_1} \right).$$

Auch diese Tabelle ist für beliebige h , σ_e und n , wie nun gezeigt wird, verwendbar.

a) Es sei $h \geq 100$, dann ist

$$x = \frac{2 n \cdot h f_e + d^2}{2 (n f_e + d)}$$

(f_e ist die auf den Querschnittstreifen 1 . h entfallende Bewehrung).

Nun ist

$$f_e = f_{1e} \cdot \frac{h}{100}, \quad d = d_1 \frac{h}{100}, \quad h = \frac{h}{100} \cdot 100,$$

nach Einsetzung dieser Gleichwerte im obigen Ausdrücke erhält man

$$x = \frac{2 \cdot n \cdot \frac{h}{100} \cdot 100 f_{1e} \frac{h}{100} + \left(d_1 \frac{h}{100} \right)^2}{2 \left(n \cdot f_{1e} \frac{h}{100} + \frac{d_1 h}{100} \right)} = \left. \begin{aligned} &= \frac{h}{100} \left[\frac{2 \cdot 15 \cdot 100 f_{1e} + d_1^2}{2 \cdot 15 f_{1e} + 2 d} \right] = \frac{h}{100} \cdot x_1 \end{aligned} \right\} \cdot (7).$$

Da weiters, wie leicht nachzuweisen, $y = y_1 \cdot \frac{h}{100}$ ist, so wird

$$M = 1000 \cdot f_{1e} \frac{h}{100} \left[\frac{h \cdot 100}{100} - \frac{h}{100} (x_1 - y_1) \right] = M_1 \frac{h^2}{100^2} \quad (8)$$

und endlich ist analog, wie für Tabelle A nachgewiesen,

$$\sigma_b = \frac{1000}{15} \left(\frac{x}{h-x} \right) = \frac{1000}{15} \frac{x_1 \frac{h}{100}}{\left(\frac{h}{100} \cdot 100 - x_1 \frac{h}{100} \right)} = \frac{1000}{15} \frac{x_1}{100 - x_1} = \sigma_{1b} \quad (9)$$

β) Es sei $h \gtrless 100$ und $\sigma_e \gtrless 1000$, dann ist x ungeändert gleich $\frac{h}{100} \cdot x_1$ und $y = \frac{h}{100} \cdot y_1$,

$$M = \sigma_e \cdot f_e (h - x + y) = \frac{\sigma_e}{1000} \cdot f_{1e} (100 - x_1 + y_1) \frac{h^2}{100^2} = \frac{\sigma_e}{1000} \cdot M_1 \frac{h^2}{100^2} \quad (10)$$

$$\sigma_b = \frac{\sigma_e}{15} \cdot \frac{x}{h-x} = \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}} \cdot \frac{\sigma_{1e}}{15} \frac{x_1}{100 - x_1} = \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}} \cdot \sigma_{1b}$$

γ) Es sei $h \gtrless 100$, $\sigma_e \gtrless 1000$ und $n' \gtrless 15$, dann ist

$$x = \frac{2 n' \cdot h \cdot f_e + d^2}{2 (n' f_e + d)}$$

wird wie früher für

$$d = d_1 \frac{h}{100}, \quad h = \frac{h}{100} \cdot 100$$

und für

$$n' f_e = n \cdot f_{1e} \frac{h}{100}$$

gesetzt, ist

$$x = \frac{h}{100} \frac{2 \cdot 15 \cdot 100 f_{1e} + d_1^2}{2 \cdot 15 \cdot f_{1e} + d} = \frac{h}{100} \cdot x_1,$$

wobei x_1 dem Tabellenwerte für eine ideelle Bewehrung von

$$f_{1e} = \frac{n'}{n} \cdot \frac{100}{h} \cdot f_e = \frac{n'}{15} \cdot f'_e$$

entspricht, wenn f'_e die auf die Betonquerschnittsbreite $b = 1$ und $h = 100$ reduzierte gegebene Bewehrung

F'_e oder $\frac{F'_e}{b} = f'_e$ ist.

$$M = \sigma_e f_e (h - x + y) = \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}} \cdot \sigma_{1e} \cdot$$

$$\cdot \frac{n}{n'} \frac{h^2}{100^2} f_{1e} (100 - x_1 + y_1),$$

$$M = \frac{n}{n'} M_1 \frac{h^2}{100^2} \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}} = \frac{15}{n'} \cdot M_1 \frac{h^2}{100^2} \cdot \frac{\sigma_e}{1000} \quad (11),$$

$$\left. \begin{aligned} \sigma_b &= \frac{\sigma_e x}{n'(h-x)} = \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}} \cdot \frac{n \sigma_{1e}}{n'} \\ &\cdot \left(\frac{x_1}{100 - x_1} \right) = \frac{\sigma_e}{1000} \cdot \frac{15}{n} \cdot \sigma_{1b} \end{aligned} \right\} (12).$$

Es ist also auch die Tabelle B für beliebige h , σ_e und n verwendbar.

In welcher Weise die Tabellen A und B bei doppelter Armierung zu benutzen sind, soll im Abschnitte IV gezeigt werden.

IV. Abschnitt.

Beispiele über die Anwendung der Tabellen.

I. Tabelle A.

a) Einfache Bewehrung.

Von den acht Größen M , h , b , σ_b , σ_e , F_e , x und n können im allgemeinen nur drei unbekannt sein, da nur drei Bedingungsgleichungen vorhanden sind.

Unter der Annahme, daß x stets unbekannt, n aber stets gegeben ist, sind folgende 15 verschiedene Aufgaben möglich.

Kombination der Unbekannten.

| Aufgabe | M | h | b | σ_b | σ_e | F_e | x | n |
|---------|-----|-----|-----|------------|------------|-------|-----|-----|
| 1 | M | h | | | | | x | |
| 2 | M | | b | | | | x | |
| 3 | M | | | σ_b | | | x | |
| 4 | M | | | | σ_e | | x | |
| 5 | M | | | | | F_e | x | |
| 6 | | h | b | | | | x | |
| 7 | | h | | σ_b | | | x | |
| 8 | | h | | | σ_e | | x | |

Kombination der Unbekannten.

| Aufgabe | M | h | b | σ_b | σ_e | F_e | x | n |
|---------|-----|-----|-----|------------|------------|-------|-----|-----|
| 9 | | h | | | | F_e | x | |
| 10 | | | b | σ_b | | | x | |
| 11 | | | b | | σ_e | | x | |
| 12 | | | b | | | F_e | x | |
| 13 | | | | σ_b | σ_e | | x | |
| 14 | | | | σ_b | | F_e | x | |
| 15 | | | | | σ_e | F_e | x | |

1. Aufgabe.

Unbekannt: M, h, x .

Gegeben: $b = 30 \text{ cm}$, $\sigma_b = 40 \text{ kg/cm}^2$, $\sigma_e = \sigma_{1e} = 1000 \text{ kg/cm}^2$, $F_e = 13.5 \text{ cm}^2$, $n = 15$.

Aus Tabelle A findet man für $\sigma_{1b} = 40$ und $\sigma_{1e} = 1000$:

$$M_1 = 65625, x_1 = 37.5, f_{1e} = 0.75,$$

und nun weiter

$$F_e = \frac{f_{1e}}{100} \cdot b h$$

oder

$$h = \frac{F_e \cdot 100}{f_{1e} b} = \frac{13.5 \cdot 100}{0.75 \cdot 30} = 60 \text{ cm},$$

$$M = M_1 \cdot \frac{h^2}{100^2} \cdot b = 65625 \cdot \frac{60^2}{100^2} \cdot 30 = 708750 \text{ kg/cm},$$

$$x = x_1 \frac{h}{100} = 37.5 \cdot 0.6 = 22.5 \text{ cm}.$$

α) Wenn $\sigma_e = 800$.

$$\sigma_{1b} = \frac{\sigma_b}{\sigma_e} \cdot \sigma_{1e} = \frac{40}{800} \cdot 1000 = 50 \text{ kg/cm}^2.$$

Aus Tabelle A findet man für $\sigma_{1b} = 49 \cdot 95$:

$$M_1 = 91721, x_1 = 42 \cdot 83, f_{1e} = 1 \cdot 07$$

und dann

$$h = \frac{13 \cdot 5 \cdot 100}{1 \cdot 07 \cdot 30} = 42 \cdot 06 \text{ cm},$$

$$x = 42 \cdot 83 \cdot 42 = 18 \cdot 0 \text{ cm},$$

$$M = M_1 \frac{h^2}{100^2} \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}} b = 91721 \cdot 0 \cdot 764 \cdot 0 \cdot 8 \cdot 30 = 389410 \text{ kg/cm}.$$

Anmerkung. Die Rechnung nach den Formeln:

$$x = \frac{2 \sigma_e F_e}{\sigma_b \cdot b}, \quad h = x \frac{\sigma_e + n \sigma_b}{n \sigma_b}$$

$$M = \sigma_e F_e \left(h - \frac{x}{3} \right) \text{ ergibt } x = 18 \cdot 0, h = 42 \cdot 0, M = 388000.$$

In Hinkunft soll eine Benennung der Zahlen (*cm* *kg* oder *kg/cm*) der Kürze wegen nicht mehr erfolgen, da Zweifel über die Bedeutung der Zahlen wohl ausgeschlossen sind.

β) Wenn $\sigma_e = 800$ und $n' = 10$.

Nach Gleichung (6), Seite 21 ist

$$\sigma_{1b} = \frac{10}{15} \cdot \frac{\sigma_{1e}}{\sigma_e} \cdot \sigma_b = \frac{10 \cdot 1000}{15 \cdot 800} \cdot 40 = 33 \cdot 3;$$

dem $\sigma_{1b} = \frac{33 \cdot 13 + 33 \cdot 49}{2} = 33 \cdot 31$ entsprechen die

Tabellenwerte:

$$f_{1e} = 0 \cdot 555, M_1 = \frac{48911 + 49754}{2} = 49332,$$

$$x_1 = \frac{33 \cdot 2 + 33 \cdot 44}{2} = 33 \cdot 32,$$

da nach Gleichung (6'), Seite 22 $F_e = \frac{15}{n'} \cdot \frac{b h}{100} \cdot f_{1e}$ ist,
so ergibt sich

$$h = \frac{10}{15} \cdot 13.5 \cdot \frac{100}{0.555 \cdot 30} = 54, x = 33.32 \cdot 0.54 = 18.0$$

und nach Gleichung (5), Seite 21.

$$M = \frac{15}{n'} M_1 \frac{h^2}{100^2} \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}} \cdot b = 1.5 \cdot 49332 \cdot 0.2916 \cdot 0.8 \cdot 30 = 517986.$$

2. Aufgabe.

Unbekannt: M, b, x .

Gegeben: $h = 60, \sigma_b = 40, \sigma_e = 1000, F_e = 13.5,$
 $n = 15.$

Aus der Tabelle erhält man für $\sigma_e = \sigma_{1e} = 1000$
und $\sigma_b = \sigma_{1b} = 40 f_{1e} = 0.75, M_1 = 65625, x = 37.5$
und findet dann

$$b = \frac{F_e \cdot 100}{f_{1e} \cdot h} = \frac{13.5 \cdot 100}{0.75 \cdot 60} = 30,$$

$$M = 65625 \cdot \frac{60^2}{100^2} \cdot 30 = 708750,$$

$$x = x_1 \cdot 0.60 \cdot 37.5 \cdot 0.6 = 22.5.$$

Wenn $\sigma_b = 35, \sigma_e = 800, n' = 10,$ dann ist

$$\sigma_{1b} = \frac{n'}{n} \frac{\sigma_{1e}}{\sigma_e} \cdot \sigma_b = \frac{10 \cdot 1000}{15 \cdot 800} \cdot 35 = 29.17.$$

Dem nächstliegenden Tabellenwerte $\sigma_{1b} = 29.02$
entsprechen: $f_{1e} = 0.44, M_1 = 39550, x_1 = 30.33.$

Hieraus ergibt sich

$$b = \frac{10}{15} \cdot \frac{F_e}{f_{1e}} \cdot \frac{100}{h} = \frac{10 \cdot 13.5 \cdot 100}{15 \cdot 0.44 \cdot 60} = 34.09,$$

$$M = \frac{15}{n'} \cdot M \cdot \frac{h^2}{100^2} \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}} \cdot b = 15 \cdot 39550 \cdot 0.6^2 \cdot 0.8 \cdot 34.09 = 582272,$$

$$x = x_1 \cdot 0.6 = 30.33 \cdot 0.6 = 18.20.$$

Die Berechnung nach den Grundformeln

$$x = \frac{n h \cdot \sigma_b}{\sigma_e + n \sigma_b}, \quad \frac{b x}{2} \cdot \sigma_b = \sigma_e F_e$$

$$M = \sigma_e F_e \left(h - \frac{x}{3} \right)$$

ergibt

$$x = 18.22, \quad b = 34.44, \quad M = 583444.$$

3. Aufgabe.

Unbekannt: M, σ_b, x .

Gegeben: $h = 60, b = 30, \sigma_e = 1000, F_e = 13.5,$
 $n = 15.$

Es ist

$$f_{1e} = \frac{F_e \cdot 100}{b h} = \frac{13.5 \cdot 100}{30 \cdot 60} = 0.75$$

und nun liefert die Tabelle die Werte:

$$M_1 = 65625, \quad x_1 = 37.5, \quad \sigma_b = 40,$$

daher

$$M = 65625 \cdot 0.6^2 \cdot 30 = 708750, \quad x = 37.5 \cdot 0.6 = 22.5.$$

α) Wenn $\sigma_e = 800.$

f_{1e} bleibt ungeändert = 0.75, ebenso M_1, x_1 und σ_{1b} .

Es ist dann

$$M = M_1 \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}} = 708750 \cdot 0.8 = 567000, \quad x = 22.5,$$

$$\sigma_b = \sigma_{1b} \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}} = 40 \cdot 0.8 = 32.0.$$

β) Wenn $\sigma_e = 800, n' = 10,$

dann ist

$$f_{1e} = \frac{n'}{n} \cdot 100 \cdot \frac{F_e}{b \cdot h} = \frac{10 \cdot 100 \cdot 13.5}{15 \cdot 30 \cdot 60} = 0.50$$

und aus der Tabelle

$$M_1 = 44675, \quad x_1 = 31.96, \quad \sigma_{1b} = 31.3,$$

$$M = \frac{n}{n'} \cdot M_1 \frac{h^2}{100^2} \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}} \cdot b = 1.5 \cdot 44675 \cdot 0.36 \cdot 0.8 \cdot 30 = 578988,$$

$$x = 31.96 \cdot 0.6 = 19.18, \quad \sigma_b = \frac{n}{n'} \cdot \sigma_{1b} \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}} = 1.5 \cdot 31.3 \cdot 0.8 = 37.56.$$

4. Aufgabe.

Unbekannt: M, σ_e, x .

Gegeben: $h = 60, b = 30, \sigma_b = 32, F_e = 13.5,$
 $n = 15.$

$$\text{Es ist } f_{1e} = \frac{F_e \cdot 100}{b h} = \frac{13.5 \cdot 100}{30 \cdot 60} = 0.75 \text{ und}$$

nun nach Tabelle $M_1 = 65625, x_1 = 37.5, \sigma_{1b} = 40,$
 daher folgt weiter

$$\sigma_e = \sigma_{1e} \cdot \frac{\sigma_b}{\sigma_{1b}} = \frac{1000 \cdot 32}{40} = 800,$$

$$M = M_1 \frac{h^2}{100^2} \cdot b \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}} = 65625 \cdot 0.36 \cdot 30 \cdot 0.8 = 56700.$$

$$x = x_1 \cdot \frac{h}{100} = 37.5 \cdot 0.6 = 22.5,$$

wenn $n' = 10.$

$$f_{1e} = \frac{n'}{n} \cdot \frac{F_e \cdot 100}{b \cdot h} = \frac{0.75}{1.5} = 0.50;$$

aus Tabelle findet man dann

$$M_1 = 44675, \quad x_1 = 31.95, \quad \sigma_{1b} = 31.30$$

und nun

$$\sigma_e = \frac{n'}{n} \sigma_{1e} \frac{\sigma_b}{\sigma_{1b}} = \frac{10}{15} \cdot 1000 \frac{32}{31.3} = 681,$$

$$M = \frac{n}{n'} \cdot M \frac{h^2}{100^2} \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}} b =$$

$$= 1.5 \cdot 44675 \cdot 0.36 \cdot 0.681 \cdot 30 = 493855,$$

$$x = 31.95 \cdot 0.6 = 19.17.$$

5. Aufgabe.

Unbekannt: M , F_e , x .

Gegeben: $h = 60$, $b = 30$, $\sigma_b = 40$, $\sigma_e = 1000$,
 $n = 15$.

Dem $\sigma_b = \sigma_{1b} = 40$ entsprechen die Tabellenwerte:

$$f_{1e} = 0.75, \quad M_{1e} = 65625, \quad x_1 = 37.5,$$

woraus sich ergibt

$$F_e = \frac{f_{1e} \cdot b \cdot h}{100} = 0.75 \cdot \frac{30 \cdot 60}{100} = 13.5,$$

$$M = M_1 \cdot \frac{h^2}{100^2} \cdot b = 65625 \cdot 0.36 \cdot 30 = 708750,$$

$$x = x_1 \cdot \frac{h}{100} = 37.5 \cdot 0.6 = 22.5.$$

Wenn $\sigma_e = 800$, $n' = 10$, dann ist

$$\sigma_{1b} = \frac{n' \sigma_{1e}}{n} \cdot \sigma_b = \frac{10 \cdot 1000}{15 \cdot 800} \cdot 40 = 33.3.$$

Dem

$$\sigma_{1b} = \frac{33.13 + 33.49}{2} = 33.31$$

(dem arithmetischen Mittel der nächstliegenden Tabellenangaben) entsprechen:

$$f_{1e} = 0.555, \quad M_1 = \frac{48911 + 49754}{2} = 49333,$$

$$x = 33.31$$

und ist nun

$$F_e = \frac{n}{n'} \cdot \frac{f_{1e} \cdot b \cdot h}{100} = 1.5 \cdot 0.555 \cdot \frac{30 \cdot 60}{100} = 14.99,$$

$$M = \frac{n}{n'} M_1 \frac{h^2}{100^2} \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}} \cdot b = 1.5 \cdot$$

$$\cdot 49333 \cdot 0.36 \cdot 0.8 \cdot 30 = 639356,$$

$$x = x_1 \cdot \frac{h}{100} = 33.31 \cdot 0.6 = 20.0.$$

6. Aufgabe.

Unbekannt: h, b, x .

Gegeben: $M = 708750, \sigma_b = 40, \sigma_e = 1000,$

$$F_e = 13.5, n = 15.$$

Mit $\sigma_b = \sigma_{1b} = 40$ findet man aus der Tabelle:

$$f_{1e} = 0.75, M_1 = 65625, x_1 = 37.5;$$

da nun

$$bh = \frac{F_e \cdot 100}{f_{1e}} = \frac{13.5 \cdot 100}{0.75} = 1800$$

ist, so ergibt sich h aus der folgenden Gleichung:

$$M = M_1 \frac{h^2}{100^2} \cdot b = M_1 \cdot \frac{h}{100} \cdot bh = \frac{65625 \cdot 1800}{100^2} \cdot h$$

oder

$$h = \frac{708750}{65625 \cdot 0.18} = 60.0, \quad b = \frac{1800}{60} = 30,$$

$$x = 37.5 \cdot 0.6 = 22.5.$$

Wenn $\sigma_e = 800, n' = 10.$

$$\sigma_{1b} = \frac{n'}{n} \cdot \frac{\sigma_{1e}}{\sigma_e} \cdot \sigma_b = \frac{10 \cdot 1000}{15 \cdot 800} \cdot 40 = 33.3;$$

diesem σ_{1e} entsprechen am besten die Mittelwerte

$$f_{1e} = \frac{0.55 + 0.56}{2} = 0.555,$$

$$M_1 = \frac{48911 + 49754}{2} = 49333, \quad x = 33.3,$$

dann ist:

$$F_e = \frac{n}{n'} f_{1e} \frac{b h}{100},$$

$$b h = \frac{n'}{n} \cdot F_e \cdot \frac{100}{f_{1e}} = \frac{10 \cdot 13.5 \cdot 100}{15 \cdot 0.555} = 1622,$$

$$M = \frac{n}{n'} M_1 \cdot \frac{h}{100^2} \cdot b \cdot h \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}}$$

oder

$$h = \frac{n'}{n} \frac{M}{M_1} \frac{100^2}{b h} \cdot \frac{\sigma_{1e}}{\sigma_e},$$

$$h = \frac{10}{15} \cdot \frac{708750}{49333} \cdot \frac{100^2}{1622 \cdot 0.8} = 73.8,$$

$$b = \frac{1622}{73.8} = 22.0, \quad x = 33.3 \cdot 0.738 = x = 24.6.$$

7. Aufgabe.

Unbekannt: h, σ_b, x .

Gegeben: $M = 56700, b = 30, \sigma_e = 800, F_e = 13.5, n = 15$.

Da nun f_{1e}, M_1, x_1 und σ_{1b} unbekannt sind, so ist eine direkte Lösung der Aufgabe mit Hilfe der Tabelle nicht möglich, wohl aber wird eine solche durch Versuchsrechnungen — die mittels Rechenschieber sehr rasch durchgeführt werden können — leicht gefunden.

Es ist

$$M = M_1 \frac{h^2}{100^2} b \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}},$$

$$b h = \frac{F_e \cdot 100}{f_{1e}}, \quad M = \frac{M_1 (\dot{b} h)^2}{100^2 b} \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}} =$$

$$= \frac{M_1 F_e^2 \sigma_e}{b \cdot f_{1e}^2 \sigma_{1e}} \quad \text{oder} \quad M_1 = \frac{M \cdot b \sigma_{1e}}{F_e^2 \sigma_e} \cdot f_{1e}^2,$$

$$M_1 = \frac{567000 \cdot 30 \cdot 1000}{(13.5)^2 \cdot 800} \cdot (f_{1e})^2 = 11.67 \cdot (100 \cdot f_{1e})^2.$$

Nun wird f_{1e} versuchsweise angenommen und so lange verändert, bis der zugehörige Tabellenwert M_1 mit dem Produkte $11.67 (100 f_{1e})^2$ ganz oder nahezu übereinstimmt.

$$f_{1e} = 0.7, \text{ dann ist } M_1 \text{ (aus Tabelle)} = 61485 > 11.67 \cdot 4900 = 57183,$$

$$f_{1e} = 0.8, \text{ dann ist } M_1 \text{ (aus Tabelle)} = 69750 < 11.67 \cdot 6400 = 74688.$$

Es muß also das richtige f_{1e} zwischen 0.7 und 0.8 u. zw. etwas näher an 0.7 liegen.

$$f_{1e} = 0.75, \text{ dann ist } M_1 = 65625 < 11.67 \cdot 5625 = 65644.$$

Die Differenz ist aber so geringfügig, daß es vollkommen genügt, mit $f_{1e} = 0.75$ die Lösung der Aufgabe zu finden.

Die Tabellenwerte sind nun

$$f_1 = 0.75, \quad M_1 = 65625, \quad x_1 = 375, \quad \sigma_{1b} = 40.0$$

und man findet

$$h = \frac{F_{1e} \cdot 100}{f_{1e} \cdot 30} = \frac{13.5 \cdot 100}{0.75 \cdot 30} = 60.0,$$

$$x = x_1 \cdot \frac{h}{100} = 375 \cdot 0.6 = 22.5,$$

$$\sigma_b = \frac{\sigma_{1b}}{\sigma_{1e}} \cdot \sigma_e = \frac{40}{1000} \cdot 800 = 32.0.$$

Für Lösung der Aufgabe mittels der Grundformeln genügen die Gleichungen I bis XII nicht, da

sie h oder σ_b als Unbekannte enthalten, es ist daher in Gleichung VI das h zu eliminieren, indem hierfür der sich aus Gleichung IV ergebende Ausdruck in Gleichung V eingesetzt wird. Die Auflösung dieser quadratischen Gleichung gibt

$$x = \frac{2n \cdot F_e}{3b} \left(-1 + \sqrt{1 + 4 \cdot 5 \cdot \frac{bM}{n \cdot F_e^2 \cdot \sigma_e}} \right) \quad (13),$$

wodurch auch h und σ_b bestimmt sind.

Wenn $n' = 10$.

Nun ist

$$M = \frac{n M_1 (hb)^2}{n' 100^2 \cdot b} \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}}, \quad bh = \frac{n' F_e \cdot 100}{n f_{1e}},$$

also

$$M = \frac{n' M_1 F_e^2}{n b \cdot f_{1e}^2} \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}}$$

oder

$$M_1 = \left(\frac{n M \cdot b}{n' F_e^2} \cdot \frac{\sigma_{1e}}{\sigma_e} \right) \cdot f_{1e}^2,$$

$$M_1 = (1.5 \cdot 11.67) \cdot (100 f_{1e})^2 = 17.5 \cdot (100 f_{1e})^2,$$

$$f_{1e} = 0.45, \text{ dann ist } M_1 \text{ aus Tabelle} = 40409 > 17.5 \cdot$$

$$\cdot 2025 = 35437,$$

$$f_{1e} = 0.50, \text{ dann ist } M_1 \text{ aus Tabelle} = 44675 > 17.5 \cdot$$

$$\cdot 2500 = 43750,$$

$$f_{1e} = 0.52, \text{ dann ist } M_1 \text{ aus Tabelle} = 46369 < 17.5 \cdot$$

$$\cdot 2704 = 47320,$$

genügend genau kann nun $f_{1e} = 0.51$ angenommen werden.

Die Tabellenwerte sind dann:

$$f_{1e} = 0.51, M_1 = 45522, x_1 = 32.21, \sigma_{1b} = 31.67.$$

Nun ist

$$h = \frac{n'}{n} \cdot \frac{F_e \cdot 100}{f_{1e} \cdot b} = \frac{10}{15} \cdot \frac{13.5 \cdot 100}{0.51 \cdot 30} = 58.8,$$

$$x = x_1 \cdot \frac{h}{100} = 32.21 \cdot 0.588 = 18.94,$$

$$\sigma_b = \frac{n}{n'} \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}} \cdot \sigma_{1b} = 1.5 \cdot \frac{800}{1000} \cdot 31.67 = 38.0.$$

8. Aufgabe.

Unbekannt: h , σ_e , x .

Gegeben: $M = 708750$, $b = 40$, $\sigma_b = 40$,
 $F_e = 13.5$, $n = 15$.

Auch diese Aufgabe ist gleich der vorhergehenden nur durch Versuchsrechnungen zu lösen.

$$M = \frac{M_1 h^2 \cdot b}{100^2} \cdot \frac{\sigma_b}{\sigma_{1b}} = \frac{M_1 F_e^2}{b \cdot f_{1e}^2} \cdot \frac{\sigma_b}{\sigma_{1b}},$$

also

$$M_1 = \frac{M \cdot b}{F_e^2 \sigma_b} \cdot (f_{1e}^2 \cdot \sigma_{1b}) = \frac{708750 \cdot 40}{13.5^2 \cdot 40}.$$

$$\cdot f_{1e}^2 \cdot \sigma_{1b} = 38.9 \cdot (10 f_{1e})^2 \cdot \sigma_{1b},$$

$$f_{1e} = 0.6 \text{ aus Tabelle } M_1 = 53126 > 38.9 \cdot 36.$$

$$\cdot 34.91 = 48877,$$

$$f_{1e} = 0.65 \text{ aus Tabelle } M_1 = 57314 < 38.9 \cdot 42.25.$$

$$\cdot 36.65 = 61221,$$

$$f_{1e} = 0.63 \text{ aus Tabelle } M_1 = 55639 > 38.9 \cdot 39.7.$$

$$\cdot 35.95 = 55518,$$

$$f_{1e} = 0.64 \text{ aus Tabelle } M_1 = 56476 < 38.9 \cdot 41.0.$$

$$\cdot 36.3 = 57895.$$

Es entspricht sohin

$$f_{1e} = 0.63, \quad M_1 = 55639, \quad x_1 = 35.04,$$

$$\sigma_{1b} = 35.95,$$

und erhält man:

$$h = \frac{F_e \cdot 100}{f_{1e} \cdot b} = \frac{1350}{0.63 \cdot 40} = 53.4,$$

$$\sigma_e = \frac{\sigma_b}{\sigma_{1b}} \cdot \sigma_{1e} = \frac{40}{35 \cdot 95} 1000 = 1113,$$

$$x = 35 \cdot 04 \cdot 0 \cdot 534 = 18 \cdot 71.$$

Für die Berechnung sind ebenfalls die Grundgleichungen I bis VII nicht verwendbar.

Durch Eliminierung von h und σ_e aus den Gleichungen I, II und IV erhält man für x die kubische Gleichung

$$x^3 + \frac{4}{3} n \cdot \frac{F_e}{b} x^2 = \frac{4 \cdot n F_e}{b^2 \cdot \sigma_b} M \quad \dots (14).$$

Wenn $n' = 10$.

$$M = \frac{n M_1 h^2}{n' 100^2} b \cdot \frac{n'}{n} \cdot \frac{\sigma_b}{\sigma_{1b}},$$

$$b h = \frac{n'}{n} \cdot \frac{F_e \cdot 100}{f_{1e} b},$$

$$M = \frac{n M_1}{n' 100^2 b} \left(\frac{n' F_e 100}{n f_{1e}} \right)^2 \cdot \frac{n' \sigma_b}{n \sigma_{1b}} =$$

$$= \left(\frac{n'}{n} \right)^2 \cdot \frac{M_1 F_e^2}{b f_{1e}^2} \cdot \frac{\sigma_b}{\sigma_{1b}},$$

$$M_1 = \left(\frac{n}{n'} \right)^2 \cdot \frac{M b}{F_e^2 \cdot \sigma_b} \cdot \sigma_{1b} \cdot (f_{1e})^2 =$$

$$= \frac{\left(\frac{15}{10} \right)^2 \cdot 708750 \cdot 40}{40 \cdot (13 \cdot 5)^2} \cdot \sigma_{1b} \cdot f_{1e}^2 =$$

$$= 87 \cdot 5 \cdot (10 f_{1e})^2 \sigma_{1b}. \text{ Für } f_{1e} = 0 \cdot 385$$

ergibt die Tabelle

$$M_1 = \frac{34385 + 35249}{2} = 34817 = 87 \cdot 5 \cdot (3 \cdot 85)^2 \cdot$$

$$\cdot \frac{26 \cdot 62 + 27 \cdot 03}{2} = 34779,$$

$x_1 = 28.70$, $\sigma_{1b} = 26.82$. Man findet dann:

$$h = \frac{n'}{n} \cdot \frac{F_e \cdot 100}{f_e b} = \frac{10}{15} \cdot \frac{13.5 \cdot 100}{0.385 \cdot 40} = 58.4,$$

$$x = 28.70 \cdot 0.584 = 16.76,$$

$$\sigma_e = \frac{n' \sigma_b}{n \sigma_{1b}} \cdot \sigma_{1e} = \frac{10}{15} \cdot \frac{40}{26.82} \cdot 1000 = 944.$$

9. Aufgabe.

Unbekannt: h , F_e , x .

Gegeben: $M = 708750$, $b = 40$, $\sigma_b = 40$,
 $\sigma_e = 1000$, $n = 15$.

Mit $\sigma_b = \sigma_{1b} = 40$ findet man aus der Tabelle:

$f_{1e} = 0.75$; $M_1 = 65625$; $x_1 = 37.5$; und da nun

$$M = \frac{M_1 h^2}{100^2} \cdot b,$$

$$h = 100 \sqrt{\frac{M}{M_1 b}} = 100 \sqrt{\frac{708750}{65625 \cdot 40}} = 52,$$

$$F_e = \frac{f_{1e} \cdot b \cdot h}{100} = 0.75 \cdot \frac{40 \cdot 52}{100} = 15.6,$$

$$x = 37.5 \cdot 0.52 = 19.5.$$

a) Wenn $\sigma_e = 800$.

Dann ist

$$\sigma_{1e} = \frac{\sigma_b}{\sigma_e} \cdot \sigma_{1e} = \frac{40}{800} \cdot 1000 = 50$$

und für $\sigma_{1b} = 40.95$ nach der Tabelle

$f_{1e} = 1.07$, $M_1 = 91721$, $x_1 = 42.83$; daher

$$M = M_1 \cdot \frac{h^2}{100^2} \cdot b \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}}$$

oder

$$h = 100 \sqrt{\frac{M \sigma_{1e}}{M_1 b \sigma_e}} = 100 \sqrt{\frac{708750}{91721 \cdot 40 \cdot 0.8}} = 49.15,$$

$$F_c = \frac{f_{1c} \cdot b \cdot h}{100} = \frac{1 \cdot 07 \cdot 40 \cdot 49 \cdot 15}{100} = 21 \cdot 04,$$

$$x = x_1 \frac{h}{100} = 42 \cdot 83 \cdot 0 \cdot 492 = 21 \cdot 07.$$

β) Wenn $\sigma_c = 800$, $n' = 10$. Dann ist

$$\sigma_{1b} = \frac{n'}{n} \cdot \frac{\sigma_b}{\sigma_c} \cdot \sigma_{1c} = \frac{10}{15} \cdot \frac{40}{800} \cdot 1000 = 33 \cdot 3;$$

dem $\sigma_{1b} = \frac{33 \cdot 13 + 33 \cdot 49}{2} = 33 \cdot 31$ entsprechen die Tabellenangaben:

$$f_{1c} = 0 \cdot 555, M_1 = \frac{48911 + 49754}{2} = 49333,$$

$x_1 = 33 \cdot 31$ und folgt, da

$$M = \frac{n}{n'} M_1 \frac{h^2 b \sigma_c}{100^2 \sigma_{1c}} \text{ ist,}$$

$$h = 100 \sqrt{\frac{M}{1 \cdot 5 \cdot b \cdot 0 \cdot 8 \cdot M_1}} =$$

$$= 100 \cdot \sqrt{\frac{708750}{48 \cdot 49333}} = 54 \cdot 7,$$

$$F_c = \frac{n f_{1c} \cdot b \cdot h}{n'} = 1 \cdot 5 \cdot \frac{0 \cdot 555 \cdot 40 \cdot 54 \cdot 7}{100} = 18 \cdot 21,$$

$$x = 33 \cdot 31 \cdot 0 \cdot 547 = 18 \cdot 23.$$

10. Aufgabe.

Unbekannt: b , σ_b , x .

Gegeben: $M = 708750$, $h = 60$, $\sigma_c = 1000$,

$F_c = 13 \cdot 5$, $n = 15$.

$$M = \frac{M_1 \cdot h^2 \cdot b}{100^2}, \quad hb = \frac{F_c \cdot 100}{f_{1c}}, \text{ also}$$

$$M_1 = \frac{M \cdot 100 \cdot f_{1c}}{h \cdot F_c} = 875 \cdot (100 f_{1c}).$$

Die Lösung der Aufgabe könnte wieder durch Versuchsrechnungen mittels der Tabelle erfolgen.

Da jedoch der Aufgabe nur sehr eng begrenzte Werte von σ_e entsprechen und eine Versuchsrechnung nicht sofort die Unzulässigkeit eines gewählten σ_e Wertes erkennen läßt, ist es angezeigter, x nach der Formel $x = \left(3 h - \frac{3 M}{\sigma_e F_e} \right)$ zu berechnen und mit $x_1 = \frac{x \cdot 100}{h}$ die übrigen Größen aus der Tabelle zu entnehmen oder aber den hier sehr einfachen Rechnungsweg fortzusetzen.

Anmerkung: Die Aufgabe ist nur lösbar, wenn $\sigma_e > \frac{M}{h F_e}$ ist.

II. Aufgabe.

Unbekannt: b, σ_e, x .

Gegeben: $M = 708750, h = 60, \sigma_b = 40, F_e = = 13.5, n = 15$.

$$M = M \frac{h^2}{100^2} \cdot \frac{\sigma_b}{\sigma_{1b}}, \quad b h = \frac{F_e}{f_{1e}} \cdot 100,$$

$$M_1 = \frac{M \cdot (100 f_{1e}) \cdot \sigma_{1b}}{h \cdot F_e \cdot \sigma_b},$$

$$M_1 = 21.88 (100 f_{1e}) \sigma_{1b}.$$

Versuchsrechnung.

$$f_{1e} = 0.7, \text{ aus Tabelle } M_1 = 61485 > 21.88 \cdot 70 \cdot 38.33 = 59006,$$

$$f_{1e} = 0.8, \text{ aus Tabelle } M_1 = 69750 < 21.88 \cdot 80 \cdot 41.63 = 72869,$$

$$f_{1e} = 0.75, \text{ aus Tabelle } M_1 = 65625 \approx 21.88 \cdot 75 \cdot 40 = 65640,$$

nun findet man $\sigma_{1b} = 40$ und $\sigma_e = \frac{\sigma_{1e}}{\sigma_{1b}} \cdot \sigma_b =$

$$= \frac{1000}{40} \cdot 40 = 1000,$$

$$x = 37.5 \cdot 0.6 = 22.5, \quad b = \frac{F_e \cdot 100}{f_{1e} \cdot h} = \frac{13.5 \cdot 100}{0.75 \cdot 60} = 30.0.$$

Berechnung nach den Formeln.

Durch Eliminierung von σ_e aus Gleichung IV' und VII kommt man zur folgenden Gleichung:

$$x = \left(\frac{3}{2} \cdot \frac{M}{n \sigma_b F_e} + 2h \right) - \sqrt{\left[\frac{3}{2n \sigma_b F_e} M + 2h \right]^2 - 3h^2} \quad (15).$$

Nach Einsetzung der gegebenen Zahlenwerte ist

$$x = 251.25 - \sqrt{63127 - 10800} = 22.5,$$

$$\sigma_e = \frac{M}{F_e \left(h - \frac{x}{3} \right)} = \frac{708750}{13.5 (60 - 7.5)} = 1000,$$

$$b = \frac{F_e \cdot \sigma_e}{\sigma_b \cdot \frac{b}{2}} = 30.$$

Wenn $n' = 10$. Dann ist

$$M = \frac{n}{n'} \cdot \frac{M^2 \cdot h^2}{100^2} \cdot \frac{n'}{n} \cdot \frac{\sigma_b}{\sigma_{1b}}, \quad bh = \frac{n'}{n} \cdot \frac{F_e}{f_{1e}} = 100,$$

$$M_1 = \frac{n M \cdot (100 f_{1e} \cdot \sigma_{1b})}{n' h \cdot F_e \cdot \sigma_b},$$

$$M_1 = 2188 \cdot 1.5 \cdot (100 f_{1e} \cdot \sigma_{1b}) = 32.82 \cdot (100 f_{1e} \cdot \sigma_{1b}),$$

$f_{1e} = 0.39$, aus Tabelle $M_1 = 35249 > 32.82 \cdot 39 \cdot 27 = 34538,$

$$f_{1e} = 0.41, \text{ aus Tabelle } M_1 = 36975 < 32.82 \cdot 41.$$

$$\cdot 27.8 = 37385,$$

$$f_{1e} = 0.40, \text{ aus Tabelle } M_1 = 36112 = 32.82 \cdot 40.$$

$$\cdot 27.44 = 36001.$$

Das richtige f_{1e} liegt zwischen 0.40 und 0.41 u. zw. näher an 0.40; es genügt aber vollkommen, 0.4 zu wählen, da der Fehler kaum $\frac{1}{3}\%$ beträgt. Es ist also

$$f_{1e} = 0.4, M_1 = 36112, x_1 = 29.16, \sigma_{1b} = 27.44 \text{ und}$$

$$b = \frac{n'}{n} \cdot \frac{F_e \cdot 100}{f_{1e} \cdot h} = \frac{10}{15} \cdot \frac{13.5 \cdot 100}{0.4 \cdot 60} = 37.5,$$

$$\sigma_e = \frac{n'}{n} \cdot \frac{\sigma_b}{\sigma_{1b}} \cdot \sigma_{1e} = \frac{10}{15} \cdot \frac{40}{27.44} \cdot 1000 = 971,$$

$$x = 29.16 \cdot 0.6 = 17.5.$$

12. Aufgabe.

Unbekannt: b, F_e, x .

Gegeben: $M = 708750, h = 60, \sigma_b = 40,$

$$\sigma_e = 1000, n = 15.$$

Für $\sigma_b = 40$ findet man aus der Tabelle

$$f_{1e} = 0.75, M_1 = 65625, x_1 = 37.5,$$

$$M = \frac{M_1 h^2}{100^2} \cdot b, b = \frac{M 100^2}{M_1 h^2} = \frac{708750}{65625 \cdot 0.36} = 30.0,$$

$$F_e = \frac{f_{1e} \cdot b h}{100} = \frac{0.75 \cdot 30 \cdot 60}{100} = 13.5,$$

$$x = 37.5 \cdot 0.6 = 22.5.$$

α) Wenn $\sigma_{1e} = 800$. Dann ist

$$\sigma_{1b} = \frac{\sigma_b}{\sigma_e} \cdot \sigma_{1e} = \frac{40}{1000} \cdot 800 = 50.0;$$

für den nächsten Tabellenwert

$\sigma_{1b} = 49.95$ findet man:

$f_{1e} = 1.07, M_1 = 91721, x_1 = 42.83$ und mit genügender Genauigkeit hieraus

$$b = \frac{M 100^2 \cdot \sigma_{1e}}{M \cdot h^2 \cdot \sigma_e} = \frac{708750}{91721 \cdot 0.36 \cdot 0.8} = 26.07,$$

$$F_e = \frac{f_{1e} \cdot b \cdot h}{100} = \frac{1.07 \cdot 26.07 \cdot 60}{100} = 16.74,$$

$$x = 42.83 \cdot 0.6 = 25.7.$$

β) Wenn $\sigma_{1b} = 800$, $n' = 10$. Dann ist

$$\sigma_{1b} = \frac{n'}{n} \cdot \frac{\sigma_b}{\sigma_e} \cdot \sigma_{1e} = \frac{10}{15} \cdot \frac{40}{800} \cdot 1000 = 33.3,$$

für den Mittelwert

$$\sigma_{1b} = \frac{33.13 + 33.49}{2} = 33.31$$

findet man aus der Tabelle $f_{1e} = 0.555$,

$$M_1 = \frac{48911 + 89754}{2} = 49333, \quad x_1 = 33.32$$

und hiermit

$$b = \frac{n'}{n} \cdot \frac{M 100^2 \sigma_{1e}}{M_2 h^2 \sigma_e} =$$

$$= \frac{10}{15} \cdot \frac{708750}{49633 \cdot 0.36 \cdot 0.8} = 33.25,$$

$$F_e = \frac{n f_{1e} \cdot b \cdot h}{n' 100} = \frac{15 \cdot 0.555 \cdot 33.25 \cdot 60}{10 \cdot 100} = 16.61,$$

$$x_1 = 33.32 \cdot 0.6 = 20.0.$$

13. Aufgabe.

Unbekannt: σ_b , σ_e , x .

Gegeben: $M = 708750$, $b = 30$, $h = 60$, $F_e = 13.5$, $n = 15$.

Es ist $f_{1e} = \frac{F_e \cdot 100}{b \cdot h} = \frac{13.5 \cdot 100}{30 \cdot 60} = 0.75$ und

erhält man nun aus der Tabelle

$$M_1 = 65625, \quad x_1 = 37.5, \quad \sigma_{1b} = 40,$$

$$M = M_1 \cdot \frac{h^2}{100^2} \cdot b \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}},$$

$$\sigma_e = \frac{M 100^2}{M_1 \cdot h^2 \cdot b} \cdot \sigma_{1e} = \frac{708750 \cdot 1000}{65625 \cdot 0.36 \cdot 30} = 1000,$$

$$\sigma_b = \frac{\sigma_{1b}}{\sigma_{1e}} \cdot \sigma_e = \frac{40}{1000} \cdot 1000 = 40,$$

$$x = 37.5 \cdot 0.6 = 22.5.$$

Wenn $n' = 10$. Dann ist

$$f_{1e} = \frac{n'}{n} \cdot \frac{F_e 100}{b h} = \frac{10}{15} \cdot 0.75 = 0.50,$$

$$M = \frac{n}{n'} \cdot M_1 \frac{h^2}{100^2} \cdot b \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}}, \quad \sigma_e = \frac{n'}{n} \cdot \frac{M}{M_1} \cdot \frac{100^2}{h^2} \cdot \frac{\sigma_{1e}}{b},$$

$$\sigma_b = \frac{n}{n'} \cdot \frac{\sigma_{1b}}{\sigma_{1e}} \cdot \sigma_e.$$

Aus der Tabelle ist zu entnehmen:

$$f_{1e} = 0.5, \quad M_1 = 44675, \quad x_1 = 31.95, \quad \sigma_{1b} = 31.30,$$

$$\sigma_e = \frac{10}{15} \cdot \frac{708750 \cdot 1000}{44675 \cdot 0.36 \cdot 30} = 979.2,$$

$$\sigma_b = \frac{15}{10} \cdot \frac{31.3}{1000} \cdot 979.2 = 45.97,$$

$$x = 31.95 \cdot 0.6 = 19.19.$$

14. Aufgabe.

Unbekannt: σ_b, F_e, x .

Gegeben: $M = 708750, h = 60, b = 30, \sigma_e = 1000, n = 15$.

$$M = M_1 \frac{h^2}{100^2} \cdot b, \quad M_1 = \frac{M \cdot 100^2}{h^2 \cdot b} = \frac{708750}{0.36 \cdot 30} = 65625.$$

Diesem M_1 entsprechen:

$f_{1e} = 0.75, x_1 = 37.5, \sigma_{1b} = 40.0$. Da $\sigma_e = \sigma_{1e}$, ist

auch $\sigma_b = \sigma_{1b} = 40$, $x = 37.5 \cdot 0.6 = 22.5$ und

$$F_e = \frac{f_{1e} \cdot b h}{100} = 0.75 \cdot \frac{30 \cdot 60}{100} = 13.5.$$

α) Wenn $\sigma_e = 800$. Dann ist

$$M_1 = \frac{M \cdot 100^2 \sigma_{1e}}{h^2 \cdot b \cdot \sigma_e} = \frac{65625}{0.8} = 82031.$$

Diesem M_1 entsprechen:

$$f_{1e} = 0.95, x_1 = 41.00, \sigma_{1b} = 46.33.$$

Es ist dann

$$\sigma_b = \frac{\sigma_{1b}}{\sigma_{1e}} \cdot \sigma_e = \frac{46 \cdot 33}{1000} \cdot 800 = 37.06, x = 41.0 \cdot$$

$$\cdot 0.6 = 24.6, F_e = 0.95 \cdot \frac{30 \cdot 60}{100} = 17.10$$

$$(M = 17.1 \cdot 800 \left(60 - \frac{24.6}{3}\right) = 708624).$$

β) Wenn $\sigma_e = 800$, $n' = 10$. Dann ist

$$M = \frac{n}{n'} \cdot M_1 \frac{h^2}{100^2} \cdot b \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}}, M_1 = \frac{n'}{n} \cdot \frac{M \cdot 100^2}{b h^2}$$

$$\cdot \frac{\sigma_{1e}}{\sigma_e} = \frac{10}{15} \cdot 82031 = 54687,$$

$$M_1 = 54801 \text{ entspricht } f_{1e} = 0.62, x_1 = 34.82,$$

$$\sigma_{1b} = 35.61, \sigma_b = \frac{n \sigma_{1b}}{n' \sigma_{1e}} \cdot \sigma_e = \frac{15}{10} \cdot \frac{35.61}{1000} \cdot 800 = 42.73,$$

$$x = 34.82 \times 0.6 = 20.9, F_e = \frac{n}{n'} \cdot \frac{f_{1e} \cdot b h}{100} =$$

$$= \frac{15}{10} \cdot \frac{0.62 \cdot 30 \cdot 60}{100} = 16.74.$$

15. Aufgabe.

Unbekannt: σ_c, F_c, x .

Gegeben: $M = 708750, h = 60, b = 30, \sigma_b = 40,$
 $n = 15.$

$$M = M_1 \frac{h^2}{100^2} \cdot b \cdot \frac{\sigma_b}{\sigma_{1b}}, \quad \sigma_{1b} \cdot \frac{M \cdot 100^2}{h^2 \cdot b \cdot \sigma_b} = M_1 =$$

$$= \frac{708750 \cdot 100^2}{60^2 \cdot 30 \cdot 40} = \sigma_{1b} \cdot 1640 \cdot 6.$$

Durch Versuchsrechnungen (oder besser durch Ablesung am Rechenschieber) findet man für $\sigma_{1b} = 40:$
 $1640 \cdot 6 \cdot 40 = 65624 = 65625,$ also $M_1 = 65625$
 und weiter aus der Tabelle $f_{1c} = 0.75, x_1 = 37.5.$

Hieraus ergibt sich

$$F_c = \frac{f_{1c} \cdot b \cdot h}{100} = \frac{0.75 \cdot 30 \cdot 60}{100} = 13.5,$$

$$x = x_1 \cdot \frac{h}{100} = 37.5 \cdot 0.6 = 22.5, \quad \sigma_c = \sigma_{1c}, \text{ da } \sigma_b = \sigma_{1b}.$$

Wenn $n' = 10,$

$$M = \frac{n}{n'} M_1 \frac{h^2}{100} b \cdot \frac{n' \sigma_b}{n \sigma_{1b}}, \quad \sigma_{1b} = \frac{M \cdot 100^2}{h^2 b \cdot \sigma_b} = M_1 =$$

$$= \sigma_{1b} 1640 \cdot 6,$$

daher ist auch wieder $f_{1c} = 0.75, x_1 = 37.5, \sigma_{1b} = 40.0,$

$$F_c = \frac{n}{n'} \cdot f_{1c} \cdot \frac{b \cdot h}{100} = \frac{15}{10} \cdot 0.75 \cdot \frac{30 \cdot 60}{100} = 22.25,$$

$$\sigma_c = \frac{n'}{n} \cdot \frac{\sigma_{1c}}{\sigma_{1b}} \cdot \sigma_b = \frac{10}{15} \cdot \frac{1000}{40} \cdot 40 = 666.7,$$

$$x_1 = 37.5 \cdot 0.6 = 22.5.$$

Aus diesem Beispiele ist zu ersehen, daß bei konstantem Querschnitte und gleichbleibender Betondruckbeanspruchung mit abnehmendem n die Bewehrung im umgekehrten Verhältnisse zunimmt.

b) Doppelte Bewehrung.

Doppelte Bewehrungen kommen bei Balken oder Platten zur Anwendung, wenn

1. durch verschiedene Stellungen der beweglichen oder veränderlichen Nutzlast in einem und demselben Querschnitte $+$ und $-$ Momente auftreten oder

2. wenn die Druckbeanspruchung des Betons das zulässige Maß überschreitet und eine Vergrößerung des Betonquerschnittes nicht zulässig ist.

1. Fall. Eine direkte Berechnung ist nur bei Gleichheit des positiven und negativen Momentes möglich. Gewöhnlich vereinfacht man die Rechnung durch die Vernachlässigung der doppelten Bewehrung bei jeder der zweigetrennt vorzunehmenden Berechnungen, welche Vernachlässigung allerdings zu etwas größeren Dimensionen, beziehungsweise stärkerer Bewehrung führt.

Etwas genauer und aber wohl auch umständlicher wird die Berechnung, wenn man die Lage der Schwerpunkte der Druckbewehrungen a' mit den Druckmittelpunkten der unbewehrten Druckzone, das ist $\frac{x}{3}$, zusammenfallend annimmt.

16. Aufgabe.

Unbekannt: σ_b , F_e'' , x (zu $+$ M).

Unbekannt: σ_b' , F_e' , x' (zu $-$ M').

Gegeben: $M = 708750$, $h = 60$, $b = 30$, $\sigma_e = 1000$, $n = 15$.

Gegeben: $M' = 354375$, $h = 60$, $b = 30$, $\sigma_e = 1000$, $n = 15$.

a) Berechnung bei Vernachlässigung der Druckbewehrung.

Es kommt Aufgabe 14 zur Anwendung. Für $+M$ ist, wie Seite 45 berechnet, $\sigma_b = 40$, $F_e'' = 13.5$, $x = 22.5$.

Für $-M' = \frac{+M}{2}$ ist $M_1 = \frac{65625}{2} = 32813$ und ergibt sich nach Tabelle $f_{1e} = 0.36$ $M_1 = 32825$, $x'_1 = 28.3$, $\sigma'_{1b} = 25.87 = \sigma'_b$, $F_e'' = \frac{0.362 \cdot 30 \cdot 60}{100} = 6.50$, $x' = 28.3 \cdot 0.6 = 17.0$.

b) Berechnung bei annähernder Berücksichtigung der Druckbewehrung.

Vorerst soll für die Berechnung für $+M$ ein schätzungsweise gewählter Zuschlag zu b genommen werden.

Es werde « $b = 40$ » angenommen.

Dann folgt nach Aufgabe 14: $M_1 = \frac{3}{4} 65625 = 49219$ und aus der Tabelle nach Interpolation $f_{1e}'' = 0.554$, $x_1 = 33.3$, $\sigma_{1b} = 33.3$,
 $F_e'' = \frac{0.554 \cdot 40 \cdot 60}{100} = 13.3$, $\sigma_b = 33.3$, $x = 20.0$.

Bei der Berechnung für $-M'$ wird nun F_e'' im Druckmittelpunkte $\frac{x_1}{3}$ befindlich angenommen und kann daher durch einen Betonstreifen b_y ersetzt werden. Es ist

$$\frac{2}{3} (n-1) F_e'' \sigma'_b = b_y \cdot x' \cdot \frac{\sigma'_b}{2}, \text{ also } b_y = \frac{4(n-1) \cdot F_e''}{3 \cdot x'} = \frac{4}{3} \cdot \frac{14 \cdot 13.3}{x'} = \frac{248 \cdot 3}{x'}$$

Wird $x' = x = 20$ angenommen, so ist $b_y = 12.4$.

Es ist also für diese Berechnung $b' = 30 + 12 = 42$

einzusetzen. $M_1 = \frac{1}{2} 65625 \cdot \frac{30}{42} = 23435$,

dem entspricht nach der Tabelle

$$f_{1e}^o = 0.255, x'_1 = 24.2, \sigma_{1b} = 21.16$$

und ist sohin

$$F_e^o = \frac{0.255 \cdot 42 \cdot 60}{10} = 6.43, x' = 14.5, \sigma_b = 21.16.$$

Wird b' nach $x = 14.5$ korrigiert, so ist

$$b' = 47, M_1 = 20934, f_{1e} = 0.227,$$

$$F_e^o = \frac{0.227 \cdot 47 \cdot 60}{100} = 6.4, \sigma_b = 19.8.$$

Es könnte noch die Berechnung $+M$ wiederholt werden, indem b' nach $F_e^o = 6.4$ auf $b' = 36$ korrigiert wird. Man sieht jedoch von welchem geringem Einflusse solche Korrekturen auf die Eisenquerschnitte sind.

Die Berechnung nach den Formeln VIII', IX, X für

$$F_e^{''} = 13.3 \text{ und } F_e^o = 6.4 \text{ und } a' = 3 \text{ ergibt}$$

$$+M = 718224, \sigma_b = 34.66, x = 20.52,$$

$$-M = 359073, \sigma_b' = 18.73, x = 13.16.$$

Die folgende tabellarische Zusammenstellung enthält die den einzelnen Rechnungsweisen entsprechenden Resultate.

Man ersieht, daß die Berechnung ohne Rücksicht auf doppelte Bewehrung insbesondere in Anbetracht der wichtigsten Größe, d. i. der Bewehrung, vollkommen genügend genaue Resultate liefert, daß sie aber zu hohe Betondruckspannungen ergibt. In allen jenen Fällen, wo diese rechnungsmäßigen σ_b und σ_b' das zulässige Maß überschreiten, wird es sich daher empfehlen, noch die

| Art der Berechnung | + M | — M | σ_b | σ'_b | F'_e | F^o_e |
|--|--------|--------|------------|-------------|--------|---------|
| Ohne Rücksicht auf doppelte Bewehrung | 708750 | 354875 | 40 | 25·87 | 13·5 | 6·5 |
| Mit annähernder Rücksicht | 708750 | 354875 | 33·3 | 19·8 | 13·3 | 6·4 |
| Nach den Grundformeln für doppelte Bewehrung | 718224 | 359073 | 34·66 | 18·73 | 13·3 | 6·4 |

annähernde Berechnung (eventuell jene nach den Grundformeln) durchzuführen. Immerhin wird die Tabelle A mit Vorteil benützt werden können.

2. Fall. Wie aus der Tabelle zu ersehen ist, nimmt mit der Bewehrung auch die Druckbeanspruchung des Beton zu. Bei einer Bewehrung von $1\cdot1\%$ ist die größte Betonpressung $\sigma_b = 50\cdot85$, erreicht also ein Maß, welches nicht mehr als ganz unbedenklich bezeichnet und wohl nur in besonderen Fällen (bei ganz vorzüglichem Beton, bei fetter Mischung, bei genauer statischer Ermittlung der Kraftwirkung etc.) zugelassen werden kann.

In solchen Fällen muß zur Entlastung des Betons eine doppelte Bewehrung, die sonst, weil unökonomisch, gerne vermieden wird, angewendet werden.

Wie schon im Falle 1 dargelegt wurde, wird die Rechnung durch die Annahme $a' = \frac{x}{3}$ wesentlich vereinfacht. Diese Annahme wird bei den meisten praktischen Aufgaben zulässig sein, da es überhaupt nicht angezeigt ist, a' zu klein anzunehmen. Ein Fehler nach dieser Richtung würde die Sicherheit vermindern,

während, wenn a' größer in Rechnung gestellt wird, als es tatsächlich ist, dies der Sicherheit zugute kommt. Tatsächlich vergrößert sich aber a' — wenn nicht besondere Fixierungsvorrichtungen getroffen worden sind — durch das Stampfen und durch das größere spezifische Gewicht des in einem flüssigen Beton doch fast schwimmenden Eisens.

In der Regel wird $a' = 2$ bis 6 cm anzunehmen sein. Wird $x > 30$, bedingt die Annahme $a' = \frac{x}{3}$ allerdings schon einen nicht unbedeutend größeren Querschnitt von F_e^o . In welcher Weise dann eine Korrektur vorzunehmen ist, soll im folgenden Beispiele gezeigt werden.

Die Aufgabe F_e^o , F_e^u und x zu suchen, wenn $a' = \frac{x}{3}$, ist nun auf die Aufgabe 12 zurückzuführen.

17. Aufgabe.

Unbekannt: b_x , F_e^u , x .

Gegeben: $M = 708750$, $h = 60$, ($b = 20$), $\sigma_b = = 40$, $\sigma_{1e} = 1000$, $n = 15$.

$$M = \frac{M_1 h^2}{100^2} b_x, \quad b_x = \frac{M 100^2}{M_1 h^2} = \frac{708750}{65625 \cdot 0.36} = 30.0,$$

(M_1 erhält man, da $\sigma_b = \sigma_{1b}$, aus der Tabelle);

$$f_{1e} = 0.75, \quad x_1 = 37.5,$$

$$F_e^u = \frac{0.75}{100} \cdot 30 \cdot 60 = 13.5, \quad x = 22.5.$$

Nun ist

$$\frac{(b_x - b)}{2} \cdot x \cdot \sigma_b = F_e^o \cdot \left(n \cdot \frac{2}{3} \sigma_b \right),$$

$$F_e^o = \left(\frac{30 - 20}{2} \right) \cdot \frac{22.5}{15} \cdot \frac{3}{2} = 11.25,$$

$$a' = \frac{x}{3} = \frac{22.5}{3} = 7.5.$$

Die Berechnung nach den Formeln VIII, IX und X, bei der Annahme $F_c^u = 13.5$, $F_c^o = 11.25$ und $a' = 3$ ergibt $x = 21.8$, $\sigma_b = 38$, $M = 714768$.

Trotz der ziemlich bedeutenden Verminderung des Abstandes a' von 7.5 auf 3 differieren die Resultate nicht wesentlich und kommt die vereinfachende Annahme, da sich nach dieser σ_b größer und M kleiner ergibt, nur der Sicherheit der Konstruktion zugute.

Immerhin wird aber durch eine Verkleinerung von a' auch F_c^o verkleinert werden können, was die Kosten verringert. Mit ausreichender Genauigkeit erhält man den reduzierten Querschnitt von F_c^o aus der Gleichung

$$n \cdot F_c^o \frac{x - a'}{x} = \frac{1}{2} b_y x, \quad F_c^o = \frac{1}{2 \cdot 15} \cdot \frac{b_y \cdot x^2}{(x - a')},$$

worin x der durch das erste Näherungsverfahren ermittelte Wert ist.

Nach dem gegebenen Beispiele ist $F_c^o = 8.65$.

Auch anders gestellte Aufgaben über die Berechnung doppeltbewehrter Platten und Balken werden auf die 1 bis 15 behandelten Aufgaben zurückzuführen und mittels der Tabelle A zu lösen sein.



II. Tabelle B.

a) Einfach bewehrt.

Der Berechnung dieser Konstruktionen geht meist die Berechnung der Platte für sich vorher, was aber wieder die Entfernung B der Balken (Rippen) als bekannt voraussetzt. Diese Entfernung kann durch das Bau-system, die Details der Aufgabe (Stützenanordnung, Säulenstellung etc.), durch die Forderung, die Kosten zu einem Minimum zu machen etc. mehr oder weniger schon gegeben sein oder ist durch Versuchsrechnungen erst zu bestimmen.

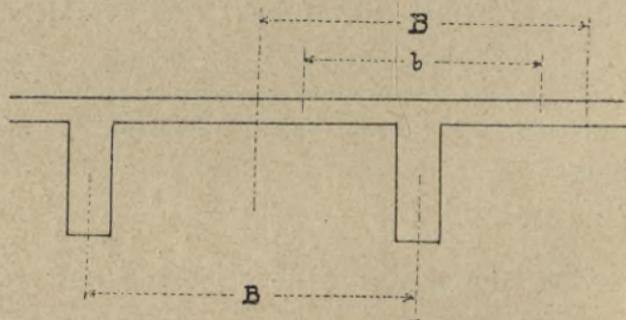


Abbildung 3.

Die für die Berechnung des Plattenbalkens anzunehmende Plattenbreite b , d. i. die Breite des horizontalen Flansches dieser T-Trägerform, ist nicht immer gleich dem Rippenabstande B . Theoretische und praktische Erwägungen beschränken b , u. zw. auf $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ der Stützweite oder aber auch auf $b = 20 \cdot d$.

Ist nun B kleiner als die vorstehenden Grenzwerte es zulassen, so ist $B = b$ anzunehmen, im entgegengesetzten Falle ($B > b$) aber ist d und M für B

zu berechnen und $\frac{M}{b}$ als das auf einen Streifen von 1 cm Breite wirkende Angriffsmoment des Rippenbalkens in die Tabelle einzuführen.

Zu den acht Rechnungsgrößen der Tabelle A kommt hier noch d (die Plattenstärke) hinzu. Hievon können wieder nur drei unbekannt sein, während die übrigen Größen entweder durch die Natur der Aufgabe gegeben oder aber innerhalb der durch andere Rücksichtnahmen gezogenen Grenzen — anzunehmen sind. Die Tabelle B läßt nun den Einfluß der einzelnen Größen aufeinander deutlich erkennen, was die Vorbestimmungen für die einschlägigen Rechnungen ganz wesentlich erleichtert.

Die folgende Zusammenstellung enthält die nun möglichen Kombinationen bezw. Aufgaben.

| Aufgabe | M | h | b | σ_b | σ_e | F_e | x | n | d |
|---------|-----|-----|-----|------------|------------|-------|-----|-----|-----|
| I | — | — | | | | | — | | |
| II | — | | — | | | | — | | |
| III | — | | | — | | | — | | |
| IV | — | | | | — | | — | | |
| V | — | | | | | — | — | | |
| VI | | — | — | | | | — | | |
| VII | | — | | — | | | — | | |
| VIII | | — | | | — | | — | | |
| IX | | — | | | | — | — | | |

| Anf- gabe | M | h | b | σ_b | σ_e | F_e | x | n | d |
|--------------|-----|-----|-----|------------|------------|-------|-----|-----|-----|
| X | | | — | — | | | — | | |
| XI | | | — | | — | | — | | |
| XII | | | — | | | — | — | | |
| XIII | | | | — | — | | — | | |
| XIV | | | | — | | — | — | | |
| XV | | | | | — | — | — | | |
| XVI | — | | | | | | — | | — |
| XVII | | — | | | | | — | | — |
| XVIII | | | — | | | | — | | — |
| XIX | | | | — | | | — | | — |
| XX | | | | | — | | — | | — |
| XXI | | | | | | — | — | | — |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

— unbekannte Größen.

1. Aufgabe.

Unbekannt: M , h , x .

Gegeben: $b = 120$, $\sigma_b = 40$, $\sigma_e = 1000$, $F_e = 40$,
 $n = 15$, $d = 10$.

Da nach der Aufgabe f_{1e} , d_1 , M_1 und x_1 unbekannt sind, ist eine sofortige Benützung der Tabelle nicht möglich.

Zunächst ist nach Gleichung XIII, Seite 4, x , h und x_1 zu berechnen. Es ist

$$x = \frac{b d^2 \cdot \sigma_b}{2(b d \cdot \sigma_b - F_e \sigma_e)} = \frac{120 \cdot 10^2 \cdot 40}{2(120 \cdot 10 \cdot 40 - 40 \cdot 1000)} = 30 \cdot 0,$$

$$h = \left(\frac{\sigma_e}{n \sigma_b} + 1 \right) \cdot x = \left(\frac{1000}{600} + 1 \right) 30 = 80,$$

$$x_1 = 30 \cdot 0 \cdot \frac{100}{80} = 37 \cdot 5 \text{ und weiters } d_1 = d \cdot \frac{100}{h} =$$

$$= \frac{10}{0 \cdot 8} = 12 \cdot 5, f_{1e} = \frac{F_e \cdot 100}{b \cdot h} = \frac{40 \cdot 100}{120 \cdot 80} = 0 \cdot 417.$$

Nun kann M mittels der Tabelle bestimmt werden.

Nach Seite 24 ist $M = \frac{M_1 h^2}{100} \cdot b \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}}$, für $f_{1e} = 0 \cdot 417$, $d_1 = 12 \cdot 5$ findet man M_1 wie folgt:

$$f_{1e} = 0 \cdot 410, d_1 = 12 \cdot 5, M_1' = \frac{38694 + 38527}{2} = 38610,$$

$$f_{1e} = 0 \cdot 420, d_1 = 12 \cdot 5, M_1'' = \frac{39636 + 39464}{2} = 39 \cdot 550,$$

$$\Delta M_1 = 940,$$

$$0 \cdot 7 \Delta M_1 = 658,$$

$$M_1 = 38610 + 658 = 39268,$$

$$M = 39268 \cdot 0 \cdot 64 \cdot 120 = 3015782.$$

Anmerkung. Mittels der Gleichung XIII kann auch vorher bestimmt werden, ob x größer als d ist, da anderenfalls die Berechnung nach Tabelle A zu erfolgen hat. Tabelle B kommt zur Anwendung, wenn $x > d$, sohin

$$d < \frac{b d^2 \cdot \sigma_b}{2(b d \sigma_b - F_e \sigma_e)} \quad \text{oder} \quad d < 2 \cdot \frac{F_e}{b} \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_b} \text{ ist,}$$

für $b d \sigma_b = F_e \sigma_e$ oder $d = \frac{F_e \sigma_e}{b \cdot \sigma_b}$ wird $x = \infty$.

Es kommen hier für d die Grenzwerte

$$d = \frac{2 F_e}{b} \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_b} \quad \text{und} \quad d = \frac{F_e}{b} \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_b} \text{ in Betracht.}$$

Nach der Aufgabe also kann d nur zwischen den Werten 8.33 und 16.67 liegen.

α) Wenn $\sigma_e = 800$. Die Grenzwerte für d sind dann
6·67 und 13·34.

Nach obigen Formeln ist

$$x = 15\cdot0, h = 35\cdot0, d_1 = \frac{10}{0\cdot35} = 28\cdot5,$$

$$f_e = \frac{40 \cdot 100}{120 \cdot 35} = 0\cdot952.$$

$$M = M_1 \cdot 0\cdot35^2 \cdot 120 \cdot 0\cdot8 = M_1 \cdot 11\cdot76,$$

für $f_e = 0\cdot95$ und $d_1 = 28\cdot5$ ist $M'_1 = 83715$,

für $f_e = 0\cdot96$ und $d_1 = 28\cdot5$ ist $M''_1 = 84580$,

$$\Delta M_1 = 865,$$

$$0\cdot2 \Delta M_1 = 173,$$

$$M_1 = 83888,$$

$$M = 83888 \cdot 11\cdot76 = 985523.$$

β) Wenn $\sigma_b = 800$, $n' = 10$.

x bleibt ungeändert wie ad $\alpha = 15$,

weilers ergibt sich $h = 45\cdot0$,

$$d_1 = \frac{10}{0\cdot45} = 22\cdot2$$

$$f_{1e} = \frac{n'}{n} \cdot \frac{F_e \cdot 100}{b \cdot h} = \frac{10}{15} \cdot \frac{40 \cdot 100}{120 \cdot 45} = 0\cdot494. \text{ (Nach}$$

Gleichung 6')

Nach Gleichung 5 ist dann

$$M = \frac{n}{n'} \cdot M_1 \frac{h^2}{100} \cdot b \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}} = \frac{15}{10} \cdot$$

$$M_1 \cdot 0\cdot45^2 \cdot 120 \cdot 0\cdot8, M = M_1 \cdot 29\cdot16.$$

Für $f_{1e} = 0\cdot49$, $d_1 = 22\cdot2$ ist

$$M'_1 = 44498 - 125 \cdot 0\cdot2 = 44472.$$

Für $f_{1e} = 0\cdot50$, $d_1 = 22\cdot2$ ist

$$M''_1 = 45394 - 136 \cdot 0\cdot2 = 45368,$$

$$\Delta M_1 = 896.$$

Für 0.494 ist $(44472 + 0.4 \cdot \Delta M_1) = 44830$,
 $M = 44830 \cdot 29.16 = 1307243$.

II. Aufgabe.

Unbekannt: M, b, x .

Gegeben: $h = 80, \sigma_b = 40, \sigma_e = 1000, F_e = 40$,
 $n = 15, d = 10$,

dann ist $d_1 = 100 \cdot \frac{d}{h} = 100 \cdot \frac{10}{80} = 12.5$.

Für $d_1 = 12.5$ und $\sigma_{1b} = \frac{40.6 + 38.4}{2} = 39.0$ ist

$$M'_1 = 38610, f_{1e} = 0.41.$$

Für $d_1 = 12.5$ und $\sigma_{1b} = \frac{41.5 + 39.2}{2} = 40.35$ ist

$$M''_1 = 39550, f_{1e} = 0.42.$$

$$\Delta \sigma_{1b} = 1.35,$$

$$\Delta \sigma_{1b} : 1 = 1 : z, z = 0.74 \approx 0.7,$$

daher $f_{1e} = 0.417, \Delta M_1 = 940, 0.7 \cdot 940 = 668$,

$$M_1 = 38610 + 668 = 39278, x_1 = \frac{74.38}{2} +$$

$$+ \frac{75.38 - 73.38}{2} \cdot 0.7 = 37.54, b = \frac{F_e \cdot 100}{h \cdot f_{1e}} =$$

$$= \frac{40 \cdot 100}{80 \cdot 0.417} = 121.4, x = 37.54 \cdot 0.8 = 30.03,$$

$$M = 39270 \cdot 0.64 \cdot 121.4 = 305112.$$

Es wird in den meisten Fällen der Praxis genügen, die nächsten Tabellenangaben ohne weitere Interpolierung zu verwenden; es wäre sohin

$$f_{1e} = 0.42, M_1 = \frac{39636 + 39464}{2} = 39550,$$

$$x_1 = 37.69, \sigma_{1e} = 40.35$$

anzunehmen gewesen. Dann ergibt sich

$$M = 3012130, x = 3015, b = 1191.$$

Die Differenz gegenüber der genaueren, aber umständlichen Ermittlung beträgt kaum 2⁰/₁₀.

α) Wenn $\sigma_e = 800$. Dann ist bei unveränderten

$$d_1 = 12.5, \sigma_{1b} = \frac{\sigma_b}{\sigma_e} \cdot \sigma_{1e} = \frac{400}{800} \cdot 1000 = 500 \text{ und}$$

$$M = M_1 \frac{h^2}{100^2} \cdot b \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}}.$$

Sonst ist wie vorgezeigt vorzugehen.

β) Wenn $\sigma_e = 800, n' = 10$. Es ist d_1 wieder = 12.5,

$$\sigma_{1b} = \frac{n'}{n} \cdot \frac{\sigma_b}{\sigma_e} \cdot \sigma_{1e} = \frac{10}{15} \cdot \frac{40}{800} \cdot 1000 = 33.3,$$

für $d_1 = 12.5$ und $\sigma_{1b} = 33.5$ ergibt die Tabelle

$$f_{1e} = 0.34, M_1 = 32039, x_1 = 33.45,$$

und findet man

$$b = \frac{n'}{n} \cdot \frac{F_e \cdot 100}{f_{1e} \cdot h} = \frac{10}{15} \cdot \frac{40 \cdot 100}{0.333 \cdot 80} = 98,$$

$$M = \frac{n}{n'} M_1 \frac{h^2}{100^2} \cdot b \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}} = \frac{15}{10} \cdot 32039 \cdot 0.64 \cdot$$

$$0.98 \cdot 0.8 = 2411383; x = 33.45 \cdot 0.8 = 26.76.$$

III. Aufgabe.

Unbekannt: M, σ_b, x .

Gegeben: $h = 80, b = 120, \sigma_e = 1000, F_e = 40, n = 15, d = 10$.

Es ist $f_{1e} = \frac{F_e \cdot 100}{b \cdot h} = 0.417, d_1 = \frac{100 \cdot d}{h} = 12.5$.

Für $f_{1e} = 0.405$ und $d_1 = 12.5$ ergibt die Tabelle

$$M_1 = \left(\frac{77221}{2} + \frac{79106}{2} \right) \frac{1}{2} = 39081,$$

$$x_1 = \left(\frac{74 \cdot 38}{2} + \frac{75 \cdot 38}{2} \right) \frac{1}{2} = 37 \cdot 69,$$

$$\sigma_{1b} = \sigma_b = \left(\frac{79 \cdot 0}{2} + \frac{80 \cdot 7}{2} \right) \frac{1}{2} = 39 \cdot 93$$

und findet man nun

$$M = 39081 \cdot 0 \cdot 64 \cdot 120 = 3 \cdot 001420,$$

$$x = 37 \cdot 69 \cdot 0 \cdot 8 = 30 \cdot 15.$$

α) Wenn $\sigma_e = 800$. Es ist dann wie vor $f_{1e} = 0 \cdot 417$ und $d_1 = 12 \cdot 5$, $M_1 = 39081$, $x_1 = 37 \cdot 69$, $\sigma_{1b} = 39 \cdot 93$,

$$\sigma_b = \frac{\sigma_{1b}}{\sigma_{1e}} \cdot \sigma_e = \frac{39 \cdot 93}{1000} \cdot 800 = 31 \cdot 94, \quad x = 30 \cdot 15,$$

$$M = 3001420 \cdot \frac{800}{1000} = 2401136.$$

β) Wenn $\sigma_e = 800$, $n' = 10$. Es ist wieder $d_1 = 12 \cdot 5$,

$$f_{1e} \text{ aber} = \frac{n'}{n} \cdot \frac{F_e \cdot 100}{b h} = 0 \cdot 417 \cdot \frac{10}{15} = 0 \cdot 278.$$

Für $f_{1e} = 0 \cdot 28$ und $d_1 = 12 \cdot 5$ ergibt die Tabelle

$$M_1 = 26405, \quad x_1 = 29 \cdot 8, \quad \sigma_{1b} = 28 \cdot 4$$

und ist weiters

$$M = \frac{n}{n'} M \cdot \frac{h^3}{100} \cdot b \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}} = \frac{15}{10} \cdot 26405 \cdot 0 \cdot 64 \cdot$$

$$\cdot 120 \cdot 0 \cdot 8 = 2433484,$$

$$\sigma_b = \frac{n}{n'} \cdot \frac{\sigma_{1b}}{\sigma_{1e}} \cdot \sigma_e = \frac{15}{10} \cdot \frac{28 \cdot 4}{1000} \cdot 800 = 34 \cdot 08,$$

$$x = 29 \cdot 8 \cdot 0 \cdot 8 = 23 \cdot 84.$$

IV. Aufgabe.

Unbekannt: M , σ_e , x .

Gegeben: $h = 80$, $b = 120$, $\sigma_b = 40$, $F_e = 40$,
 $n = 15$, $d = 10$.

Es ist $f_{1e} = \frac{F_e \cdot 100}{b \cdot h} = 0.417$, angenommen
 $= 0.42$, $d_1 = 12.5$.

Nach der Tabelle ist sohin

$$M_1 = 39549, x_1 = 37.69, \sigma_{1b} = 40.35.$$

(Die Mittelwerte für $d_1 = 12$ und $d_1 = 13$), daher

$$M = M_1 \frac{h^2}{100} \cdot b = 39540 \cdot 0.64 \cdot 120 = 3011016,$$

$$\sigma_e = \frac{\sigma_{1e}}{\sigma_{1b}} \cdot \sigma_b = \frac{1000}{40.35} \cdot 40 = 991.5,$$

$$x = x_1 \cdot \frac{h}{100} = 37.69 \cdot 0.8 = 30.15.$$

Wenn $n' = 10$. Dann ist

$$f_{1e} = \frac{n'}{n} \cdot \frac{F_e \cdot 100}{b \cdot h} = 0.278,$$

angenommen $f_{1e} = 0.28$, d_1 ungeändert $= 12.5$.

Die Tabelle ergibt für

$$f_{1e} = 0.28 \text{ und } d_1 = 12.5, M_1 = 26400, x_1 = 29.85,$$

$\sigma_{1b} = 28.4$. Daher ist

$$M = \frac{n}{n'} M_1 \frac{h^2}{100_2} \cdot b \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}} = 26400 \cdot 108.7 = 2855688,$$

$$\sigma_e = \frac{n'}{n} \cdot \frac{\sigma_{1e}}{\sigma_{1b}} \cdot \sigma_b = \frac{10}{15} \cdot \frac{1000}{28.4} \cdot 40 = 939,$$

$$x = 29.85 \cdot 0.8 = 23.68.$$

V. Aufgabe.

Unbekannt: M, F_e, x .

Gegeben: $h = 80, b = 120, \sigma_b = 40, \sigma_e = 1000,$
 $n = 15, d = 8$. Es ist

$$d_1 = \frac{d \cdot 100}{h} = 10, \sigma_{1b} = \sigma_b = 40.0.$$

Für $\sigma_{1b} = 40.3$ und $d_1 = 10$ ist nach der Tabelle

$$f_{1e} = 0.35, M_1 = 33341, x_1 = 37.70.$$

(Wollte man genauer vorgehen, so wären Korrekturen an f_{1e} , M_1 und x_1 vorzunehmen, welche der Reduktion von $\sigma_{1e} = 40.3$ auf 40.0 entsprechen. Für $f_{1e} = 0.34$ ist $\sigma_{1b} = 39.3$, $\Delta \sigma_{1b} = 40.3 - 39.3 = 1.0$. Die Differenzen der Angaben für $f_{1e} = 0.35$ und $f_1 = 0.34$ sind daher mit 0.3 zu multiplizieren und von den Werten für $f_{1e} = 0.35$ abzuziehen. Z. B.

$$f_{1e} = 0.35, d_1 = 10, M_1' = 33341$$

$$f_{1e} = 0.34, d_1 = 10, M_1'' = \underline{32388}$$

$$\Delta M_1 = 953$$

$$0.3 \cdot \Delta M_1 = 286$$

$$M_1 = 33341 - 286 = 33055,$$

$$f_{1e} = 0.350 - 0.003 = 0.347.$$

Ohne Korrektur ist

$$F_e = \frac{f_{1e} \cdot b \cdot h}{100} = \frac{0.35 \cdot 80 \cdot 120}{100} = 33.6,$$

$$M = M_1 \frac{h^2}{100^2} \cdot b = 33341 \cdot 0.64 \cdot 120 = 2560629,$$

$$x = 37.7 \cdot 0.8 = 30.16.$$

Mit Korrektur ist

$$F_e = \frac{0.347 \cdot 80 \cdot 120}{100} = 33.31,$$

$$M = 2558624, x = 30.02.$$

α) Wenn $\sigma_e = 800$. Dann ist

$$\sigma_{1b} = \frac{\sigma_b}{\sigma_e} \cdot \sigma_{1e} = \frac{40}{800} \cdot 1000 = 50,$$

$$d_1 \text{ wie vor} = 10.$$

Für $d_1 = 10$ und $\sigma_{1b} = 49.8$ gibt die Tabelle $f_{1e} = 0.44$, $M_1 = 41897$, $x_1 = 42.7$ und ist

$$M = M_1 \frac{h^2}{100^2} \cdot b \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}}, \quad F_e = \frac{f_{1e} \cdot b \cdot h}{100},$$

$$x = x_1 \cdot \frac{h}{100}.$$

β) Wenn $\sigma_e = 800$, $n' = 10$, d_1 bleibt ungeändert = 10.

$$\sigma_{1b} = \frac{n' \sigma_b}{n \sigma_e} \cdot \sigma_{1e} = \frac{10}{15} \cdot \frac{40}{800} \cdot 100 = 33\frac{1}{3}.$$

Die Tabelle ergibt unmittelbar für $d_1 = 10$ und $f_{1e} = 33\cdot 0$ die Hilfswerte M_1 und x_1 . Es ist dann

$$F_e = \frac{n}{n'} \cdot \frac{f_{1e} \cdot b \cdot h}{100}, \quad M = \frac{n}{n'} M_1 \cdot \frac{h^2}{100^2} \cdot b \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}},$$

$$x = x_1 \frac{h}{100}.$$

VI. Aufgabe.

Unbekannt: h , b , x .

Gegeben: $M = 3000000$, $\sigma_b = 40$, $\sigma_e = 1000$,
 $F_e = 40$, $n = 15$, $d = 12$.

Eine direkte Benützung der Tabelle *B* läßt diese Aufgabe nicht zu. Setzt man aber in der Gleichung XIV

$$-x + y = -\frac{d}{2}, \text{ vernachlässigt also das Glied } +$$

$$+\frac{d^2}{b(2x - d)}, \text{ welches nur bei großen Plattenstärken}$$

größer als 1 wird, so erhält man für h einen ziemlich guten Näherungswert $h' = \frac{M}{F_e \sigma_{ye}} + \frac{d}{2}$; da weiters $x_1 =$

$$= \frac{n \cdot 100 \cdot \sigma_b}{\sigma_e + n \sigma_b} \text{ gegeben ist, so ergibt sich } x = x_1 \frac{h'}{100}$$

und kann h nun genauer bestimmt werden, indem $h = h' - \frac{d^2}{6(2x - d)}$ gesetzt wird.

Im gegebenen Falle ist

$$h' = \frac{3000000}{40 \cdot 1000} + \frac{12}{2} = 810, \quad x_1 = 37.5, \quad \text{also}$$

$$d_1 = \frac{d \cdot 100}{h'} = 14.8, \quad x = 30.38.$$

Aus der Tabelle erhält man für

$$d_1 = 15 \quad \text{und} \quad \sigma_{1b} = 40.0, \quad f_{1e} = 0.48, \quad M_1 = 44700, \\ x_1 = 37.5 \quad \text{und findet nun}$$

$$b = \frac{F_e \cdot 100}{f_{1e} \cdot h} = \frac{40 \cdot 100}{0.48 \cdot 81} = 103,$$

$$M = M_1 \cdot \frac{h^2}{100^2} \cdot b = 44700 \cdot 0.656 \cdot 103 = 3020290,$$

$$x = 37.5 \cdot 0.81 = 30.33.$$

$$\text{Korrektur: } h = 810 - \frac{12^2}{6(2 \cdot 30.38 - 12)} = 80.5$$

$$\text{ergibt } b = 103.5, \quad M = 299803.$$

α) Wenn $\sigma_e = 800$. Dann ist

$$h' = \frac{M}{40 \cdot 800} + 6 = 100,$$

$$\sigma_{1b} = \frac{\sigma_b}{\sigma_e} \cdot \sigma_{1e} = \frac{40}{800} \cdot 1000 = 50.0,$$

$$d_1 = \frac{d \cdot 100}{100} = d = 12, \quad M = M_1 \cdot \frac{h^2}{100^2} \cdot b \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}},$$

für $d_1 = 12$ und $\sigma_{1b} = 49.5$ ist $f_{1e} = 0.51$, für $\sigma_{1b} = 50.9$, aber $f_{1e} = 0.52$.

Es wird genügen, $f_{1e} = 0.51$ anzunehmen, sollte aber größere Genauigkeit gefordert sein, so sind die Tabellenwerte von $f_{1e} = 0.51$ und $d_1 = 12$ um $\frac{1}{3}$ der

Differenz der Tabellenangaben für $f_{1e} = 0.52$ und $d_1 = 12$ zu vergrößern, es entspricht dies einem $f_{1e} = 0.513$ und einem

$$\sigma_{1b} = 49.5 + \frac{50.9 - 49.5}{3} = 49.97.$$

β) Wenn $\sigma_e = 800$, $n' = 10$.

Da h von n unabhängig ist, bleibt $h' = 100$ und d_1 ebenfalls $= 12$. Mit n ändert sich aber σ_{1b} und f_{1e} ; weiters ist

$$\sigma_{1b} = \frac{n'}{n} \cdot \frac{\sigma_b}{\sigma_e} \cdot b_{1e} = \frac{10}{15} \cdot \frac{40}{800} \cdot 1000 = 33.3,$$

$$f_{1e} = \frac{n'}{n} \cdot \frac{F_e}{b \cdot h} \cdot 100, \quad b = \frac{n'}{n} \cdot \frac{F_e}{f_{1e} \cdot h} \cdot 100.$$

$$\frac{40 \cdot 100}{0.333 \cdot 100} = 80.0,$$

$$M = \frac{n}{n'} M^1 \cdot \frac{h^2}{100^2} \cdot b \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}}.$$

VII. Aufgabe.

Unbekannt: h , σ_b , x .

Gegeben: $M = 3000000$, $b = 120$, $\sigma_e = 1000$, $F_e = 40$, $n = 15$, $d = 12$.

Vorgang wie bei Aufgabe VI: annähernde Bestimmung von h' , d_1 und f_{1e} .

Für $d_1 = 15$ und $f_{1e} = 0.41$ ergibt sich aus der Tabelle

$$M_1 = 38210, \quad x_1 = 34.40, \quad \sigma_{1b} = 35.0.$$

VIII. Aufgabe.

Unbekannt: h , σ_e , x .

Gegeben: $M = 3000000$, $b = 120$, $\sigma_b = 40$, $F_e = 40$, $n = 15$, $d = 10$.

Auch bei der Lösung dieser Aufgabe ist es angezeigt, wie bei Aufgabe 6 und 7 die vereinfachende

Annahme $\sigma_e F_e \doteq \frac{M}{\left(h - \frac{d}{2}\right)}$ zu machen.

Weiters sind die Grundformeln — wie folgt gezeigt — zu benutzen:

$$\sigma_e = \frac{M}{F_e \left(h - \frac{d}{2}\right)} = n \cdot \sigma_b \cdot \frac{(h - x)}{x} \text{ oder}$$

$$x = \frac{h}{\frac{M}{F_e \left(h - \frac{d}{2}\right) n \sigma_b} + 1},$$

$$\frac{\sigma_b + \sigma'_b}{2} \cdot b d = \sigma_e F_e = \frac{M}{\left(h - \frac{d}{2}\right)} \text{ oder}$$

$$\sigma'_b = \frac{2 M}{\left(h - \frac{d}{2}\right) b d} - \sigma_b, \quad \sigma'_b = \sigma_b \frac{(x - d)}{x},$$

nach Einsetzung des obigen Ausdruckes für x ist

$$\sigma'_b = \frac{h - d \left\{ \frac{M}{F_e \left(h - \frac{d}{2}\right) n \sigma_b} + 1 \right\}}{h} \cdot \sigma_b.$$

Nach Gleichsetzung beider Ausdrücke für σ'_b erhält man nach Auflösung die quadratische Gleichung für h

$$h = \frac{1}{2} \left(\frac{M}{\sigma_b \cdot b \cdot d} + d \right) + \sqrt{\frac{1}{4} \left(\frac{M}{\sigma_b b d} + d \right)^2 + \frac{d}{2} \left[\frac{M}{\sigma_b n F_e} - \frac{d}{2} \right]} \quad (14)$$

und nach Einsetzung der gegebenen Größen $h = 80.0$; dann findet man

$$f_{1e} = \frac{F_e \cdot 100}{b h} = 0.417, \quad d_1 = \frac{10 \cdot 100}{80} = 12.5$$

und kann mittels der Tabelle M_1 , x_1 und σ_{1b} bestimmen, eventuell zur Kontrolle der Rechnung aus M_1 noch M berechnen.

Wenn $n' = 10$. Dann ist

$$f_{1e} = \frac{n'}{n} \cdot \frac{F_e 100}{b h} \quad \text{und} \quad M = \frac{n}{n'} \cdot M_1 \frac{h^2}{100^2} \cdot b \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}}$$

IX. Aufgabe.

Unbekannt: h , F_e , x .

Gegeben: $M = 2400000$, $b = 120$, $\sigma_b = 40$,
 $\sigma_e = 1000$, $n = 15$, $d = 10$.

Es ist

$$h = 100 \cdot \frac{d}{d_1}, \quad \frac{M}{b} = M_1 \frac{h^2}{100^2} \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}} = M_1 \left(\frac{d}{d_1} \right)^2,$$

$$\frac{M}{b d^2} \cdot d_1^2 = M_1, \quad \frac{2400000}{120 \cdot 10^2} \cdot d_1^2 = 200 d_1^2 = M_1.$$

Da nun noch die weitere Bedingung $\sigma_{1b} = 40$ gegeben ist, kann mittels kurzer Versuchsrechnungen aus der Tabelle f_{1e} , x_1 und sohin h , F_e und x bestimmt werden.

Für $f_{1e} = 0.45$ und $\sigma_{1b} = 40$ ist $200 \cdot 13.5^2 = 36450 < 42200$,

für $f_{1e} = 0.50$ und $\sigma_{1b} = 40$ ist $200 \cdot 16 \cdot 0^2 =$
 $= 51200 > 46364,$

für $f_{1e} = 0.48$ und $\sigma_{1b} = 40$ ist $200 \cdot 15^2 =$
 $= 45000 = 44700,$

also nach der Tabelle $x_1 = 37.5$, $d_1 = 15$ und sohin

$$h = \frac{d \cdot 100}{d_1} = 66.7, \quad F_e = f_{1e} \cdot \frac{b \cdot h}{100} =$$

$$= \frac{0.48 \cdot 120 \cdot 66.7}{100} = 38.42,$$

$$x = 37.5 \cdot 0.067 = 25.0.$$

α) Wenn $\sigma_e = 800$. Dann ist

$$\sigma_{1b} = \frac{\sigma_b}{\sigma_e} \cdot \sigma_{1e} = \frac{40}{800} \cdot 1000 = 50.0,$$

$$\frac{M}{b} = M_1 \frac{h^2}{100^2} \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}} = M_1 \frac{d^2}{d_1^2} \cdot 0.8,$$

$$\frac{2400000}{120 \cdot 10^2 \cdot 0.8} d_1^2 = M_1 = 250 \cdot d_1^2.$$

Die Versuchsrechnungen sind nun für $d_1^2 \cdot 250 = M_1$ und $\sigma_{1b} = 50.0$ durchzuführen.

β) Wenn $\sigma_e = 800$, $n' = 10$. Dann ist

$$\sigma_{1b} = \frac{n'}{n} \cdot \frac{\sigma_b}{\sigma_e} \cdot \sigma_{1e} = \frac{10}{15} \cdot \frac{40}{800} \cdot 1000 = 33.3,$$

$$\frac{M}{b} = \frac{n}{n'} \cdot M_1 \frac{h^2}{100^2} \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}} = \frac{n}{n'} M_1 \frac{d^2}{d_1^2} \cdot 0.8,$$

$$d_1^2 \cdot 166.7 = M_1, \quad F_e = \frac{n}{n'} \frac{f_{1e} b \cdot h}{100}.$$

X. Aufgabe.

Unbekannt: b , σ_b , x .

Gegeben: $M = 2400000$, $h = 80$, $\sigma_e = 1000$,
 $F_e = 40$, $n = 15$, $d = 10$.

Da durch F_e , σ_e , h und d schon M innerhalb enger Grenzen gegeben ist, so läßt diese Aufgabe eine beliebige Wahl der gegebenen Größen nicht zu.

Die Grenzwerte von M sind $M < \left(h - \frac{d}{3}\right) F_e \sigma_b$,

$M > \left(h - \frac{d}{2}\right) F_e \sigma_b$. Im gegebenen Falle kann M nur

innerhalb 3000000 und 3066800 liegen. Es sei nun $M = 3030000$, dann berechnet sich x aus der

Gleichung $M = \left(h - \frac{d}{2}\right) F_e \sigma_e + \frac{d^2}{6(2x-d)} \cdot F_e \sigma$,

$$x = 16.11, d_1 = \frac{d \cdot 100}{h} = 12.5,$$

$$x_1 = 16.11 \cdot \frac{100}{80} = 20.14.$$

Für $d_1 = 12.5$ und $x_1 = 20.14$ können nun die Tabellenwerte für die entsprechenden f_{1e} , M_1 und σ_{1b} gefunden werden.

Für $f_{1e} = 0.14$ und $d_1 = 12.5$ ist $x_1 = 19.75$

für $f_{1e} = 0.15$ und $d_1 = 12.5$ ist $x_1 = 20.57$

$$\Delta x_1 = 0.82$$

also $\frac{20.15 - 19.75}{0.82} = 0.37$ rund $= 0.4$, es ist also

$f_{1e} = 0.144$ und sind die Tabellenangaben für $f_{1e} = 0.14$ um $0.4 \times$ der Differenz der Angaben $f_{1e} = 0.14$ und $f_{1e} = 0.15$ zu vergrößern.

Es ist also z. B. $\sigma_b = 16.4 + \frac{34.5 - 32.8}{2} \cdot 0.4 = 16.74$,

$$b = \frac{40 \cdot 100}{0.144 \cdot 80} = 347.2.$$

α) Wenn $\sigma_e = 800$, dann sind die Grenzwerte für $M = 2453440$ und 2400000 .

Der weitere Vorgang ist analog wie für $\sigma_e = 1000$, nur ist die Tabellenangabe σ_{1b} mit $\frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}} = 0.8$ zu multiplizieren.

β) Wenn $\sigma_e = 800$, $n' = 10$. Die Grenzwerte von M bleiben dieselben wie ad α. Es ist aber

$$b = \frac{n'}{n} \cdot \frac{F_e 100}{f_{1e} \cdot h} \quad \text{und} \quad \sigma_b = \frac{n}{n'} \cdot \frac{\sigma_{1b}}{\sigma_{1e}} \cdot \sigma_e.$$

Es kann auch irgend ein anderer der gegebenen Faktoren als variabel angesehen werden. Sei dies F_e , so bestimmen sich die Grenzwerte nach den Gleichungen

$$F_e > \frac{M}{\left(h - \frac{d}{3}\right) \sigma_e}, \quad F_e < \frac{M}{\left(h - \frac{d}{2}\right) \sigma_e}.$$

Für das gegebene $M = 2400000$ ist daher $31.3 < F_e < 32.0$.

XI. Aufgabe.

Unbekannt: b, b_e, x .

Gegeben: $M = 2400000$, $h = 80$, $\sigma_b = 40$,
 $F_e = 40$, $n = 15$, $d = 10$.

$$\text{Es ist } M = M_1 \frac{h^2}{100^2} \cdot b \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}}, \quad bh = \frac{F_e 100}{f_{1e}},$$

$$d_1 = \frac{d \cdot 100}{80} = 12.5,$$

$$M = M_1 \frac{h \cdot F_e}{100 f_{1e}} \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}} = M_1 \frac{h \cdot F_e}{100 f_{1e}} \cdot \frac{\sigma_b}{\sigma_{1b}},$$

nach Einsetzung der Rechnungsgrößen ergibt sich

$$1875 \cdot f_{1e} : \sigma_{1b} = M_1.$$

Man hat nun durch Versuch jene Tabellenwerte zu finden, welche dieser Gleichung und der Bedingung $d_1 = 12.5$ entsprechen.

Für $f_{1e} = 0.53$ und $d_1 = 12.5$ ist

$$1875 \cdot 0.53 \cdot \frac{99.4}{2} = 49389 < 49875, \quad \Delta = -486,$$

für $f_{1e} = 0.54$ und $d_1 = 12.5$ ist

$$1875 \cdot 0.54 \cdot \frac{101.2}{2} = 51232 > 50817, \quad \Delta = +418,$$

es ist sohin genügend genau $f_{1e} = 0.535$.

Dann ergibt sich

$$b = \frac{F_e \cdot 200}{f_{1e} \cdot h} = \frac{40 \cdot 100}{0.535 \cdot 80} = 93.5,$$

$$x_1 = \frac{43.46 + 41.98 + 43.88 + 42.39}{4} = 42.93,$$

$$x = x_1 \cdot 0.8 = 34.34,$$

$$\sigma_{1b} = \frac{51.2 + 48.2 + 52.1 + 49.1}{4} = 50.15,$$

$$\sigma_e = \frac{\sigma_b}{\sigma_{1b}} \cdot \sigma_{1e} = \frac{40}{50.15} \cdot 1000 = 797.6.$$

Wenn $n' = 10$, dann ist

$$M = \frac{n M_1 \cdot h^2}{n' \cdot 100^2} \cdot b \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}}, \quad \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}} = \frac{n' \sigma_b}{n \sigma_{1b}},$$

$$F_e = \frac{n}{n'} \cdot \frac{f_{1e} \cdot b \cdot h}{100}, \quad bh = \frac{n'}{n} \cdot \frac{F}{f_{1e}} \cdot 100, \quad d_1 = 12.5.$$

Nach Einsetzung der Zahlenwerte ist

$$2812.5 \cdot f_{1e} \cdot \sigma_{1b} = M_1.$$

Die Versuchsrechnung ist wie vor gezeigt durchzuführen.

Man findet dann

$$b = \frac{n'}{n} \cdot \frac{F_e \cdot 100}{f_{1e} \cdot h}, \quad \sigma_e = \frac{n'}{n} \cdot \frac{\sigma_b}{\sigma_{1b}} \cdot \sigma_{1e}.$$

XII. Aufgabe.

Unbekannt: b, F_e, x .

Gegeben: $M = 24000000, h = 30, \sigma_b = 40,$
 $\sigma_e = 1000, n = 15, d = 10.$

Da $d_1 = 12.5$ und $\sigma_b = \sigma_{1b} = 40$ ist, so findet man die entsprechenden Tabellenangaben.

Für $0.41^0/0, d_1 = 12.5$ ist $M'_1 = 38611, x'_1 = 37.19, \sigma'_{1b} = 39.50$
 für $0.42^0/0, d_1 = 12.5$ ist $M''_1 = 39550, x''_1 = 37.69, \sigma''_{1b} = 40.35$

$$\Delta M_1 = 939, \Delta x_1 = 0.50, \Delta \sigma_{1b} = 0.85$$

$$\sigma''_{1b} - \sigma_b = 40.35 - 40.00 = 0.35, \frac{0.35}{0.85} = 0.4,$$

genaue Werte $f_{1e} = 0.416, M_1 = 39550 - 939 \cdot 0.4 =$
 $= 39174, x_1 = 37.69 - 0.5 \cdot 0.4 = 37.59, \sigma_{1b} =$
 $= 40.35 - 0.85 \cdot 0.4 = 40.01,$

$$b = \frac{M \cdot 100^2}{M_1 \cdot h^2} = \frac{24000000}{39174 \cdot 0.64} = 91.73,$$

$$F_e = \frac{f_{1e} \cdot b \cdot h}{100} = \frac{0.416 \cdot 91.73 \cdot 80}{100} = 30.52,$$

$$x = 37.59 \cdot 0.8 = 30.07.$$

a) Wenn $\sigma_e = 800$. Dann ist

$$\sigma_{1b} = \frac{\sigma_b}{\sigma_e} \cdot \sigma_{1e} = \frac{40}{800} \cdot 1000 = 50.0.$$

Der Vorgang ist derselbe sonst wie für $\sigma_{1e} =$
 $= \sigma_e = 1000, b$ ist aber =

$$= \frac{M \cdot 100^2}{M_1 \cdot h^2} \cdot \frac{\sigma_{1e}}{\sigma_e} = \frac{M \cdot 100^2}{M_1 \cdot h^2 \cdot 0.8}.$$

β) Wenn $\sigma_e = 800, n' = 10, d_1$ bleibt = 12.5,

$$\sigma_{1b} = \frac{n' \sigma_{1e}}{n \sigma_e}, \sigma_b = \frac{10 \cdot 1000}{15 \cdot 800} \cdot 40 = 33.3,$$

$$M = \frac{n}{n'} \cdot \frac{M_1}{100} \cdot \frac{h^2}{100^2} \cdot b \cdot \frac{\sigma_c}{\sigma_{1e}}, \quad b = \frac{n' M 100^2 \sigma_{1e}}{n M_1 h^2 \sigma_c},$$

$$F_e = \frac{n}{h'} \cdot \frac{f_{1e} \cdot b h}{100}.$$

XIII. Aufgabe.

Unbekannt: σ_b, σ_c, x .

Gegeben: $M = 2400000, h = 80, b = 100,$
 $F_e = 40, n = 15, d = 10.$

$$d_1 = \frac{d \cdot 100}{h} = 12.5, \quad f_{1e} = \frac{F_e \cdot 100}{b h} =$$

$$= \frac{4000}{100 \cdot 80} = 0.50.$$

Diesen beiden Werten entsprechen nach der Tabelle

$$M_1 = 47061, x_1 = 41.43, \sigma_{1b} = 47.15.$$

Da nun

$$M = M_1 \frac{h^2}{100^2} \cdot b \cdot \frac{\sigma_c}{\sigma_{1e}} \quad \text{oder} \quad \sigma_c = \frac{M 100^2}{M_1 h^2 b} \cdot \sigma_{1e}$$

ist, so folgt nach Einsetzung der gegebenen Größen

$$\sigma_c = 797, \quad \sigma_b = \frac{\sigma_{1b}}{\sigma_{1e}} \cdot \sigma_c = \frac{47.15}{1000} \cdot 797 = 37.68,$$

$$x = 41.43 \cdot 0.8 = 33.14.$$

Wenn $n' = 10, d_1$ unverändert $= 12.5,$

$$f_1 = \frac{n'}{n} \cdot \frac{F_e \cdot 100}{b h},$$

mit diesen beiden Daten findet man, wie vor gezeigt, aus der Tabelle $M_1, x, \sigma_{1b}.$

Es ist dann

$$\sigma_c = \frac{M 100^2}{M_1 h^2 b} \cdot \sigma_{1e}, \quad \sigma_b = \frac{n}{n'} \cdot \frac{\sigma_c}{\sigma_{1e}} \cdot \sigma_{1b}, \quad x = x_1 \frac{h}{100}.$$

XIV. Aufgabe.

Unbekannt: σ_b , F_c , x .

Gegeben: $M = 2400000$, $h = 80$, $b = 100$,
 $\sigma_c = 1000$, $n = 15$, $d_1 = 10$.

Es ist $d_1 = 12.5$,

$$M_1 = \frac{M \cdot 100}{h^2 \cdot b} \cdot 1 = \frac{2400000}{0.64 \cdot 100} = 37500,$$

$M_1 = 37671$, $d_1 = 12.5$ entsprechen in der Tabelle
 $f_{1e} = 0.40$, $x_1 = 36.68$, $\sigma_{1b} = 38.6$ und folgt nun

$$F_c = \frac{f_{1e} \cdot b \cdot h}{100} = \frac{0.4 \cdot 100 \cdot 80}{100} = 32.0,$$

$$\sigma_b = \sigma_{1b} = 38.6, \quad x = 36.68 \cdot 0.8 = 29.34.$$

α) Wenn $\sigma_c = 800$. Dann ist

$$M_1 = \frac{M \cdot 100^2}{h^2 \cdot b} \cdot \frac{\sigma_{1e}}{\sigma_c} = \frac{37500}{0.8}, \quad d_1 = 12.5,$$

$$\sigma_b = \sigma_{1b} \cdot \frac{\sigma_c}{\sigma_{1e}} = \sigma_{1b} \cdot 0.8, \quad F_c = \frac{f_{1e} \cdot b \cdot h}{100}.$$

β) Wenn $\sigma_c = 800$, $n' = 10$.

$$M_1 = \frac{n' M \cdot 100^2}{n h^2 \cdot b} \cdot \frac{\sigma_{1e}}{\sigma_c}, \quad d = 12.5,$$

$$F_c = \frac{n f_{1e} \cdot b \cdot h}{n'} \cdot \frac{\sigma_c}{\sigma_{1e}}, \quad \sigma_b = \frac{n}{n'} \cdot \frac{\sigma_c}{\sigma_{1e}} \cdot \sigma_{1b}.$$

XV. Aufgabe.

Unbekannt: σ_c , F_c , x .

Gegeben: $M = 2400000$, $h = 80$, $b = 100$,
 $\sigma_b = 40$, $n = 15$, $d = 10$.

Auflösung mit Hilfe der Grundformeln.

$$\frac{\sigma_b + \sigma_b'}{2} \cdot b \cdot d = \sigma_c F_c = \frac{M}{h - \frac{d}{2} + \frac{d^2}{6(2x - d)}}$$

$\sigma'_b = \sigma_b \cdot \frac{x-d}{x}$, hieraus ergibt sich

$$x = \frac{\frac{d}{2} \left(h - \frac{2}{3} d \right)}{\left(h - \frac{d}{2} - \frac{M}{\sigma_b b d} \right)} \dots \dots (15),$$

$$\sigma_c = n \sigma_b \cdot \frac{(h-x)}{x}, \quad F_c = \frac{M}{\left(h - \frac{d}{2} + \frac{d^2}{6(2x-d)} \right)}.$$

Auflösung mittels der Tabelle. $d_1 = 12.5$,

$$M_1 = \frac{M \cdot 100^2}{b \cdot h^2} \cdot \frac{\sigma_{1b}}{\sigma_b} = \frac{2400000}{100 \cdot 0.64 \cdot 40} \sigma_{1b} = 937.5 \cdot \sigma_{1b}.$$

Versuchsrechnung.

Für $f_{1e} = 0.28$, $d_1 = 12.5$ ist $937.5 \cdot 28.4 = 26625 >$
 > 26405 , $\Delta = -220$,

für $f_{1e} = 0.29$, $d_1 = 12.5$ ist $937.5 \cdot 29.25 = 27422 >$
 > 27344 , $\Delta = -78$,

für $f_{1e} = 0.30$, $d_1 = 12.5$ ist $937.5 \cdot 30.9 = 28969 <$
 < 29222 , $\Delta = +252$.

Es entspricht $f_{be} = 0.29$, $M = 27344$, $x_1 = 30.48$,
 $\sigma_{1b} = 29.25$

und man findet $x = 30.48 \cdot 0.8 = 24.39$,

$$\sigma_c = \frac{\sigma_b}{\sigma_{1b}} \cdot \sigma_{1e} = \frac{40}{29.25} \cdot 1000 = 1368,$$

$$F_c = f_1 \cdot \frac{b h}{100} = 23.2.$$

Wenn $n' = 10$. Dann ist

$$M = \frac{n}{n'} M_1 \frac{h^2}{100^2} \cdot b \cdot \frac{\sigma_c}{\sigma_{1e}} = \frac{n}{n'} M_1 \frac{h^2}{100^2} b \cdot \frac{n' \sigma_b}{n \sigma_{1b}},$$

also wie für $n = 15$ ist $937.5 \sigma_{1b} = M_1$ und sohin nach Tabelle $f_{1e} = 0.29$, $x = 24.39$, $\sigma_{1b} = 29.25$,

$$\sigma_e = \frac{n'}{n} \cdot \frac{\sigma_b}{\sigma_{1b}} \cdot \sigma_{1e} = \frac{1368}{1.5} = 912,$$

$$F_e = \frac{n}{n'} \cdot f_{1e} \cdot \frac{b h}{100} = \frac{15}{10} \cdot 0.29 \cdot \frac{100 \cdot 80}{100} = 34.8.$$

XVI. Aufgabe.

Unbekannt: M , x , d .

Gegeben: $h = 80$, $b = 100$, $\sigma_b = 40$, $\sigma_e = 1000$,
 $F_e = 40$, $n = 15$.

$$f_{1e} = \frac{F_e \cdot 100}{b \cdot h} = 0.50, \quad \sigma_b = \sigma_{1b} = 40.$$

Für $f_{1e} = 0.50$, $\sigma_b = 39.8$ ergibt die Tabelle $d_1 = 16$,
 $M_1 = 46364$, $x_1 = 37.36$, und ist nun

$$d = \frac{d_1 h}{100} = 16 \cdot 0.8 = 12.8, \quad x = 37.36 \cdot 0.8 = 29.9,$$

$$M = 46364 \cdot 0.64 \cdot 100 = 2967296.$$

α) Wenn $\sigma_e = 800$. Dann ist

$$f_{1e} = 0.50, \quad \sigma_{1b} = \frac{\sigma_b}{\sigma_{1e}} \sigma_{1e} = \frac{40}{800} \cdot 1000 = 50.0 \text{ und}$$

$$M = M_1 \frac{h^2}{100^2} \cdot b \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}}.$$

β) Wenn $\sigma_e = 800$, $n' = 10$.

$$f_{1e} = \frac{n'}{n} \cdot \frac{F_e \cdot 100}{b h} = 0.33, \quad \sigma_{1b} = \frac{n'}{n} \cdot \frac{\sigma_{1e}}{\sigma_e} \cdot \sigma_b = 33.3,$$

$$M = \frac{n}{n'} M_1 \frac{h^2}{100^2} \cdot b \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}}.$$

Auflösung nach den Formeln.

Die Formel für d leitet sich wie folgt ab:

$$x = \frac{n \sigma_b h}{\sigma_e + n \sigma_b}, \quad \sigma' = \sigma_b \frac{x-d}{x}, \quad \frac{\sigma_b + \sigma_b'}{2} b \cdot d = \sigma_e F_e.$$

Nach Einsetzung von σ_b' in letzte Gleichung findet man

$$d = x - \sqrt{x \left(x - \frac{2 F_e \sigma_e}{b \sigma_b} \right)}. \quad (16).$$

XVII. Aufgabe.

Unbekannt: h, x, d .

Gegeben: $M = 2400000, b = 100, \sigma_b = 40,$

$\sigma_e = 1000, F_e = 40, n = 15$. Es ist $M = \frac{M_1 h^2 b \sigma_e}{100^2 \cdot \sigma_{1e}}$,

$$\sigma_e = \sigma_{1e}, \quad b h = \frac{F_e}{f_{1e}} \cdot 100, \quad M = \frac{M_1 F_e^2}{b \cdot (f_{1e})^2} \quad \text{oder}$$

$$\frac{M \cdot b}{F_e^2} f_{1e}^2 = M_1, \quad \frac{2400000 \cdot 100}{40^2} \cdot f_{1e}^2 = 15 \cdot 0.$$

$$\cdot (100 f_{1e})^2 = M_1 \quad \text{für } \sigma_{1b} = 40 \cdot 0.$$

Analog, wie an früheren Beispielen gezeigt, findet man durch Versuch die Größen f_{1e}, M_1, x_1 und σ_{1b} aus der Tabelle.

Für $f_{1e} = 0.59$ und $\sigma_{1b} = 40.2$ ist $15 \cdot 59^2 = 52210 <$
 $< 53813, \Delta = + 1603,$

für $f_{1e} = 0.60$ und $\sigma_{1b} = 39.8$ ist $15 \cdot 60^2 = 54000 <$
 $< 54521, \Delta = + 521,$

für $f_{1e} = 0.61$ und $\sigma_{1b} = 40.3$ ist $15 \cdot 61^2 = 55815 >$
 $> 55420, \Delta = - 395.$

Am besten entspricht $f_{1e} = 0.61$ und man findet

$$\text{für } \sigma_{1e} = 40, \quad x_1 = 37.66 - \frac{0.52}{3} = 37.49,$$

$$d_1 = 21 + 0.3 = 21.3,$$

$$h = \frac{F_e \cdot 100}{f_{1e} \cdot b} = \frac{40 \cdot 100}{0.61 \cdot 100} = 65.6, \quad d = 14.0,$$

$$x = 37.49 \cdot 65.6 = 24.6.$$

Genauere Bestimmung:

Für $f_{1e} = 0.60$ und $\sigma_{1b} = 40.0$ ist $d_1 = 20.8$,

$$M_1' = 54559,$$

für $t_{1e} = 0.61$ und $\sigma_{1b} = 40$ ist $d_1 = 21.3$,

$$M_1'' = 55476,$$

für $f_{1e} = 0.605$ ist $15 \cdot (605)^2 = 54904$

$$\frac{M_1' + M_1''}{2} = 55018, \quad \Delta = 54904 - 55018 = -114,$$

also unbedeutend, und sohin

$$d_1 = \frac{20.8 + 21.3}{2} = 21.1. \quad \text{Dann ist } h = 66.1, \quad d = 14.0.$$

α) Wenn $\sigma_e = 800$. Dann ist

$$\frac{M \cdot b}{F_e^2} \cdot \frac{\sigma_{1e}}{\sigma_e} \cdot f_{1e}^2 = M_1,$$

$$15.0 \cdot \frac{1}{0.8} \cdot (100 \cdot f_{1e}^2) = 18.75 \cdot 100 f_{1e}^2 = M_1,$$

$$\sigma_{1b} = \frac{\sigma_b}{\sigma_e} \cdot \sigma_{1e} = \frac{40}{800} \cdot 1000 = 50.0.$$

β) Wenn $\sigma_e = 800$, $n' = 10$.

$$\text{Nach früher ist nun } b h = \frac{n'}{n} \cdot \frac{F_e \cdot 100}{f_{1e}},$$

$$M = \frac{n}{n'} \cdot M_1 \frac{h^2}{100^2} \cdot b \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}} \quad \text{also} \quad M \cdot \frac{b}{F_e^2} f_{1e}^2 \frac{\sigma_{1e}}{\sigma_e} = M_1$$

$$\sigma_{1b} = \frac{n' \sigma_{1e}}{n \sigma_e} \cdot \sigma_b, \quad h = \frac{n'}{n} \cdot \frac{F_e \cdot 100}{f_{1e} \cdot b}.$$

XVIII. Aufgabe.

Unbekannt: b, x, d .

Gegeben: $M = 2400000$, $[h = 80]$, $\sigma_b = 40$,
 $\sigma_e = 1000$, $F_e = 40$, $n = 15$.

Durch $\sigma_b = \sigma_{1b}$ und $\sigma_e = \sigma_{1e}$ ist x_1 und mit h auch x gegeben, daher die Aufgabe nur zwei Unbekannte b und d aufweist, sohin überbestimmt ist. Eine Lösung wird nur für begrenzte Werte von h (wenn nicht allenfalls einer der übrigen Faktoren als noch unbestimmt zu gelten hat) möglich sein.

Nach der eingangs gemachten Voraussetzung kann d nur $\leq x$ sein, da für $d > x$ der Plattenbalken als Balken nach Tabelle A, Aufgabe 6, zu berechnen ist.

$$\text{Es ist nun } h - \frac{d}{2} + \frac{d^2}{b(2x-d)} = \frac{M}{\sigma_e F_e} = \text{const.}$$

Die Grenzwerte von h sind: h_{\min} für $d = 0$,
 $h_{\min} = \frac{M}{\sigma_e F_e}$, h_{\max} für $d = x$, $h_{\max} = \frac{M}{\sigma_e F_e} + \frac{x}{3}$.

Im gegebenen Falle ist $h_{\min} = 60.0$, $h_{\max} = 68.57$.

Es wird nun $h = 65.0$ angenommen.

Berechnung nach den Grundformeln:

$$x = \frac{n \cdot \sigma_b h}{n \cdot \sigma_b + \sigma_e}, \quad h - \frac{d}{2} + \frac{d}{b(2x-d)} = \frac{M}{\sigma_e F_e}$$

und hieraus

$$d = \frac{3}{4} \left(x + h - \frac{M}{F_e \sigma_e} \right) - \sqrt{\frac{3}{4} \left(x + h - \frac{M}{F_e \sigma_e} \right)^2 - 3x \left(h - \frac{M}{F_e \sigma_e} \right)}. \quad (18)$$

Nach Einsetzung der Zahlenwerte findet man

$$d = 11.087, \quad b = \frac{2x \cdot F_e \sigma_e}{d(2x-d) \sigma_b} = 116.74.$$

Berechnung mittels der Tabelle:

$$M = M_1 \frac{h^2 \cdot b}{100^2} \cdot I,$$

$$bh = \frac{F_e \cdot 100}{f_{1e}}, \quad \frac{M}{h \cdot F_e} (100 \cdot f_{1e}) = M_1$$

$$\frac{2400000}{65 \cdot 40} (100 f_{1e}) = 923 \cdot 1 \cdot (100 f_{1e}) = M_1$$

für $\sigma_{1b} = 40 \cdot 0$.

Für $f_{1e} = 0 \cdot 52$ und $\sigma_{1b} = 40 \cdot 0$ ist

$$923 \cdot 1 \times 52 = 48001 < (48016 + 192 \cdot \frac{4}{15} = 48067),$$

$$\Delta = +66,$$

für $F_{1e} = 0 \cdot 53$ und $\sigma_{1b} = 40 \cdot 0$ ist

$$923 \cdot 1 \times 53 = 48924 > (48933 - 190 \cdot \frac{3}{13} = 48889),$$

$$\Delta = -35.$$

Es kann also genügend genau angenommen werden $f_{1e} = 0 \cdot 525$ (genauer $0 \cdot 526$) und da d_1 für $0 \cdot 52 = 17 \cdot 25$ und für $0 \cdot 53 = 16 \cdot 75$, so ist d_1 mit $0 \cdot 17$ anzunehmen.

Man findet nun $d = 17 \cdot 0 \frac{65}{100} = 11 \cdot 05$ oder

$$\text{rund} = 11 \cdot 0 \text{ und } b = \frac{40100}{052565} = 117 \cdot 2.$$

α) Wenn $\sigma_e = 800$, dann ist

$$M = M_1 \frac{h^2 \cdot b}{100^2} \cdot \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}}, \text{ also}$$

$$923 \cdot 1 \cdot \frac{\sigma_{1e}}{\sigma_e} \cdot 100 f_{1e} = \frac{923 \cdot 1}{0 \cdot 8} \cdot (100 f_{1e}) = M_1.$$

Die Grenzwerte von h sind nun $75 \cdot 0$ und $65 \cdot 6$.

β) Wenn $\sigma_e = 800$, $n' = 10$.

Die Grenzwerte von h bleiben ungeändert gegenüber der Aufgabe ad α . Es ist nun

$$M = \frac{n}{n'} \cdot M_1 \frac{h^2}{100} b \frac{\sigma_e}{\sigma_{1e}}, \quad bh = \frac{n'}{n} \cdot \frac{F_e \cdot 100}{f_1},$$

daher auch wie ad α , $\frac{M}{h \cdot F_e} \frac{\sigma_{1e}}{\sigma_e} \cdot (100 f_{1e}) = M_1$,

dagegen ist aber $\sigma_{1b} = \frac{n'}{n} \cdot \frac{\sigma_{1e}}{\sigma_e} \cdot \sigma_b$.

XIX. Aufgabe.

Unbekannt: σ_b, x, d .

Gegeben: $M = 2400000$ [$h = 80$], $b = 100$,
 $\sigma_e = 1000$, $F_e = 40$, $n = 15$.

Auch bei dieser Aufgabe ist, wie bei allen anderen, wo M_1 , σ_e und F_e gegeben, h nur innerhalb enger Grenzen veränderlich. Zum Zwecke der Bestimmung der Grenzwerte muß ein Größtwert von d angenommen werden. Z. B. für $d = 20$ wird

$$h_{max} = \frac{M}{\sigma_e F_e} + \frac{20}{2} - \frac{20^2}{6(20)} = 66.7,$$

$$h_{min} = \frac{M}{\sigma_e F_e} = 60.$$

Es werde $h = 64.0$ gesetzt.

Durch Verbindung der Grundgleichungen

$$h - \frac{d}{2} + \frac{d^2}{6(2x-d)} = \frac{M}{\sigma_e F_e} \quad \text{und} \quad x = \frac{n \cdot F_e h + \frac{b d^2}{2}}{n F_e + b d}$$

erhält man die kubische Gleichung

$$\begin{aligned} d^3 + \frac{4n F_e}{b} d^2 - \left(\frac{12 \cdot n \cdot F_e \cdot h}{b} - \frac{6M \cdot n}{b \cdot \sigma_e} \right) d = \\ = \frac{12 \cdot n \cdot h}{b} \left[\frac{M}{\sigma_e} - F_e h \right] \dots \dots (19). \end{aligned}$$

Für die Auffindung der entsprechenden Tabellenangaben sind die Gleichungen $M_1 = \frac{M \cdot 100^2}{h^2 b}$ und

$$f_{1e} = \frac{F_e \cdot 100}{b h} \text{ maßgebend.}$$

Es ist $M_1 = 58594$ und $f_{1e} = 0.625$,
für $f_{1e} = 0.625$ und $d_1 = 13$ ist $M_1' =$
$$= \frac{58194 + 59130}{2} = 58662$$

für $f_{1e} = 0.625$ und $d_1 = 14$ ist $M_1'' =$
$$= \frac{57933 + 58864}{2} = 58398$$

$$\Delta \quad 264$$

$$58594 - 58398 = 196, \frac{196}{264} = 0.74 = \frac{3}{4}$$

$$d_1 = 14.0 - 0.74 = 13.26, \quad d = 13.26 \cdot 0.64 = 8.49,$$

$$x_1 = \left[\left(45.49 - 1.37 \cdot \frac{1}{4} \right) + \left(45.86 - \frac{1.38}{4} \right) \right] \frac{1}{2} = 45.24,$$

$$x = 45.24 \cdot 0.64 = 28.95,$$

$$\sigma_{1b} = \sigma_b = \left(55.6 - \frac{3.0}{4} + 56.5 - \frac{2.9}{4} \right) \frac{1}{2} = 55.30.$$

Man könnte sich auch einfacher mit $d_1 = 13.0$,
 $f_{1e} = 0.625$ begnügen, dann ist $d = 8.32$, $x = 29.23$,
 $\sigma_b = 56.0$.

a) Wenn $\sigma_e = 800$, dann ist

$$M_1 = \frac{M \cdot 100^2}{h^2 \cdot b} \cdot \frac{\sigma_{1e}}{\sigma_e} = \frac{58594}{0.8} = 73242,$$

f_{1e} aber ungeändert $= 0.625$.

Ein Blick in die Tabelle läßt erkennen, daß die Aufgabe nicht lösbar ist; es sind vorerst wieder

die Grenzwerte von h für eine maximale Plattenstärke d zu bestimmen. Der Vorgang ist dem vorgezeigten

gleich, nur ist nun $\sigma_b = \frac{\sigma_{1b}}{\sigma_{1e}} \cdot \sigma_e$.

β) Wenn $\sigma_e = 800$, $n' = 10$. Es ist jetzt

$$M_1 = \frac{n'}{n} \cdot \frac{M 100^2}{h^2 \cdot b} \cdot \frac{\sigma_{1e}}{\sigma_e}, \quad f_{1e} = \frac{n'}{n} \cdot \frac{F \cdot b h}{100},$$

$$\sigma_b = \frac{n \sigma_{1b}}{n' \sigma_{1e}} \cdot \sigma_e.$$

XX. Aufgabe.

Unbekannt: σ_e , x , d .

Gegeben: $M = 2400000$, $h = 80$, $b = 100$,
 $\sigma_e = 40$, $F_e = 40$, $n = 15$.

Die rechnerische Lösung mittels der Grundgleichungen

$$x = \frac{\frac{b d^2}{2} + n F_e h}{b d + n F_e}, \quad \sigma_e = n \sigma_b \frac{h-x}{x},$$

$$h - \frac{d}{2} + \frac{d^2}{6(2x-d)} = \frac{M}{F_e \cdot \sigma_e},$$

führt zur biquadratischen Gleichung

$$d^4 + 4 \frac{n F_e}{b} d^3 - 6 \left(\frac{2n F_e h}{b} + \frac{M}{b \cdot \sigma_b} \right) d^2 + \frac{12n \cdot F_e}{b} h^2 d =$$

$$= \frac{12M \cdot n F_e \cdot h}{\sigma_b b^2} \dots \dots \dots (20),$$

hieraus findet man $d = 9.12$ und weiters $x = 34.5$,
 $\sigma_e = 792$.

Um die Tabelle zu benützen, berechnet man

$$M_1 = \frac{M \cdot 100^2 \sigma_{1e}}{h^2 \cdot b \cdot \sigma_e} = \frac{M \cdot 100^2}{h^2 b} \cdot \frac{\sigma_{1e}}{\sigma_b},$$

$$f_{1e} = \frac{F_e \cdot 100}{b \cdot h} = \frac{40 \cdot 100}{80 \cdot 100} = 0.50,$$

$M_1 = 937.5 \cdot \sigma_{1b}$ und findet nun für $f_{1e} = 0.50$ und
 $d_1' = 11, 937.5 \cdot 52 = 48750 > 47381 \Delta = -1369$
 $d_1'' = 12, 937.5 \cdot 48.6 = 45562 < 47166 \Delta = +1604$
 hiernach berechnet sich angenähert

$$\sigma_{1b} = \frac{47381 + 47166}{2 \cdot 937.5} = 50.4,$$

d_1 berechnet sich aus der Proportion

$$1369 : (1369 + 1604) = \Delta d_1 : 1,$$

$\Delta d = 0.45$ und $d_1 = 11.0 + 0.45 = 11.45$; und σ_{1b}
 analog: $\Delta \sigma_{1b} = 0.45 (52.0 - 48.6) = 0.45 \cdot 3.4 = 1.5$
 also $\sigma_{1b} = 52.0 - 1.5 = 50.5, d_1 = 11.45,$

$$x_1 = \frac{43.81 + 42.15}{2} = 42.98$$

und ist nun $d = 11.45 \cdot 0.8 = 9.16, x = 34.38,$

$$\sigma_e = \frac{1000}{50.5} \cdot 40 = 792.0.$$

Wenn $n' = 10$, dann bleibt M_1 ungeändert,

$$f_{1e} \text{ ist aber } = \frac{n'}{n} \cdot \frac{F_e \cdot 100}{b \cdot h} \text{ und } \sigma_e = \frac{n' \sigma_{1b}}{n \sigma_{1b}} \sigma_b.$$

XXI. Aufgabe.

Unbekannt: $F_e, x, d.$

Gegeben: $M = 2400000, h = 80, b = 100,$
 $\sigma_b = 40, \sigma_e = 1000, n = 15.$

Nach den Grundformeln $x = \frac{n \cdot \sigma_b \cdot h}{\sigma_e + n \sigma_b}$ und

$$F_e \sigma_e = \frac{\sigma_b (2x - d)}{2x} b d = \frac{M}{h \frac{d}{2} + \frac{d^2}{b(2x - d)}}$$

erhält man für d die Gleichung:

$$d^3 - \frac{3}{2}(h+x)d^2 + 3dh \cdot x = \frac{3M \cdot x}{\sigma_b b} \quad (21)$$

und findet $x = 30.0$, $d = 9.4$, $F_e = 31.7$.

Aus der Tabelle entnimmt man für

$$M_1 = \frac{M \cdot 100^2}{h^2 \cdot b} = 37500$$

und $\sigma_{1b} = 40 : f_{1e} x_1$ und d_1 .

Für $M_1 = 37752$ und $\sigma_{1b} = 39.7$ ist $f_{1e} = 0.40$
 $d_1 = 12$, $x_1 = 37.33$, daher

$$F_e = \frac{f_{1e} \cdot b h}{100} = \frac{0.40 \cdot 80 \cdot 60}{100} = 32.0,$$

$d = 12 \cdot 10.8 = 9.6$, $x = 37.33 \cdot 0.8 = 29.86$.

α) Wenn $\sigma_b = 800$, dann ist

$$M_1 = \frac{M \cdot 100^2}{h^2 \cdot b} \cdot \frac{\sigma_{1e}}{\sigma_e} = \frac{37500}{0.8},$$

$$\sigma_{1b} = \frac{\sigma_b}{\sigma_e} \sigma_{1e} = \frac{40}{800} \cdot 1000 = 50.0.$$

β) Wenn $\sigma_e = 800$, $n' = 10$ ist

$$M_1 = \frac{n M \cdot 100^2}{n' h^2 \cdot b} \cdot \frac{\sigma_{1e}}{\sigma_e}, \quad \sigma_{1b} = \frac{n \sigma_b}{n' \sigma_e} \cdot \sigma_{1e}$$

$$F_e = \frac{n \cdot f_e b h}{n' \cdot 100}.$$

b) Doppelte Bewehrung.

In diesem Abschnitte ad I, b wurde schon erörtert, aus welchen Ursachen doppelte Bewehrungen bei Platten und Balken zur Anwendung kommen. Bei Plattenbalken kommt aber fast ausschließlich nur ein

Wechsel der Beanspruchung auf Biegung in Betracht, da man zu große Pressungen im Beton der Platte rationeller durch eine Vergrößerung der Plattenstärke auf das zulässige Maß reduziert, als durch eine Bewehrung der Druckzone des Betons.

Der Rechnungsvorgang, welcher — wie auch die Aufgabe gestellt sein mag — immer so vereinfacht werden kann, daß es möglich und auch noch zulässig ist, die Tabellen zu benutzen, soll an einem Beispiele erläutert werden.

Gegeben sei:

$+M = 3433000$ (durch dieses Moment wird die Platte auf Druck beansprucht),

$-M' = 1500000$ (entgegengesetzt wirkend),

$h = 80$, $b = 100$, $\sigma_{1\beta}$ maximale Druckbeanspruchung des Betons $= 4000$,

$\sigma_e'' = 1000$ Zugbeanspruchung der Stegbewehrung F_e'' ,

σ_e''' (unbekannt) Druckbeanspruchung der Stegbewehrung F_e''' ,

$\sigma_e^o = 1000$ Zugbeanspruchung der Plattenbewehrung F_e^o ,

σ_e^o' (unbekannt) Druckbeanspruchung der Plattenbewehrung F_e^o' ,

$n = 15$, $d = 12$, b (Stegbreite) $= 30$ cm.

Die Berechnungen sind getrennt für $+M$ und $-M'$ durchzuführen.

1. Berechnungsweise für $+M$.

Hiebei wird vorerst von einer doppelten Bewehrung abgesehen, dafür aber die Plattenbreite b_x so bestimmt, daß $\sigma_b = 40$ wird. Die Aufgabe lautet dann:

Unbekannt: b_x , F_e'' , x .

Gegeben: $\dagger M = 3433000$, $h = 80$, $b = 100$,
 $\sigma_{1b} = 40$, $\sigma_{1e}^u = 1000$, $n = 15$, $d = 12$.

Dies ist die Aufgabe XIV. Es ist sohin

$$b_x = \frac{M}{M_1 h^2} 100^2, \text{ für } d_1 = \frac{100 \cdot d}{h} = 15$$

und $\sigma_{1b} = 40$ ist nach der Tabelle $M_1 = 44700$,
 $f_{1e} = 0.48$, $x_1 = 37.5$ und ergibt sich

$$F_e^u = \frac{f_{1e} \cdot h \cdot b}{100} = 46, \quad x = 37.5 \cdot 0.8 = 30,$$

$$b_x = \frac{3433000}{44700 \cdot 0.64} = 120.$$

Der Druck D auf diese ideelle Platte von $b_x = 120$ und $d = 12$ ist gleich $F_e^u \cdot \sigma_e = 46 \cdot 1000 = 46000$.

Da nun die Plattenbreite tatsächlich nur $= 100 \text{ cm}$ ist, hat die nach der obigen Berechnung sich ergebende Mehrbreite von $b_x - b = 20 \text{ cm}$ durch eine Bewehrung in der Platte ersetzt zu werden.

Wird angenommen, die Druckbewehrung F_e^o sei im Mittelpunkte des Druckes der Betonplatte angeordnet, was — wie schon früher erwähnt wurde — fast stets zulässig erscheint, so ergibt sich der Querschnitt der Bewehrung in der Druckzone (Platte) infolge der zu geringen Plattenbreite.

$$F_e^o = \frac{D}{b_x} (b_x - b) \cdot \frac{1}{(n - 1) \sigma_b \left(\frac{x - a'}{x} \right)}.$$

Die Grenzwerte für a' sind im gegebenen Falle

$\frac{d}{3}$ bis $\frac{d}{2}$, d. i. 4 bis 6 cm. Für $a' = 5$ ist

$$F_e^o = \frac{46000}{120} \cdot 20 \cdot \frac{1}{14 \cdot 40 \cdot \frac{25}{30}} = 16.4,$$

für $a' = 6$ wurde $F_e^o = 17.1$, für $a' = 4$ aber $F_e^o = 15.8$.

2. Berechnungsweise für $+M$.

Vorerst wird F_e^o angenähert bestimmt mittels Tabelle A.

$$M_1 = \frac{M' \cdot 100}{h^2 \cdot b_1} = 78100,$$

$$\text{daher } f_{1e} = 0.9 \text{ und } F_e^o = \frac{0.9 \cdot 80 \cdot 30}{100} = 22.9.$$

Angenommen $= 21.0$.

F_e^o wird in der Mitte der Platte ($a' = 6$) angeordnet angenommen, dann ist die ideelle Plattenbreite b_x und berechnet sich $b_x - b$ wie folgt:

$$\begin{aligned} d(b_x - b) &= (n - 1) \cdot F_e^o \text{ oder } b_x - b = \\ &= \frac{14 \cdot 21}{12} = 24.5 \text{ rund} = 24 \text{ oder } b_x = 124. \end{aligned}$$

Man findet nun mittels Tabelle B, da

$$M_1 = \frac{M \cdot 100^2}{h^2 \cdot b_x} = 43284 \text{ und } d_1 = \frac{d \cdot 100}{h} = 15 \text{ ist:}$$

für $M_1' = 42847$, $f_{1e} = 0.46$, $x_1 = 36.64$, $\sigma_{1b} = 38.5$,

für $M_1'' = 43773$, $f_{1e} = 0.47$, $x_1 = 37.08$, $\sigma_{1b} = 39.3$,

daher genügend genau.

$$\frac{M_1' + M_1''}{2} = 43310,$$

$$f_{1e} = 0.465, x_1 = 36.86, \sigma_{1b} = 38.9$$

$$\text{und sohin } F_e^o = \frac{0.465}{100} \cdot 80 \cdot 124 = 46.13,$$

$$x = 29.5.$$

Berechnung für — M .

Unbekannt: F_e^0 , σ_b' , x' .

Gegeben: $M' = -1500000$, $h = 80$, $b_1 = 30$,
 $\sigma_e' = 1000$, $n = 15$, $a = 3$.

Die Berechnung, welche nun nur für einen Balken (Rippe) vorzunehmen ist, da jetzt die Platte, weil in der Zugzone gelegen, nicht in Betracht kommt, ergibt ohne Rücksicht auf die vorhandene Bewehrung der nunmehrigen Druckzone mit F_e'' , wie vor angegeben:

$$f_{1e} = 0,9, M_1 = 77938, x_1 = 40,19. \sigma_{1b}' = 44,8.$$

Die Vernachlässigung des großen Eisenquerschnittes F_e'' , ergibt aber Resultate, welche von den richtigen doch schon zu nennenswert abweichen, insbesondere bezüglich der Betondruckspannung σ_b' .

Wird nun aber statt F_e'' , in analoger Weise, wie schon mehrfach gezeigt, ein ideeller Betonstreifen von der Breite $b_{1x} - b_1$ und der Höhe x' in Rechnung genommen, so kann nach wenigen Versuchsrechnungen, die mittels der Tabelle A rasch durchgeführt werden, ein Resultat von hinreichender Genauigkeit erhalten werden.

Es wird (bei Vernachlässigung der ungleichen Druckmittelpunkte) gesetzt

$$F_e'' \frac{x' - a}{x'} \cdot (n - 1) \sigma_b' = \frac{(b_{1x} - b_1) x'}{2} \sigma_b'.$$

Nach Einsetzung der gegebenen Zahlenwerte ist

$$(b_{1x} - b_1) = 2 F_e'' (n - 1) \cdot \frac{x' - a}{x'^2} = 1288 \left(\frac{x' - 3}{x'^2} \right).$$

Nun muß x' angenommen werden, und zwar kleiner als es sich bei der Berechnung mit Vernachlässigung von F_e'' ergeben hat.

1. Annahme $x = 25$ ergibt $b_x = 75$,

$$M'_1 = \frac{1500000}{0.64 \cdot 75} = 31250,$$

für $M'_1 = 30913$ ist $f_{1e} = 0.34$, $x_1 = 27.24$, $\sigma_{1b} = 24.93$.

2. Annahme $x = 20$ ergibt $b_x = 85$,

$$M''_1 = \frac{1500000}{0.64 \cdot 85} = 27573,$$

für $M''_1 = 27416$ ist $f_{1e} = 0.30$, $x_1 = 25.84$, $\sigma_{1b} = 23.23$, also $x' = 25.84 \cdot 0.8 = 20.67$ und

$$F_e^o = \frac{0.3 \cdot 80 \cdot 85}{100} = 20.40.$$

3. Annahme $x' = 21$ ergibt $b_{1x} = 82.6$, $f_{1e} = 0.31$, $F_e^o = 20.2$, $x' = 21.0$, $\sigma'_1 = 23.65$.

Nach den Formeln für doppelte Bewehrung ergibt sich:

1. Für $+M$ nach Formel XV (Seite 6), wenn $F_e^u = 46$ und $F_e^o = 20$ gesetzt wird, $x = 29.14$ und nach Form

$$\sigma_b = \frac{M \cdot x}{\frac{b x^3}{3} + (n - 1) F_e^o (x - a')^2 + n F_e^u (h - x)^2} \quad (22)$$

$$\sigma_b = 35.2.$$

2. Für $-M'$ nach Formel VIII' ist $x' = 20.7$ und nach Formel X $\sigma'_b = 23.0$.

Die Resultate zeigen eine gute Übereinstimmung mit jenen des Näherungsverfahrens.

Das gewählte Beispiel entspricht den am häufigsten vorkommenden Aufgaben der Praxis. Sollte die Aufgabe aber anders gestellt sein, so wird es immerhin möglich sein, in analoger Weise, durch Benützung der Tabellen und Einhaltung des in den Beispielen I bis XXI gezeigten Vorganges, ein vereinfachtes Verfahren einzuschlagen.

Anhang.

Berechnung der Schubbewehrung.

Der Vollständigkeit halber wird noch die Berechnung der Bewehrung, welche auftretende Schubspannungen erfordern, kurz gezeigt.

Nach den neuesten Versuchen ist es erwiesen, daß diese Bewehrungen die Tragfähigkeit der Balken und Plattenbalken ganz bedeutend erhöhen. Die Schubkräfte werden entweder durch die an den Auflagern schräg abgebogenen Zugeisen oder aber durch schräg oder vertikal, in gewissen Abständen eingesetzte sogenannte Bügel oder endlich durch eine Kombination dieser beiden Arten aufgenommen.

Am wirksamsten hat sich aber nach den Versuchen diese Kombination erwiesen.

Da nun die inneren Kräfte in den inhomogenen Verbundkörpern, wie auch die sogenannten remanenten Spannungen noch nicht genügend erforscht sind, so ist es gewiß gerechtfertigt, jene Art der Bewehrung anzuwenden, die sich nach den Versuchen als die günstigste erwiesen hat. Es ist daher der Vorschlag einiger Fachmänner, die zur Aufnahme der Schubkräfte rechnungsmäßig erforderlichen Bügel anzuordnen und außerdem noch die Längszugeisen an den Auflagern teilweise schräg abzubiegen, sehr zu beachten. Weiters sollen aber auch noch Bügel über die ganze Trägerlänge,

wenn auch in gegen die Trägermitte zunehmenden Abständen verteilt werden.*)

Die Kosten werden hiedurch nicht nennenswert erhöht, da die Bügel wenig ins Gewicht fallen.

Was ihre Anordnung anbelangt, so werden meist die Zugeisen auf die Bügel gelegt. Die Anordnung ist aber dann nicht empfehlenswert, wenn die Bügel zu nahe an die Betonoberfläche gerückt werden, wodurch leicht Querrisse entstehen.

In solchem Falle ist es besser die Bügel auf die Zugeisen — oder wenn diese doppelt angeordnet sind — zwischen dieselben zu legen.

Darüber, ob die Bügel vertikal oder geneigt anzuordnen sind, sind die Ansichten geteilt. Hierüber wären noch Versuche anzustellen.

Verfasser hat die Bügel am Auflager unter 45° geneigt und gegen die Trägermitte zu allmählich immer steiler, bis vertikal eingelegt, um so dem Verlaufe der Trajektorien der größten Hauptzugspannungen im Beton besser Rechnung zu tragen.

Die Schubspannung τ_b , welche der Beton selbst mit Sicherheit aufzunehmen vermag, wird gleich der Haftfestigkeit des Eisens im Beton τ_h angenommen und ist nach den Versuchen für Beton von mindestens 300 kg Zement auf den m^3 mit 4.5 kg/cm^2 anzunehmen.

Ist nun Q die in irgend einem Querschnitte wirkende größte Transversalkraft (Schubkraft), so ist die größte Schubspannung in diesem Querschnitte τ_{max}

*) Anmerkung. Bei großen beweglichen zentrierten Lasten weichen die vorhandenen Zugeisen auch nicht aus, die Schubkräfte aufzunehmen, da sie gegen die Mitte zu, wo dann die Schubkräfte auch noch eine Bewehrung erfordern, wegen der großen Biegemomente nicht mehr abgebogen werden können.

für einen rechteckigen Querschnitt $= \frac{Q}{b \cdot \left(h - \frac{x}{3}\right)}$ und

für einen T-förmigen (Plattenbalken) $= \frac{Q}{b_1 (h - x + y)}$,

wobei y der Abstand des Druckmittelpunktes von der neutralen Achse ist.

Da bei der Vernachlässigung der Druckspannungen in der Rippe der Druckmittelpunkt von der Plattenoberfläche nur einen Abstand $\frac{d}{3}$ bis $\frac{d}{2}$ haben

kann, so kann τ_{max} für Plattenbalken $= \frac{Q}{b_1 \left(h - \frac{d}{2}\right)}$

gesetzt werden. Der genaue Wert $(h - x + y)$ kann übrigens auch mittels Tabelle *B* ermittelt werden.

Ist nun $\tau_{max} > \tau_b$, so ist eine Schubbewehrung notwendig. Man wird daher nur die größte Schubkraft am Auflager Q_a und jene im Abstände x vom Auflager Q_x , für welche $\tau_{max} = \tau_b$ ist, zu bestimmen haben. Nimmt man, was auch zulässig ist, den Verlauf der Kurve der maximalen Schubkräfte zwischen $x = 0$ (d. i. dem Auflager) und x als Gerade an, so ist die gesamte Schubkraft, welche von einer besonderen Bewehrung aufzunehmen sein wird, ist dann:

1. für Balken gleich $b \cdot (\tau_{a\ max} - \tau_b) \cdot \frac{x}{2}$,

2. für Plattenbalken gleich $b_1 (\tau_{a\ max} - \tau_b) \frac{x}{2}$.

Beispiel.

Für einen Raum von 12 m Länge, 7 m Breite und 1000 kg Belastung pro m² und einer größten Konstruktionshöhe $H = 70$ cm ist eine Verbundplattenbalkendecke zu berechnen. Die Maximalwerte $\sigma_e = 1000$, $\sigma_b = 40$ dürfen nicht überschritten, sollen aber aus Rücksicht auf eine möglichst billige Ausführung tunlichst erreicht werden.

a) Anordnung der Rippen:

Sie sind parallel der Schmalseite zu legen.

Die Entfernung derselben ist so zu wählen, daß die auf eine Rippe entfallende Plattenbreite noch voll gerechnet werden kann. Es muß also $b \leq \frac{7 \cdot 0}{3}$ sein. Dies gibt eine maximale Entfernung von 2.33 m. Mit Rücksicht auf die Raumlänge von 12.0 m ergeben sich somit 5 Rippen und 2 m Plattenbreite.

b) Berechnung der Plattenstärke.

Hiebei wird die gebräuchliche Annahme gemacht, daß die + und — Momente gleich $\frac{q l^2}{10}$ seien.

1. Annahme $d = 10$ cm, theoretische Höhe $h = 8.5$ cm.
 Eigengewicht pr. 1 m und 1 m Breite $0.1 \times 2500 = 250$
 Nutzlast pr. 1 m 1000
 Gesamtlast $q = 1250$

$$\text{Moment } M = \frac{q \cdot l^2}{10} = \frac{1250 \cdot 2 \cdot 0^2 \cdot 100}{10} = 50000$$

$$\frac{+M}{b} = \frac{50.000}{100} = 500 \text{ für } \sigma_e = 1000 \text{ ist nun}$$

$$M_1 = \frac{M}{b} \cdot \frac{100^2}{h^2} = \frac{500 \cdot 100^2}{8.5^2} = 69240.$$

Nach Tabelle A ergibt sich hierfür $f_{1e} = 0.795$, $\sigma_{1b} = 41.45$, da $\sigma_{1b} = \sigma_b >$ als 40.0 ist, so muß d vergrößert werden.

2. Annahme $d = 10.5$ cm, theoretische Höhe $h = 9.0$ cm. Die Gesamtlast erhöht sich auf 1263 kg

$$\pm M = \frac{1263 \cdot 2^2 \cdot 100}{10} = 50520,$$

$$M_1 = \frac{50520}{100} \cdot \frac{100^2}{9^2} = 62370,$$

nach Tabelle A ergibt sich: $f_{1e} = 0.71$, $\sigma_{1b} = 38.66$. Die Plattenstärke von $d = 10.5$ genügt sohin.

c) Bewehrung.

$$F_e = \frac{0.71}{100} \cdot b \cdot h = 0.71 \cdot 9 = 6.39 \text{ cm}^2 \text{ Eisen per 1 m.}$$

Auszuführen: 10 Rundeisen von 9 mm, $\Phi = 6.36 \text{ cm}^2$.

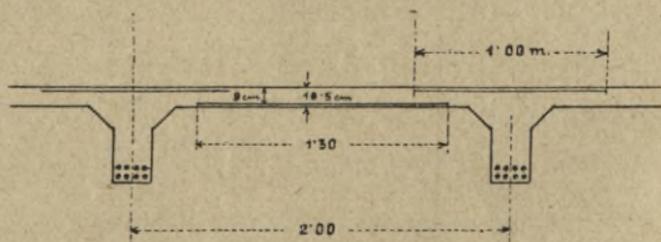


Fig. 4.

Anmerkung. Die gebräuchliche Anordnung, die unteren und oberen Stäbe aus einem durchgehenden, in der Nähe der Inflexionspunkte abgebogenen Stäbe zu bilden, hat den praktischen Nachteil, daß durch das Stampfen die unten liegenden Stabteile erschüttert, gelockert und in ihrer Höhenlage alteriert werden; den theoretischen aber noch, daß die Aufbiegung nicht genau mit dem Momentennullpunkte zusammenfällt und Momente daselbst auftreten können, ohne daß Zugspannungen von Eisen aufgenommen werden.

d) Berechnung des Plattenbalkens.

b_1 Rippenbreite angenommen = 35 cm, theoret.

Höhe $h = 64.0$, $H = 70.0$.

Eigengewicht $[0.105 \times 2 + (0.70 - 0.105) \cdot 0.35] 2500 = 1050$

Nutzlast per 1 m $1000 \times 2 \dots \dots \dots 2000$

Gesamtlast per 1 m $\dots \dots \dots 3050$

Stützweite $(7.0 + 0.5) m = 7.5$, freiauflegend.

$$M = \frac{3050 \cdot 7.5^2}{8} \cdot 100 = 2135000, \quad \frac{M}{b} = 10675,$$

$$M_1 = \frac{M}{b} \cdot \frac{100^2}{h^2} = \frac{10675}{0.41} = 26036,$$

$$d_1 = \frac{10.5 \cdot 100}{64} = 16.4.$$

Nach Tabelle B ist hierfür $f_{1e} = 0.28$, $\sigma_{1b} = \sigma_b = 24.6$,

$$F_e = \frac{0.28 \cdot b \cdot h}{100} = 0.28 \cdot 2 \cdot 64 = 35.84 \text{ cm}^2.$$

α) Die Rippenbreite b_1 kann auf 30 vermindert werden, dann ist die Gesamtlast per 1 m = 3000,

$$M = 2100000, \quad \frac{M}{b} = 10500, \quad M_1 = \frac{10500}{0.41} = 25610,$$

$$d_1 = 16.4.$$

Nach Tabelle ist hierfür $f_{1e} = 0.275$, $\sigma_{1b} = 24.2$,

$$x_1 = 26.61, \quad x = 26.61 \cdot 0.64 = 17.03,$$

$$F_e = \frac{0.275 \cdot b \cdot h}{100} = 0.275 \cdot 2 \cdot 64 = 35.20 \text{ cm}^2.$$

β) Sollte der Beton besser ausgenützt werden, so müßte die Trägerhöhe verkleinert werden, da eine Verminderung der Plattenstärke unzulässig ist.

h angenommen = 44.0, $H = 50$, $b_1 = 40$,

Eigengewicht $[0.105 \cdot 2 + (0.5 - 0.105) \cdot 0.4] 2500 = 950$

Gesamtlast $(950 + 2000) = 2950$

$$M = 2065000, \quad M_1 = \frac{10325}{0.1936} = 53331,$$

$$d_1 = \frac{10.5 \cdot 100}{44} = 24.$$

Tabelle B ergibt $f_{1e} = 0.59, \sigma_{1b} = \sigma_b = 37.0, x_1 = 35.71,$
 $x = 15.7, F_e = 0.59 \cdot 2 \cdot 44 = 51.92 \text{ cm}^2.$

Vergleich der Kosten nach Ausführung α und β ,
 wenn der Preis von 1 m^3 Beton = 35 und 100 kg
 Eisen = 30 angenommen wird.

| | | |
|--|---|-------|
| ad α Beton $(0.105 \cdot 2.0 + 0.595 \cdot 0.3) \cdot 35 = 13.60$ | } | 21.84 |
| Eisen $35.2 \cdot 0.78 \cdot 0.3 = 8.24$ | | |
| ad β Beton $(0.105 \cdot 2.0 + 0.395 \cdot 0.4) \cdot 35 = 12.88$ | } | 25.03 |
| Eisen $51.92 \cdot 0.78 \cdot 0.3 = 12.15$ | | |

Durch Verkleinerung der Rippenhöhe werden die
 Kosten wesentlich erhöht. Es ist also die Ausführung α
 zu wählen.

Bewehrung der Rippe: 8 Rundeisen à 24 mm,
 $\Phi = 36.2 \text{ cm}^2.$

e) Berechnung der Schubkräfte und der
 Schubbewehrung durch Bügel.

Die Auflagerreaktion $Q_a = 3000 \cdot \frac{7}{2} = 10500.$

Der Beton selbst kann eine Querkraft von

$$Q_y = \tau_b \cdot b_1 \cdot \left(h - \frac{d}{2} \right) = 4.5 \cdot 30 \cdot \left(64 - \frac{10.5}{2} \right) = 7900,$$

aufnehmen. Der Abstand y des Querschnittes vom Auf-
 lager, in welchem die Querkraft die Größe Q_y erreicht,
 berechnet sich unter Annahme partieller Belastung

aus folgender Gleichung: $\frac{p l}{2} - p y + \frac{q (l-y)^2}{2 \cdot l} = 7900,$

worin p die Eigenlast per $1 m = 1000 kg$,
 q „ Nutzlast „ $1 m = 2000$ „ bedeutet.
 $y = 0.93 m$.

Die gesamte von den Bügeln aufzunehmende Kraft entspricht der Dreiecksfläche

$$\frac{b_1 (\tau_{max} - \tau_b)}{2} \cdot y = \frac{(10500 - 7900)}{2 \cdot 58} \cdot 93 = 2080 kg.$$

Werden die Bügel aus Rundeisen von $7 mm \Phi$ gebildet, so ergibt sich deren Anzahl $m = \frac{2080}{\frac{2 \cdot 0.7 \pi}{4} \cdot \sigma_s}$, worin σ_s die

zulässige Schubspannung des Eisens, die mit $600 kg/tm^2$ angenommen werden soll, bedeutet. Es ist sohin

$$m = \frac{2080}{0.77 \cdot 600} = 4.5 \text{ also } = 5, \text{ auszuführen } 6.$$

Die Bügel sind auf die Strecke y so zu verteilen, daß sich ihre Abstände $y_1 : y_2 : y_3 : y_4 : y_5 : y_6$ verhalten gleich wie $\sqrt{1} : \sqrt{2} : \sqrt{3} : \sqrt{4} : \sqrt{5} : \sqrt{6}$.

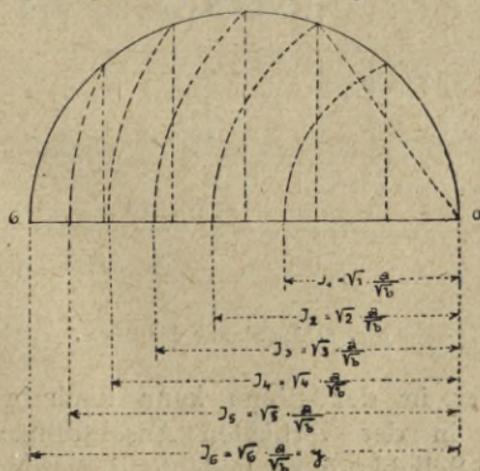


Fig. 5.

Durch nebenstehende Konstruktion werden die Abstände in einfacher Weise gefunden.

$$\overline{01} = \overline{12} = \overline{23} \dots = \overline{56},$$

$$y_2^2 = (\overline{02})^2 + (\overline{22_1})^2 = \left(\frac{2}{6}a\right)^2 + \frac{2}{6} \cdot \frac{4}{6}a^2 = a^2 \frac{12}{36}$$

$$y_2 = \sqrt{2} \cdot \frac{a}{\sqrt{6}}$$

Hiernach ist $y_1 = 38 \text{ cm}$, $y_2 = 54$, $y_3 = 66$,
 $y_4 = 76$, $y_5 = 85$, $y_6 = 93 \text{ cm}$.

Wie schon bemerkt, ist es angezeigt, außerdem gegen das Auflager zu, allenfalls auf die Länge y , einige Zugstangen in die Druckzone überzuführen, auch wenn keine negativen Auflagermomente vorhanden sein sollten.

Weiters sollen auch noch Bügel gegen die Trägermitte angeordnet werden.

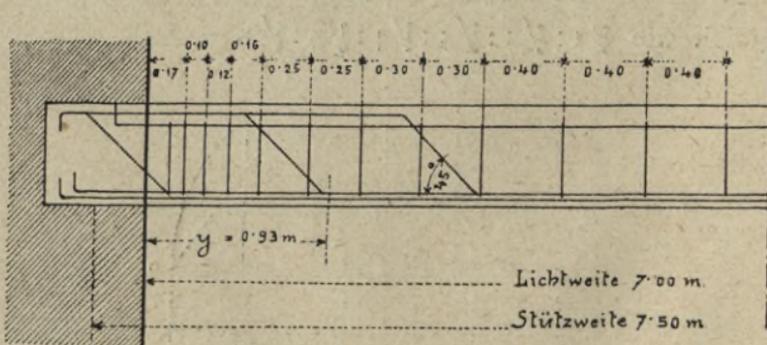


Fig. 6. Anordnung der Bügel.

Außer in der Rippe kann auch in der Platte, und zwar in der vertikalen Anschlußfläche an die Rippe, die Schubkraft so bedeutend werden, daß eine

besondere Sicherung notwendig erscheint. In den meisten Fällen wird zwar die Abschrägung oder Abrundung der einspringenden Winkel zwischen Plattenunterkante und Rippe genügen, da hiedurch diese gefährdete Fuge verbreitert wird.

Da die Breite der Fläche $= d$ ist, so folgt $2 \cdot \tau' \cdot d = \frac{Q(b-b_1)}{e b}$, wobei e der Abstand des Druckmittelpunktes vom Schwerpunkte der Zugeisen ist.

Für $x > d$ kann $e_{min} = \left(h - \frac{d}{2}\right)$ gesetzt werden.

Im gegebenen Falle ist

$$\tau' = \frac{10500}{\left(64 - \frac{10 \cdot 5}{2}\right)} \cdot \frac{(200 - 30)}{200} \cdot \frac{1}{2 \cdot 10 \cdot 5} = 7 \cdot 23.$$

Da τ' nicht größer als 4.5 sein darf, so ist eventuell die Platte auf eine gewisse Breite zu verstärken oder besonders zu bewehren.

Die Breite b_y , bei welcher $\tau' = 4.5$ wird, berechnet sich aus der Gleichung $4.5 = \frac{Q}{e} \cdot \frac{(b-b_y)}{b} \cdot \frac{1}{2d}$.

$$\text{Es ist } b_y = 200 - \frac{4.5}{8.5} \cdot 200 = 94.$$

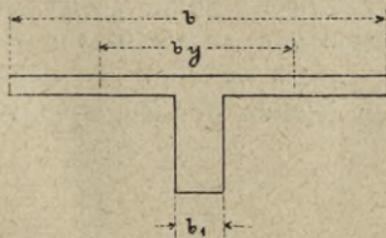


Fig. 7.

Die Länge y' , auf welche $\tau' > 4.5$ ist, berechnet sich wie folgt: $Q_1 = \frac{2 \cdot 4.5 \cdot d \cdot e \cdot b}{(b-b_1)} = 6448$ und

folgt nun aus Gleichung $\frac{pl}{2} - p y' + q \frac{(l-y')^2}{2l} = Q_1$, und nach Einsetzung der Zahlenwerte $y' = 1.45$.

Die Bewehrung ist in derselben Weise — wie vor gezeigt — zu berechnen. Die Gesamtschubkraft, welche von der Bewehrung aufzunehmen wäre, ist gleich $\left(\frac{7.23-4.5}{2}\right) 145 \cdot 10.5 = 2070 \text{ kg}$ und der erforderliche Eisenquerschnitt $= \frac{2070}{600} = 3.5$.

Eine besondere Bewehrung ist im gegebenen Falle nicht erforderlich, da die Eisen der Platte diese Kräfte aufnehmen.

f) Berechnung der Haftspannungen.

Ist U der Umfang der Zugarmierungseisen, so muß $\tau_b \cdot U = \tau_{max} \cdot b$ sein. Da $\tau_{max} = \frac{10500}{30 \cdot 58.75} = 6.0$ ist und $\tau_b \leq 4.5$ sein muß, ist $U_{min} = \frac{6 \cdot 30}{4.5} = 40.0 \text{ cm}^2$.

Am Auflager verbleiben nach Abzug der zwei aufgebogenen Zugeisen noch sechs gerade durchlaufende Rundeisen von $24 \text{ mm } \Phi$ von einem Umfange $U = 6 \cdot 7.54 = 46.24 \text{ cm}^2$ und ist daher genügende Sicherheit gegen Gleiten der Zugeisen vorhanden.

Tabelle A

für die Berechnung von Platten
und Balken.

| f_{1e} | M_1 | x_1 | σ_{1b} | f_{1e} | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------------|--------------|--------------|---------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| 0·05 | 4808 | 11·53 | 8·69 | 0·30 | 27416 | 25·84 | 23·23 |
| 06 | 5749 | 12·56 | 9·55 | 31 | 28294 | 26·19 | 23·65 |
| 07 | 6685 | 13·48 | 10·39 | 32 | 29168 | 26·55 | 24·09 |
| 08 | 7618 | 14·34 | 11·16 | 33 | 30041 | 26·90 | 24·51 |
| 09 | 8546 | 15·14 | 11·89 | 34 | 30913 | 27·24 | 24·93 |
| 0·10 | 9470 | 15·89 | 12·60 | 0·35 | 31782 | 27·58 | 25·40 |
| 11 | 10392 | 16·59 | 13·25 | 36 | 32652 | 27·90 | 25·70 |
| 12 | 11310 | 17·26 | 13·90 | 37 | 33518 | 28·23 | 26·22 |
| 13 | 12225 | 17·89 | 14·52 | 38 | 34385 | 28·54 | 26·62 |
| 14 | 13137 | 18·50 | 15·14 | 39 | 35249 | 28·85 | 27·03 |
| 0·15 | 14046 | 19·08 | 15·73 | 0·40 | 36112 | 29·16 | 27·44 |
| 16 | 14952 | 19·64 | 16·29 | 41 | 36975 | 29·45 | 27·83 |
| 17 | 15856 | 20·18 | 16·85 | 42 | 37831 | 29·75 | 28·23 |
| 18 | 16758 | 20·69 | 17·39 | 43 | 38690 | 30·00 | 28·62 |
| 19 | 17658 | 21·19 | 17·93 | 44 | 39550 | 30·33 | 29·02 |
| 0·20 | 18555 | 21·68 | 18·44 | 0·45 | 40409 | 30·61 | 29·41 |
| 21 | 19450 | 22·15 | 18·97 | 46 | 41262 | 30·88 | 29·79 |
| 22 | 20343 | 22·60 | 19·47 | 47 | 42115 | 31·16 | 30·17 |
| 23 | 21233 | 23·04 | 19·96 | 48 | 42967 | 31·42 | 30·54 |
| 24 | 22122 | 23·47 | 20·44 | 49 | 43822 | 31·69 | 30·92 |
| 0·25 | 23009 | 23·89 | 20·92 | 0·50 | 44675 | 31·95 | 31·30 |
| 26 | 23894 | 24·30 | 21·41 | 51 | 45522 | 32·21 | 31·67 |
| 27 | 24777 | 24·70 | 21·86 | 52 | 46369 | 32·46 | 32·03 |
| 28 | 25659 | 25·09 | 22·30 | 53 | 47217 | 32·71 | 32·40 |
| 29 | 26539 | 25·46 | 22·77 | 54 | 48064 | 32·96 | 32·77 |
| 0·30 | 27416 | 25·84 | 23·23 | 0·55 | 48917 | 33·20 | 33·13 |

| f_{1e} | M_1 | x_1 | $\sigma_{1\delta}$ | f_{1e} | M_1 | x_1 | $\sigma_{1\delta}$ |
|-------------|--------------|--------------|--------------------|-------------|--------------|--------------|--------------------|
| 0·55 | 48917 | 33·20 | 33·13 | 0·80 | 69750 | 38·44 | 41·63 |
| 56 | 49754 | 33·44 | 33·49 | 81 | 70571 | 38·62 | 41·95 |
| 57 | 50597 | 33·68 | 33·84 | 82 | 71392 | 38·81 | 42·26 |
| 58 | 51440 | 33·91 | 34·20 | 83 | 72213 | 38·98 | 42·58 |
| 59 | 52283 | 34·14 | 34·55 | 84 | 73034 | 39·16 | 42·88 |
| 0·60 | 53126 | 34·37 | 34·91 | 0·85 | 73856 | 39·33 | 43·22 |
| 61 | 53964 | 34·60 | 35·26 | 86 | 74673 | 39·51 | 43·53 |
| 62 | 54801 | 34·82 | 35·61 | 87 | 75491 | 39·68 | 43·85 |
| 63 | 55639 | 35·04 | 35·95 | 88 | 76308 | 39·85 | 44·17 |
| 64 | 56476 | 35·26 | 36·30 | 89 | 77126 | 40·02 | 44·48 |
| 0·65 | 57314 | 35·47 | 36·65 | 0·90 | 77943 | 40·19 | 44·80 |
| 66 | 58148 | 35·68 | 36·98 | 91 | 78758 | 40·35 | 45·11 |
| 67 | 58982 | 35·90 | 37·32 | 92 | 79572 | 40·51 | 45·41 |
| 68 | 59817 | 36·10 | 37·65 | 93 | 80387 | 40·68 | 45·72 |
| 69 | 60651 | 36·30 | 37·99 | 94 | 81201 | 40·84 | 46·02 |
| 0·70 | 61485 | 36·51 | 38·33 | 0·95 | 82016 | 41·00 | 46·33 |
| 71 | 62313 | 36·71 | 38·66 | 96 | 82829 | 41·16 | 46·64 |
| 72 | 63141 | 36·91 | 39·00 | 97 | 83638 | 41·32 | 46·94 |
| 73 | 63969 | 37·11 | 39·33 | 98 | 84448 | 41·48 | 47·25 |
| 74 | 64797 | 37·31 | 39·67 | 99 | 85259 | 41·64 | 47·55 |
| 0·75 | 65625 | 37·50 | 40·00 | 1·00 | 86070 | 41·79 | 47·86 |
| 76 | 66450 | 37·69 | 40·33 | 01 | 86878 | 41·94 | 48·16 |
| 77 | 67275 | 37·88 | 40·65 | 02 | 87686 | 42·09 | 48·46 |
| 78 | 68100 | 38·07 | 40·98 | 03 | 88495 | 42·24 | 48·76 |
| 79 | 68925 | 38·25 | 41·30 | 04 | 89303 | 42·39 | 49·06 |
| 0·80 | 69750 | 38·44 | 41·63 | 1·05 | 90111 | 42·54 | 49·36 |

| f_{1e} | M_1 | x_1 | σ_{1b} | f_{1e} | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------------|---------------|--------------|---------------|-------------|---------------|--------------|---------------|
| I'05 | 90111 | 42'54 | 49'36 | I'30 | 110093 | 45'92 | 56'61 |
| 06 | 90916 | 42'69 | 49'65 | 31 | 110887 | 46'04 | 56'89 |
| 07 | 91721 | 42'83 | 49'95 | 32 | 111680 | 46'16 | 57'17 |
| 08 | 92525 | 42'98 | 50'25 | 33 | 112474 | 46'29 | 57'45 |
| 09 | 93330 | 43'12 | 50'55 | 34 | 113267 | 46'41 | 57'73 |
| I'10 | 94135 | 43'27 | 50'85 | I'35 | 114061 | 46'53 | 58'01 |
| 11 | 94937 | 43'41 | 51'14 | 36 | 114851 | 46'65 | 58'29 |
| 12 | 95739 | 43'55 | 51'43 | 37 | 115640 | 46'77 | 58'57 |
| 13 | 96540 | 43'69 | 51'72 | 38 | 116430 | 46'88 | 58'85 |
| 14 | 97342 | 43'83 | 52'01 | 39 | 117219 | 47'00 | 59'13 |
| I'15 | 98144 | 43'97 | 52'31 | I'40 | 118009 | 47'12 | 59'41 |
| 16 | 98944 | 44'10 | 52'60 | 41 | 118796 | 47'24 | 59'69 |
| 17 | 99744 | 44'24 | 52'89 | 42 | 119583 | 47'35 | 59'96 |
| 18 | 100544 | 44'37 | 53'18 | 43 | 120371 | 47'45 | 60'24 |
| 19 | 101344 | 44'51 | 53'47 | 44 | 121158 | 47'58 | 60'51 |
| I'20 | 102143 | 44'64 | 53'76 | I'45 | 121945 | 47'70 | 60'79 |
| 21 | 102940 | 44'77 | 54'05 | 46 | 122730 | 47'81 | 61'06 |
| 22 | 103737 | 44'90 | 54'33 | 47 | 123516 | 47'92 | 61'34 |
| 23 | 104535 | 45'03 | 54'62 | 48 | 124301 | 48'03 | 61'61 |
| 24 | 105332 | 45'16 | 54'90 | 49 | 125087 | 48'14 | 61'89 |
| I'25 | 106129 | 45'29 | 55'19 | I'50 | 125872 | 48'25 | 62'16 |
| 26 | 106924 | 45'42 | 55'47 | 51 | 126654 | 48'36 | 62'43 |
| 27 | 107715 | 45'54 | 55'76 | 52 | 127437 | 48'47 | 62'70 |
| 28 | 108507 | 45'67 | 56'04 | 53 | 128219 | 48'58 | 62'98 |
| 29 | 109300 | 45'79 | 56'33 | 54 | 129002 | 48'69 | 63'25 |
| I'30 | 110093 | 45'92 | 56'61 | I'55 | 129786 | 48'80 | 63'52 |

| f_{1e} | M_1 | x_1 | σ_{1b} | f_{1e} | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------------|---------------|--------------|---------------|-------------|---------------|--------------|---------------|
| 1'55 | 129786 | 48'80 | 63'52 | 1'80 | 149225 | 51'29 | 70'19 |
| 56 | 130566 | 48'90 | 63'79 | 81 | 149997 | 51'37 | 70'45 |
| 57 | 131349 | 49'01 | 64'06 | 82 | 150768 | 51'47 | 70'71 |
| 58 | 132131 | 49'11 | 64'34 | 83 | 151540 | 51'56 | 70'98 |
| 59 | 132914 | 49'22 | 64'61 | 84 | 152311 | 51'66 | 71'24 |
| 1'60 | 133696 | 49'32 | 64'88 | 1'85 | 153084 | 51'75 | 71'50 |
| 61 | 134476 | 49'42 | 65'15 | 86 | 153854 | 51'84 | 71'76 |
| 62 | 135254 | 49'52 | 65'42 | 87 | 154626 | 51'93 | 72'02 |
| 63 | 136033 | 49'63 | 65'68 | 88 | 155397 | 52'02 | 72'28 |
| 64 | 136812 | 49'73 | 65'95 | 89 | 156169 | 52'11 | 72'54 |
| 1'65 | 137591 | 49'83 | 66'22 | 1'90 | 156940 | 52'20 | 72'80 |
| 66 | 138369 | 49'93 | 66'47 | 91 | 157709 | 52'28 | 73'06 |
| 67 | 139146 | 50'03 | 66'74 | 92 | 158477 | 52'37 | 73'32 |
| 68 | 139924 | 50'12 | 67'02 | 93 | 159246 | 53'46 | 73'57 |
| 69 | 140701 | 50'22 | 67'29 | 94 | 160014 | 52'55 | 73'83 |
| 1'70 | 141479 | 50'33 | 67'56 | 1'95 | 160783 | 52'64 | 74'10 |
| 71 | 142244 | 50'42 | 67'82 | 96 | 161550 | 52'72 | 74'36 |
| 72 | 143009 | 50'52 | 68'08 | 97 | 162318 | 52'81 | 74'62 |
| 73 | 143773 | 50'61 | 68'34 | 98 | 163085 | 52'89 | 74'87 |
| 74 | 144538 | 50'71 | 68'60 | 99 | 163853 | 52'98 | 75'13 |
| 1'75 | 145303 | 50'81 | 68'86 | 2'00 | 164620 | 53'07 | 75'39 |
| 76 | 146087 | 50'90 | 69'13 | 01 | 165387 | 53'14 | 75'64 |
| 77 | 146872 | 51'00 | 69'39 | 02 | 166154 | 53'23 | 75'89 |
| 78 | 147656 | 51'09 | 69'66 | 03 | 166921 | 53'31 | 76'14 |
| 79 | 148441 | 51'19 | 69'92 | 04 | 167680 | 53'40 | 76'39 |
| 1'80 | 149225 | 51'29 | 70'19 | 2'05 | 168455 | 53'48 | 76'64 |

| f_{1e} | M_1 | x_1 | σ_{1b} | f_{1e} | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------------|---------------|--------------|---------------|-------------|---------------|--------------|---------------|
| 2·05 | 168455 | 53·48 | 76·64 | 2·25 | 183697 | 55·07 | 81·72 |
| 06 | 169223 | 53·56 | 76·89 | 26 | 184456 | 55·14 | 81·97 |
| 07 | 169984 | 53·64 | 77·15 | 27 | 185217 | 55·22 | 82·21 |
| 08 | 170749 | 53·73 | 77·40 | 28 | 185976 | 55·29 | 82·46 |
| 09 | 171513 | 53·81 | 77·66 | 29 | 186736 | 55·37 | 82·70 |
| 2·10 | 172278 | 53·89 | 77·91 | 2·30 | 187496 | 55·44 | 82·95 |
| 11 | 173041 | 53·97 | 78·16 | 31 | 188255 | 55·51 | 83·19 |
| 12 | 173803 | 54·05 | 78·42 | 32 | 189014 | 55·58 | 83·43 |
| 13 | 174566 | 54·13 | 78·67 | 33 | 189772 | 55·66 | 83·68 |
| 14 | 175328 | 54·21 | 78·93 | 34 | 190531 | 55·73 | 83·92 |
| 2·15 | 176091 | 54·29 | 79·33 | 2·35 | 191290 | 55·80 | 84·16 |
| 16 | 176852 | 54·37 | 79·44 | 36 | 192045 | 55·87 | 84·42 |
| 17 | 177612 | 54·45 | 79·70 | 37 | 192800 | 55·95 | 84·67 |
| 18 | 178373 | 54·53 | 79·95 | 38 | 193555 | 56·02 | 84·93 |
| 19 | 179133 | 54·61 | 80·21 | 39 | 194310 | 56·10 | 85·18 |
| 2·20 | 179894 | 54·69 | 80·47 | 2·40 | 195065 | 56·17 | 85·44 |
| 21 | 180655 | 54·77 | 80·72 | 41 | 195819 | 56·24 | 85·69 |
| 22 | 181415 | 54·84 | 80·97 | 42 | 196573 | 56·31 | 85·95 |
| 23 | 182176 | 54·92 | 81·22 | 43 | 197328 | 56·39 | 86·20 |
| 24 | 182936 | 54·99 | 81·47 | 44 | 198082 | 56·46 | 86·45 |
| 2·25 | 183697 | 55·07 | 81·72 | 2·45 | 198836 | 56·53 | 86·70 |

Tabelle *B*

für die Berechnung von Platten-
balken.

| d_1 | M_1 | x_1 | $\sigma_{1\delta}$ | d_1 | M_1 | x_1 | $\sigma_{1\delta}$ |
|-------------------|-------|-------|--------------------|-------------------|-------|-------|--------------------|
| $f_{1e} = 0.05\%$ | | | | 7 | 7743 | 17.62 | 14.3 |
| 6 | 4864 | 13.78 | 10.7 | 8 | 7714 | 16.52 | 13.2 |
| 7 | 4847 | 12.84 | 9.8 | 9 | 7688 | 15.78 | 12.5 |
| 8 | 4833 | 12.23 | 9.3 | 10 | 7665 | 15.18 | 11.9 |
| 9 | 4821 | 11.85 | 9.0 | 11 | 7646 | 14.80 | 11.6 |
| N. A. | 4808 | 11.53 | 8.7 | 12 | 7632 | 14.54 | 11.3 |
| $f_{1e} = 0.06\%$ | | | | N. A. | 7618 | 14.34 | 11.2 |
| 6 | 5834 | 15.65 | 12.4 | $f_{1e} = 0.09\%$ | | | |
| 7 | 5812 | 14.50 | 11.3 | 6 | 8745 | 20.81 | 17.5 |
| 8 | 5793 | 13.71 | 10.5 | 7 | 8709 | 19.10 | 15.7 |
| 9 | 5777 | 13.18 | 10.1 | 8 | 8675 | 17.67 | 14.3 |
| 10 | 5764 | 12.84 | 9.8 | 9 | 8645 | 16.96 | 13.6 |
| N. A. | 5749 | 12.56 | 9.6 | 10 | 8617 | 16.30 | 13.0 |
| $f_{1e} = 0.07\%$ | | | | 11 | 8593 | 15.83 | 12.5 |
| 6 | 6805 | 17.45 | 14.1 | 12 | 8573 | 15.50 | 12.2 |
| 7 | 6778 | 16.09 | 12.8 | 13 | 8559 | 15.30 | 12.1 |
| 8 | 6754 | 15.14 | 11.9 | N. A. | 8546 | 15.14 | 11.9 |
| 9 | 6732 | 14.48 | 11.3 | $f_{1e} = 0.10\%$ | | | |
| 10 | 6715 | 14.03 | 10.9 | 6 | 9715 | 22.40 | 19.2 |
| 11 | 6698 | 13.73 | 10.6 | 7 | 9674 | 20.53 | 17.2 |
| N. A. | 6685 | 13.48 | 10.4 | 8 | 9635 | 19.16 | 15.8 |
| $f_{1e} = 0.08\%$ | | | | 9 | 9599 | 18.14 | 14.8 |
| 6 | 7774 | 19.17 | 15.8 | 10 | 9567 | 17.39 | 14.0 |
| 7 | 7743 | 17.62 | 14.3 | 11 | 9539 | 16.84 | 13.5 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------|-------------------|-------|---------------|-------|-------------------|-------|---------------|
| 11 | 9539 | 16.84 | 13.5 | 11 | 11431 | 18.79 | 15.4 |
| 12 | 9515 | 16.44 | 13.1 | 12 | 11398 | 18.26 | 14.9 |
| 13 | 9495 | 16.17 | 12.9 | 13 | 11369 | 17.87 | 14.5 |
| 14 | 9482 | 16.00 | 12.7 | 14 | 11345 | 17.59 | 14.2 |
| N. A. | 9470 | 15.89 | 12.6 | 15 | 11327 | 17.41 | 14.1 |
| | $f_{1e} = 0.11\%$ | | | 16 | 11315 | 17.30 | 13.9 |
| 6 | 10686 | 23.92 | 21.0 | N. A. | 11310 | 17.26 | 13.9 |
| 7 | 10639 | 21.91 | 18.7 | | $f_{1e} = 0.13\%$ | | |
| 8 | 10594 | 20.41 | 17.2 | 6 | 12626 | 26.79 | 24.6 |
| 9 | 10555 | 19.30 | 16.0 | 7 | 12570 | 24.41 | 21.5 |
| 10 | 10519 | 18.45 | 15.0 | 8 | 12517 | 22.81 | 19.7 |
| 11 | 10485 | 17.83 | 14.5 | 9 | 12467 | 21.51 | 18.3 |
| 12 | 10456 | 17.36 | 14.0 | 10 | 12420 | 20.50 | 17.1 |
| 13 | 10433 | 17.03 | 13.6 | 11 | 12377 | 19.73 | 16.4 |
| 14 | 10413 | 16.81 | 13.5 | 12 | 12339 | 19.14 | 15.8 |
| 15 | 10400 | 16.67 | 13.3 | 13 | 12305 | 18.70 | 15.3 |
| N. A. | 10392 | 16.59 | 13.25 | 14 | 12277 | 18.37 | 15.0 |
| | $f_{1e} = 0.12\%$ | | | 15 | 12257 | 18.14 | 14.8 |
| 6 | 11658 | 25.38 | 22.8 | 16 | 12237 | 17.99 | 14.6 |
| 7 | 11605 | 23.24 | 20.2 | 17 | 12227 | 17.92 | 14.6 |
| 8 | 11558 | 21.63 | 18.4 | N. A. | 12225 | 17.89 | 14.52 |
| 9 | 11511 | 20.42 | 17.1 | | $f_{1e} = 0.14\%$ | | |
| 10 | 11469 | 19.49 | 16.1 | 6 | 13598 | 28.15 | 26.1 |
| 11 | 11431 | 18.79 | 15.4 | 7 | 13530 | 25.77 | 23.1 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------|-----------------------|-------|---------------|-------|-----------------------|-------|---------------|
| 7 | 13530 | 25·77 | 23·1 | 15 | 14108 | 19·57 | 16·3 |
| 8 | 13477 | 23·96 | 21·0 | 16 | 14082 | 19·34 | 16·0 |
| 9 | 13422 | 22·57 | 19·5 | 17 | 14063 | 19·19 | 15·8 |
| 10 | 13371 | 21·49 | 18·2 | 18 | 14051 | 19·11 | 15·7 |
| 11 | 13323 | 20·65 | 17·3 | N. A. | 14046 | 19·08 | 15·73 |
| 12 | 13280 | 20·00 | 16·7 | | | | |
| 13 | 13242 | 19·50 | 16·1 | | $f_{1e} = 0\cdot16\%$ | | |
| 14 | 13208 | 19·13 | 15·8 | 6 | 15537 | 30·71 | 29·5 |
| 15 | 13181 | 18·86 | 15·5 | 7 | 15466 | 28·14 | 26·1 |
| 16 | 13160 | 18·67 | 15·3 | 8 | 15399 | 26·15 | 23·6 |
| 17 | 13146 | 18·56 | 15·2 | 9 | 15333 | 24·60 | 21·8 |
| 18 | 13138 | 18·51 | 15·1 | 10 | 15272 | 23·39 | 20·3 |
| N. A. | 13137 | 18·50 | 15·14 | 11 | 15216 | 22·43 | 19·3 |
| | | | | 12 | 15163 | 21·67 | 18·3 |
| | | | | 13 | 15115 | 21·07 | 17·8 |
| | $f_{1e} = 0\cdot15\%$ | | | 14 | 15072 | 20·61 | 17·3 |
| 6 | 14567 | 29·45 | 27·8 | 15 | 15036 | 20·26 | 16·9 |
| 7 | 14501 | 26·97 | 24·6 | 16 | 15004 | 20·00 | 16·7 |
| 8 | 14438 | 25·07 | 22·3 | 17 | 14981 | 19·82 | 16·5 |
| 9 | 14378 | 23·60 | 20·6 | 18 | 14968 | 19·71 | 16·4 |
| 10 | 14322 | 22·45 | 19·3 | 19 | 14954 | 19·65 | 16·4 |
| 11 | 14269 | 21·55 | 18·3 | N. A. | 14952 | 19·64 | 16·3 |
| 12 | 14220 | 20·84 | 17·5 | | | | |
| 13 | 14178 | 20·30 | 17·0 | | $f_{1e} = 0\cdot17\%$ | | |
| 14 | 14140 | 19·88 | 16·6 | 6 | 16508 | 31·93 | 31·3 |
| 15 | 14108 | 19·57 | 16·3 | 7 | 16432 | 29·27 | 27·6 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|-------|---------------|
| 7 | 16432 | 29·27 | 27·6 | 14 | 16936 | 22·04 | 18·8 |
| 8 | 16359 | 27·20 | 24·9 | 15 | 16890 | 21·61 | 18·4 |
| 9 | 16289 | 25·58 | 22·9 | 16 | 16849 | 21·28 | 18·0 |
| 10 | 16223 | 24·30 | 21·4 | 17 | 16816 | 21·04 | 17·7 |
| 11 | 16161 | 23·28 | 20·2 | 18 | 16789 | 20·87 | 17·6 |
| 12 | 16104 | 22·47 | 19·3 | 19 | 16760 | 20·76 | 17·5 |
| 13 | 16051 | 21·83 | 18·6 | N. A. | 16758 | 20·69 | 17·39 |
| 14 | 16004 | 21·33 | 18·1 | | | | |
| 15 | 15962 | 20·94 | 17·6 | | | | |
| 16 | 15926 | 20·65 | 17·3 | | | | |
| 17 | 15899 | 20·43 | 17·1 | 6 | 18448 | 34·24 | 34·7 |
| 18 | 15876 | 20·29 | 17·0 | 7 | 18363 | 31·42 | 30·5 |
| 19 | 15863 | 20·20 | 16·9 | 8 | 18282 | 29·22 | 27·5 |
| N. A. | 15856 | 20·18 | 16·85 | 9 | 18201 | 27·47 | 25·3 |
| | | | | 10 | 18125 | 26·07 | 23·5 |
| | | | | 11 | 18053 | 24·95 | 22·2 |
| | | | | 12 | 17986 | 24·04 | 21·1 |
| | | | | 13 | 17924 | 23·31 | 20·3 |
| | | | | 14 | 17868 | 22·73 | 19·6 |
| | | | | 15 | 17816 | 22·27 | 19·1 |
| | | | | 16 | 17771 | 21·91 | 18·7 |
| | | | | 17 | 17730 | 21·75 | 18·5 |
| | | | | 18 | 17702 | 21·44 | 18·2 |
| | | | | 19 | 17680 | 21·30 | 18·0 |
| | | | | N. A. | 17658 | 21·19 | 17·93 |

$$f_{1e} = 0·19\%$$

$$f_{1e} = 0·18\%$$

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------------------|-------|-------|---------------|-------------------|-------|-------|---------------|
| $f_{1e} = 0.20\%$ | | | | 11 | 19945 | 26.54 | 24.1 |
| 6 | 19419 | 35.33 | 36.4 | 12 | 19869 | 25.54 | 22.9 |
| 7 | 19328 | 32.45 | 32.0 | 13 | 19797 | 24.73 | 21.9 |
| 8 | 19241 | 30.18 | 28.8 | 14 | 19731 | 24.08 | 21.2 |
| 9 | 19157 | 28.38 | 26.4 | 15 | 19670 | 23.55 | 20.5 |
| 10 | 19076 | 26.92 | 24.6 | 16 | 19615 | 23.13 | 20.0 |
| 11 | 18998 | 25.75 | 23.1 | 17 | 19568 | 22.80 | 19.7 |
| 12 | 18928 | 24.80 | 22.0 | 18 | 19528 | 22.55 | 19.4 |
| 13 | 18861 | 24.03 | 21.1 | 19 | 19496 | 22.37 | 19.1 |
| 14 | 18799 | 23.38 | 20.3 | 20 | 19460 | 22.25 | 19.0 |
| 15 | 18743 | 22.92 | 19.8 | N. A. | 19450 | 22.15 | 18.97 |
| 16 | 18694 | 22.53 | 19.4 | $f_{1e} = 0.22\%$ | | | |
| 17 | 18651 | 22.23 | 19.0 | 6 | 21359 | 37.42 | 39.9 |
| 18 | 18615 | 23.00 | 18.8 | 7 | 21259 | 34.42 | 35.0 |
| 19 | 18588 | 21.81 | 18.6 | 8 | 21162 | 32.04 | 31.4 |
| 20 | 18567 | 21.74 | 18.5 | 9 | 21068 | 30.12 | 28.7 |
| N. A. | 18555 | 21.68 | 18.44 | 10 | 20978 | 28.57 | 26.7 |
| $f_{1e} = 0.21\%$ | | | | 11 | 20880 | 27.31 | 25.0 |
| 6 | 20389 | 36.39 | 38.1 | 12 | 20810 | 26.27 | 23.7 |
| 7 | 20294 | 33.45 | 33.5 | 13 | 20734 | 25.43 | 22.7 |
| 8 | 20201 | 31.12 | 30.1 | 14 | 20665 | 24.74 | 21.9 |
| 9 | 20112 | 29.26 | 28.0 | 15 | 20598 | 24.18 | 21.3 |
| 10 | 20027 | 27.76 | 25.6 | 16 | 20538 | 23.73 | 20.7 |
| 11 | 19945 | 26.54 | 24.1 | 17 | 20486 | 23.37 | 20.3 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------|-------------------|-------|---------------|-------|-------------------|-------|---------------|
| 17 | 20486 | 23·37 | 20·3 | 7 | 23190 | 36·27 | 37·9 |
| 18 | 20442 | 23·10 | 20·0 | 8 | 23083 | 33·79 | 34·0 |
| 19 | 20405 | 22·89 | 19·8 | 9 | 22979 | 31·19 | 31·1 |
| 20 | 20373 | 22·79 | 19·7 | 10 | 22879 | 30·15 | 28·8 |
| N. A. | 20343 | 22·60 | 19·47 | 11 | 22784 | 28·80 | 27·0 |
| | $f_{1e} = 0·23\%$ | | | 12 | 22693 | 27·69 | 25·5 |
| 6 | 22330 | 37·94 | 41·6 | 13 | 22606 | 26·78 | 24·4 |
| 7 | 22224 | 35·36 | 36·5 | 14 | 22526 | 26·02 | 23·40 |
| 8 | 22123 | 32·93 | 32·7 | 15 | 22463 | 25·40 | 22·7 |
| 9 | 22024 | 30·96 | 29·9 | 16 | 22383 | 24·90 | 22·1 |
| 10 | 21929 | 29·37 | 27·6 | 17 | 22309 | 24·49 | 21·6 |
| 11 | 21838 | 28·06 | 26·0 | 18 | 22267 | 24·17 | 21·2 |
| 12 | 21752 | 26·99 | 24·6 | 19 | 22221 | 23·91 | 20·9 |
| 13 | 21660 | 26·11 | 23·6 | 20 | 22183 | 23·73 | 20·7 |
| 14 | 21594 | 25·39 | 22·7 | N. A. | 22122 | 23·47 | 20·44 |
| 15 | 21524 | 24·80 | 22·2 | | $f_{1e} = 0·25\%$ | | |
| 16 | 21462 | 24·32 | 21·4 | 6 | 24270 | 40·31 | 45·0 |
| 17 | 21404 | 23·94 | 21·0 | 7 | 24155 | 37·16 | 39·4 |
| 18 | 21351 | 23·64 | 20·6 | 8 | 24053 | 34·64 | 35·3 |
| 19 | 21303 | 23·41 | 20·4 | 9 | 23935 | 32·59 | 32·2 |
| 20 | 21278 | 23·24 | 20·2 | 10 | 23831 | 30·91 | 29·8 |
| N. A. | 21233 | 23·04 | 19·96 | 11 | 23730 | 29·53 | 27·9 |
| | $f_{1e} = 0·24\%$ | | | 12 | 23634 | 28·38 | 26·4 |
| 6 | 23300 | 39·38 | 43·3 | 13 | 23543 | 27·43 | 25·2 |
| 7 | 23190 | 36·27 | 37·9 | | | | |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------|-------------------|-------|---------------|-------|-------------------|-------|---------------|
| 8 | 26926 | 37.05 | 39.3 | 13 | 27289 | 29.94 | 28.5 |
| 9 | 26802 | 34.89 | 35.7 | 14 | 27185 | 29.05 | 27.3 |
| 10 | 26683 | 33.10 | 33.0 | 15 | 27086 | 28.29 | 26.3 |
| 11 | 26568 | 31.61 | 30.9 | 16 | 26995 | 27.67 | 25.5 |
| 12 | 26458 | 30.37 | 29.1 | 17 | 26908 | 27.14 | 24.8 |
| 13 | 26353 | 29.33 | 27.7 | 18 | 26832 | 26.71 | 24.3 |
| 14 | 26248 | 28.46 | 26.5 | 19 | 26763 | 26.36 | 23.9 |
| 15 | 26160 | 27.73 | 25.6 | 20 | 26701 | 26.08 | 23.5 |
| 16 | 26072 | 27.13 | 24.8 | 21 | 26651 | 25.86 | 23.3 |
| 17 | 25991 | 26.63 | 24.2 | N. A. | 26539 | 25.46 | 22.77 |
| 18 | 25918 | 26.22 | 23.7 | | | | |
| 19 | 25854 | 25.88 | 23.3 | | $f_{1e} = 0.30\%$ | | |
| 20 | 25798 | 25.62 | 23.0 | 6 | 29122 | 44.57 | 53.6 |
| 21 | 25750 | 25.42 | 22.7 | 7 | 28982 | 41.26 | 46.8 |
| N. A. | 25659 | 25.09 | 22.30 | 8 | 28846 | 38.56 | 41.8 |
| | | | | 9 | 28714 | 36.33 | 38.0 |
| | | | | 10 | 28585 | 34.48 | 35.1 |
| | $f_{1e} = 0.29\%$ | | | 11 | 28460 | 32.94 | 32.7 |
| 6 | 28153 | 43.77 | 51.9 | 12 | 28343 | 31.64 | 30.8 |
| 7 | 28017 | 40.48 | 45.3 | 13 | 28229 | 30.54 | 29.3 |
| 8 | 27886 | 37.81 | 40.7 | 14 | 28116 | 29.62 | 28.1 |
| 9 | 27758 | 35.62 | 36.9 | 15 | 28014 | 28.85 | 27.0 |
| 10 | 27634 | 33.80 | 34.0 | 16 | 27917 | 28.20 | 26.2 |
| 11 | 27514 | 32.28 | 31.8 | 17 | 27827 | 27.65 | 25.5 |
| 12 | 27399 | 31.01 | 30.0 | 18 | 27746 | 27.20 | 24.9 |
| 13 | 27289 | 29.94 | 28.5 | | | | |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------------------|-------|-------|---------------|-------------------|-------|-------|---------------|
| 18 | 27746 | 27·20 | 24·9 | $f_{1e} = 0·32\%$ | | | |
| 19 | 27671 | 26·83 | 24·4 | 6 | 31062 | 46·11 | 57·0 |
| 20 | 27605 | 26·53 | 24·1 | 7 | 30913 | 42·75 | 49·8 |
| 21 | 27546 | 26·29 | 23·8 | 8 | 30768 | 40·00 | 44·4 |
| N. A. | 27416 | 25·84 | 23·23 | 9 | 30625 | 37·72 | 40·4 |
| $f_{1e} = 0·31\%$ | | | | 10 | 31486 | 35·81 | 37·2 |
| 6 | 30092 | 45·35 | 55·3 | 11 | 30352 | 34·21 | 34·7 |
| 7 | 29948 | 42·02 | 48·3 | 12 | 30223 | 32·86 | 32·6 |
| 8 | 29807 | 39·21 | 43·1 | 13 | 30099 | 31·71 | 31·0 |
| 9 | 29669 | 37·03 | 39·2 | 14 | 29980 | 30·74 | 29·6 |
| 10 | 29536 | 35·15 | 36·1 | 15 | 29868 | 29·92 | 28·5 |
| 11 | 29406 | 33·58 | 33·7 | 16 | 29760 | 29·23 | 27·5 |
| 12 | 29282 | 32·25 | 31·7 | 17 | 29662 | 28·65 | 26·8 |
| 13 | 29162 | 31·14 | 30·1 | 18 | 29571 | 28·16 | 26·1 |
| 14 | 29049 | 30·19 | 28·8 | 19 | 29487 | 27·75 | 25·6 |
| 15 | 28940 | 29·39 | 27·8 | 20 | 29412 | 27·40 | 25·2 |
| 16 | 28839 | 28·72 | 26·9 | 21 | 29346 | 27·15 | 24·9 |
| 17 | 28744 | 28·15 | 26·1 | 22 | 29286 | 26·94 | 24·5 |
| 18 | 28658 | 27·68 | 25·5 | N. A. | 29168 | 26·55 | 24·09 |
| 19 | 28580 | 27·28 | 25·0 | $f_{1e} = 0·33\%$ | | | |
| 20 | 28508 | 26·98 | 24·6 | 6 | 32032 | 46·85 | 58·8 |
| 21 | 28448 | 26·72 | 24·3 | 7 | 31879 | 43·47 | 51·0 |
| 22 | 28394 | 26·53 | 24·1 | 8 | 31728 | 40·70 | 45·7 |
| N. A. | 28294 | 26·19 | 23·65 | 9 | 31581 | 38·39 | 41·5 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------|-------------------|-------|---------------|-------|-------------------|-------|---------------|
| 9 | 31581 | 38·39 | 41·5 | 13 | 31971 | 32·85 | 32·6 |
| 10 | 31437 | 36·45 | 38·2 | 14 | 31844 | 31·83 | 31·1 |
| 11 | 31299 | 34·83 | 35·6 | 15 | 31721 | 30·97 | 29·9 |
| 12 | 31164 | 33·45 | 33·5 | 16 | 31607 | 30·24 | 28·9 |
| 13 | 31034 | 32·28 | 31·8 | 17 | 31498 | 29·62 | 28·1 |
| 14 | 30912 | 31·30 | 30·4 | 18 | 31397 | 29·09 | 27·4 |
| 15 | 30795 | 30·45 | 29·2 | 19 | 31304 | 28·65 | 26·8 |
| 16 | 30681 | 29·74 | 28·2 | 20 | 31220 | 28·29 | 26·3 |
| 17 | 30580 | 29·14 | 27·4 | 21 | 31147 | 27·99 | 25·9 |
| 18 | 30484 | 28·63 | 26·7 | 22 | 31079 | 27·75 | 25·6 |
| 19 | 30397 | 28·21 | 26·2 | N. A. | 30913 | 27·24 | 24·93 |
| 20 | 30317 | 27·86 | 25·7 | | | | |
| 21 | 30248 | 27·57 | 25·4 | | $f_{1e} = 0·35\%$ | | |
| 22 | 30185 | 27·36 | 25·1 | 6 | 33973 | 48·27 | 62·2 |
| N. A. | 30041 | 26·90 | 24·5 | 7 | 33810 | 44·86 | 54·2 |
| | | | | 8 | 33649 | 42·04 | 48·4 |
| | | | | 9 | 33492 | 39·68 | 43·9 |
| | $f_{1e} = 0·34\%$ | | | 10 | 33341 | 37·70 | 40·3 |
| 6 | 33003 | 47·57 | 60·5 | 11 | 33191 | 36·03 | 37·5 |
| 7 | 32844 | 44·17 | 52·7 | 12 | 33047 | 34·61 | 35·3 |
| 8 | 32688 | 41·37 | 47·0 | 13 | 32908 | 33·40 | 33·4 |
| 9 | 32536 | 39·04 | 42·7 | 14 | 32775 | 32·37 | 31·9 |
| 10 | 32388 | 37·09 | 39·3 | 15 | 32648 | 31·48 | 30·6 |
| 11 | 32245 | 35·43 | 36·6 | 16 | 32528 | 30·73 | 29·6 |
| 12 | 32106 | 34·04 | 34·4 | 17 | 32416 | 30·09 | 28·7 |
| 13 | 31971 | 32·85 | 32·6 | | | | |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------|-------------------|-------|---------------|-------|-------------------|-------|---------------|
| 17 | 32416 | 30.09 | 28.7 | 21 | 32944 | 28.81 | 27.0 |
| 18 | 32309 | 29.55 | 28.0 | 22 | 32868 | 28.54 | 26.6 |
| 19 | 32212 | 29.09 | 27.4 | N. A. | 32652 | 27.90 | 25.79 |
| 20 | 32123 | 28.71 | 26.8 | | $f_{1e} = 0.37\%$ | | |
| 21 | 32044 | 28.40 | 26.4 | -6 | 35914 | 49.61 | 65.7 |
| 22 | 31973 | 28.15 | 26.1 | 7 | 35741 | 46.18 | 57.1 |
| N. A. | 31782 | 27.58 | 25.4 | 8 | 35570 | 43.32 | 51.0 |
| | | | | 9 | 35404 | 40.93 | 46.2 |
| | | | | 10 | 35241 | 38.91 | 42.5 |
| | $f_{1e} = 0.36\%$ | | | 11 | 35083 | 37.19 | 39.5 |
| 6 | 34943 | 48.95 | 63.9 | 12 | 34929 | 35.73 | 37.1 |
| 7 | 34775 | 45.52 | 55.7 | 13 | 34781 | 34.47 | 35.1 |
| 8 | 34610 | 42.69 | 49.7 | 14 | 34640 | 33.40 | 33.4 |
| 9 | 34448 | 40.31 | 45.0 | 15 | 34503 | 32.48 | 32.1 |
| 10 | 34290 | 38.33 | 41.5 | 16 | 34372 | 31.69 | 30.9 |
| 11 | 34137 | 36.62 | 38.5 | 17 | 34250 | 31.02 | 30.0 |
| 12 | 33988 | 35.17 | 36.2 | 18 | 34136 | 30.45 | 29.2 |
| 13 | 33845 | 33.94 | 34.2 | 19 | 34029 | 29.98 | 28.5 |
| 14 | 33707 | 32.89 | 32.7 | 20 | 33929 | 29.55 | 27.9 |
| 15 | 33575 | 31.99 | 31.4 | 21 | 33843 | 29.21 | 27.5 |
| 16 | 33451 | 31.21 | 30.3 | 22 | 33763 | 28.93 | 27.1 |
| 17 | 33332 | 30.56 | 29.3 | N. A. | 33518 | 28.23 | 26.62 |
| 18 | 33222 | 30.00 | 28.6 | | $f_{1e} = 0.38\%$ | | |
| 19 | 33118 | 29.53 | 27.9 | 6 | 36884 | 50.26 | 67.3 |
| 20 | 33026 | 29.13 | 27.5 | 7 | 36706 | 46.81 | 58.6 |
| 21 | 32944 | 28.81 | 27.0 | | | | |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------------------|-------|-------|---------------|-------------------|-------|-------|---------------|
| 17 | 40675 | 34.09 | 34.5 | 18 | 41439 | 33.82 | 34.1 |
| 18 | 40526 | 33.41 | 33.4 | 19 | 41298 | 33.22 | 33.2 |
| 19 | 40389 | 32.83 | 32.3 | 20 | 41161 | 32.71 | 32.4 |
| 20 | 40257 | 32.33 | 31.9 | 21 | 41039 | 32.27 | 31.8 |
| 21 | 40135 | 31.90 | 31.2 | 22 | 40921 | 31.90 | 31.2 |
| 22 | 40025 | 31.54 | 30.7 | 23 | 40822 | 31.58 | 30.8 |
| 23 | 39926 | 31.23 | 30.3 | 24 | 40727 | 31.32 | 30.4 |
| 24 | 39832 | 30.98 | 29.9 | 25 | 40636 | 31.10 | 30.0 |
| 26 | 39688 | 30.61 | 29.4 | 27 | 40510 | 30.80 | 29.7 |
| N. A. | 39550 | 30.33 | 29.02 | N. A. | 40409 | 30.60 | 29.41 |
| $f_{1e} = 0.45\%$ | | | | $f_{1e} = 0.46\%$ | | | |
| 6 | 43676 | 54.35 | 79.4 | 7 | 44432 | 51.40 | 70.5 |
| 7 | 43463 | 50.88 | 69.1 | 8 | 44215 | 48.46 | 62.8 |
| 8 | 43254 | 47.93 | 61.4 | 9 | 44004 | 45.94 | 56.7 |
| 9 | 43049 | 45.43 | 55.5 | 10 | 43798 | 43.79 | 51.9 |
| 10 | 42848 | 43.28 | 54.0 | 11 | 43597 | 41.93 | 48.1 |
| 11 | 42652 | 41.44 | 47.3 | 12 | 43400 | 40.32 | 45.0 |
| 12 | 42460 | 39.84 | 44.2 | 13 | 43209 | 38.92 | 42.5 |
| 13 | 42274 | 38.46 | 41.7 | 14 | 43025 | 37.70 | 40.3 |
| 14 | 42093 | 37.25 | 38.7 | 15 | 42847 | 36.64 | 38.5 |
| 15 | 41919 | 36.21 | 37.8 | 16 | 42675 | 35.72 | 37.0 |
| 16 | 41751 | 35.30 | 36.4 | 17 | 42508 | 34.92 | 35.8 |
| 17 | 41593 | 34.50 | 35.1 | 18 | 42354 | 34.22 | 34.7 |
| 18 | 41439 | 33.82 | 34.1 | 19 | 42205 | 33.61 | 33.7 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------|-------------------|-------|---------------|-------|-------------------|-------|---------------|
| 19 | 42205 | 33'61 | 33'7 | 20 | 42966 | 33'46 | 33'5 |
| 20 | 42067 | 33'09 | 33'0 | 21 | 42833 | 32'99 | 32'7 |
| 21 | 41935 | 32'63 | 32'3 | 22 | 42709 | 32'60 | 32'2 |
| 22 | 41814 | 32'25 | 31'7 | 23 | 42593 | 32'26 | 31'8 |
| 23 | 41699 | 31'92 | 31'3 | 24 | 42494 | 31'98 | 31'3 |
| 24 | 41605 | 31'65 | 30'9 | 25 | 42402 | 31'75 | 31'0 |
| 25 | 41516 | 31'42 | 30'5 | 27 | 42291 | 31'41 | 30'5 |
| 27 | 41401 | 31'11 | 30'1 | N. A. | 42115 | 31'16 | 30'17 |
| N. A. | 41262 | 30'88 | 29'79 | | | | |
| | $f_{1e} = 0.47\%$ | | | | $f_{1e} = 0.48\%$ | | |
| 7 | 45395 | 51'92 | 72'0 | 7 | 46360 | 52'43 | 73'5 |
| 8 | 45173 | 48'97 | 64'1 | 8 | 46135 | 49'47 | 65'3 |
| 9 | 44967 | 46'45 | 57'8 | 9 | 45916 | 46'94 | 59'0 |
| 10 | 44750 | 44'28 | 53'0 | 10 | 45700 | 44'77 | 54'0 |
| 11 | 44543 | 42'41 | 49'1 | 11 | 45489 | 42'89 | 50'1 |
| 12 | 44342 | 40'79 | 45'9 | 12 | 45283 | 41'25 | 46'8 |
| 13 | 44147 | 39'38 | 43'3 | 13 | 45082 | 39'83 | 44'1 |
| 14 | 43956 | 38'15 | 41'1 | 14 | 44891 | 38'58 | 41'9 |
| 15 | 43773 | 37'08 | 39'3 | 15 | 44700 | 37'50 | 40'0 |
| 16 | 43596 | 36'14 | 37'8 | 16 | 44520 | 36'55 | 38'4 |
| 17 | 43427 | 35'32 | 36'4 | 17 | 44346 | 35'72 | 37'0 |
| 18 | 43267 | 34'61 | 35'3 | 18 | 44178 | 35'00 | 35'9 |
| 19 | 43112 | 33'99 | 34'3 | 19 | 44024 | 34'37 | 34'9 |
| 20 | 42966 | 33'46 | 33'5 | 20 | 43874 | 33'82 | 34'1 |
| | | | | 21 | 43732 | 33'35 | 33'4 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------------------|-------|-------|---------------|-------------------|-------|-------|---------------|
| 21 | 43732 | 33'35 | 33'4 | 22 | 44498 | 33'29 | 33'3 |
| 22 | 43604 | 32'95 | 32'8 | 23 | 44373 | 32'93 | 32'7 |
| 23 | 43483 | 32'60 | 32'2 | 24 | 44260 | 32'63 | 32'3 |
| 24 | 43377 | 32'31 | 31'8 | 25 | 44159 | 32'38 | 31'9 |
| 25 | 43277 | 32'07 | 31'5 | 26 | 44076 | 32'17 | 31'6 |
| 27 | 43123 | 31'71 | 31'0 | 28 | 43930 | 31'88 | 31'2 |
| N. A. | 42967 | 31'42 | 30'54 | N. A. | 43822 | 31'69 | 30'92 |
| $f_{1e} = 0.49\%$ | | | | $f_{1e} = 0.50\%$ | | | |
| 7 | 47325 | 52'93 | 74'9 | 7 | 48291 | 53'41 | 76'4 |
| 8 | 47100 | 49'97 | 66'6 | 8 | 48054 | 50'45 | 67'9 |
| 9 | 46873 | 47'43 | 60'2 | 9 | 47823 | 47'91 | 61'3 |
| 10 | 46651 | 45'25 | 52'2 | 10 | 47602 | 45'71 | 56'1 |
| 11 | 46436 | 43'35 | 51'0 | 11 | 47381 | 43'81 | 52'0 |
| 12 | 46225 | 41'71 | 47'4 | 12 | 47166 | 42'15 | 48'6 |
| 13 | 46019 | 40'27 | 44'8 | 13 | 46956 | 40'71 | 45'7 |
| 14 | 45820 | 39'02 | 42'7 | 14 | 46752 | 39'44 | 43'4 |
| 15 | 45627 | 37'92 | 40'7 | 15 | 46554 | 38'33 | 41'4 |
| 16 | 45441 | 36'96 | 39'1 | 16 | 46364 | 37'36 | 39'8 |
| 17 | 45262 | 36'12 | 37'7 | 17 | 46180 | 36'51 | 38'3 |
| 18 | 45091 | 35'38 | 36'5 | 18 | 46006 | 35'77 | 37'1 |
| 19 | 44929 | 34'74 | 35'5 | 19 | 45838 | 35'11 | 36'1 |
| 20 | 44776 | 34'19 | 34'6 | 20 | 45681 | 34'55 | 35'2 |
| 21 | 44632 | 33'70 | 33'9 | 21 | 45530 | 34'05 | 34'4 |
| 22 | 44498 | 33'29 | 33'3 | 22 | 45394 | 33'63 | 33'8 |

| d_1 | M_1 | x_1 | $\sigma_{1\delta}$ | d_1 | M_1 | x_1 | $\sigma_{1\delta}$ |
|-------|-------------------|-------|--------------------|-------|-------------------|-------|--------------------|
| 22 | 45394 | 33·63 | 33·8 | 23 | 46153 | 33·59 | 33·7 |
| 23 | 45264 | 33·26 | 33·2 | 24 | 46032 | 33·27 | 33·3 |
| 24 | 45147 | 32·95 | 32·7 | 25 | 45921 | 33·00 | 32·8 |
| 25 | 45039 | 32·69 | 32·4 | 26 | 45822 | 32·78 | 32·5 |
| 26 | 44957 | 32·48 | 32·1 | 28 | 45666 | 32·45 | 32·0 |
| 28 | 44798 | 32·17 | 31·6 | N. A. | 45522 | 32·21 | 31·67 |
| N. A. | 44675 | 31·95 | 31·30 | | | | |
| | | | | | $f_{1e} = 0·52\%$ | | |
| | $f_{1e} = 0·51\%$ | | | 8 | 49979 | 51·39 | 70·5 |
| 8 | 49018 | 50·93 | 69·2 | 9 | 49739 | 48·84 | 63·6 |
| 9 | 48783 | 48·38 | 62·5 | 10 | 49504 | 46·63 | 58·2 |
| 10 | 48553 | 46·18 | 57·2 | 11 | 49274 | 44·71 | 53·9 |
| 11 | 48328 | 44·26 | 52·9 | 12 | 49048 | 43·03 | 50·4 |
| 12 | 48107 | 42·60 | 49·5 | 13 | 48828 | 41·56 | 47·4 |
| 13 | 47892 | 41·14 | 46·6 | 14 | 48615 | 40·28 | 45·0 |
| 14 | 47683 | 39·86 | 44·2 | 15 | 48408 | 39·14 | 42·9 |
| 15 | 47482 | 38·74 | 42·2 | 16 | 48208 | 38·15 | 41·1 |
| 16 | 47286 | 37·76 | 40·4 | 17 | 48016 | 37·28 | 39·6 |
| 17 | 47097 | 36·90 | 39·0 | 18 | 47831 | 36·51 | 38·1 |
| 18 | 46917 | 36·18 | 37·8 | 19 | 47655 | 33·84 | 37·2 |
| 19 | 46745 | 35·47 | 36·6 | 20 | 47486 | 35·25 | 36·3 |
| 20 | 46582 | 34·90 | 35·7 | 21 | 47328 | 34·74 | 35·5 |
| 21 | 46428 | 34·40 | 35·0 | 22 | 47179 | 34·30 | 34·8 |
| 22 | 46285 | 33·96 | 34·3 | 23 | 47042 | 33·91 | 34·1 |
| 23 | 46153 | 33·59 | 33·7 | 24 | 46916 | 33·58 | 33·7 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------|-------------------|-------|---------------|-------|-------------------|-------|---------------|
| 24 | 46916 | 33·58 | 33·7 | 23 | 47934 | 34·23 | 34·7 |
| 25 | 46801 | 33·31 | 33·3 | 24 | 47803 | 33·90 | 34·2 |
| 26 | 46699 | 33·08 | 33·0 | 25 | 47683 | 33·61 | 33·7 |
| 27 | 46610 | 32·89 | 32·7 | 26 | 47575 | 33·37 | 33·4 |
| 28 | 46533 | 32·74 | 32·5 | 27 | 47482 | 33·18 | 33·1 |
| 30 | 46423 | 32·54 | 32·0 | 28 | 47400 | 33·02 | 32·9 |
| N. A. | 46369 | 32·46 | 32·03 | 29 | 47335 | 32·90 | 32·7 |
| | | | | 30 | 47283 | 32·81 | 32·6 |
| | | | | N. A. | 47217 | 32·71 | 32·40 |
| | $f_{1e} = 0·53\%$ | | | | $f_{1e} = 0·54\%$ | | |
| 8 | 50939 | 51·85 | 71·8 | 8 | 51900 | 52·30 | 72·1 |
| 9 | 50694 | 49·29 | 64·8 | 9 | 51650 | 49·74 | 66·0 |
| 10 | 50455 | 47·11 | 59·4 | 10 | 51406 | 47·51 | 60·3 |
| 11 | 50220 | 45·15 | 54·9 | 11 | 51166 | 45·58 | 55·8 |
| 12 | 49990 | 43·46 | 51·2 | 12 | 50931 | 43·88 | 52·1 |
| 13 | 49765 | 41·98 | 48·2 | 13 | 50703 | 42·39 | 49·1 |
| 14 | 49547 | 40·68 | 45·7 | 14 | 50479 | 41·09 | 46·5 |
| 15 | 49335 | 39·54 | 43·5 | 15 | 50262 | 39·93 | 44·3 |
| 16 | 49130 | 38·54 | 41·8 | 16 | 50053 | 38·92 | 42·5 |
| 17 | 48933 | 37·66 | 40·3 | 17 | 49850 | 38·03 | 40·9 |
| 18 | 48743 | 36·88 | 39·0 | 18 | 49656 | 37·24 | 39·6 |
| 19 | 48562 | 36·20 | 37·8 | 19 | 49471 | 36·55 | 38·4 |
| 20 | 48390 | 35·60 | 36·9 | 20 | 49295 | 35·94 | 37·4 |
| 21 | 48226 | 35·08 | 36·0 | 21 | 49127 | 35·41 | 36·5 |
| 22 | 48075 | 34·62 | 35·3 | | | | |
| 23 | 47934 | 34·23 | 34·7 | | | | |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------|-------|-------|---------------|-------|-------------------|-------|---------------|
| | | | | | $f_{1e} = 0.61\%$ | | |
| 9 | 57384 | 52.25 | 72.9 | 9 | 58340 | 52.64 | 74.2 |
| 10 | 57111 | 50.00 | 66.7 | 10 | 58062 | 50.39 | 67.7 |
| 11 | 56842 | 48.02 | 61.6 | 11 | 57789 | 48.41 | 62.6 |
| 12 | 56579 | 46.29 | 57.5 | 12 | 57520 | 46.66 | 58.3 |
| 13 | 56321 | 44.75 | 54.0 | 13 | 57257 | 45.12 | 54.8 |
| 14 | 56069 | 43.39 | 51.1 | 14 | 57001 | 43.75 | 51.9 |
| 15 | 55824 | 42.19 | 48.7 | 15 | 56751 | 42.54 | 49.4 |
| 16 | 55587 | 41.12 | 46.6 | 16 | 56509 | 41.47 | 47.2 |
| 17 | 55357 | 40.17 | 44.8 | 17 | 56274 | 40.51 | 45.4 |
| 18 | 55134 | 39.33 | 43.2 | 18 | 56047 | 39.66 | 43.8 |
| 19 | 54921 | 38.59 | 41.9 | 19 | 55829 | 38.91 | 42.5 |
| 20 | 54717 | 37.93 | 40.7 | 20 | 55621 | 38.25 | 41.3 |
| 21 | 54521 | 37.35 | 39.8 | 21 | 55420 | 37.66 | 40.3 |
| 22 | 54338 | 36.84 | 38.9 | 22 | 55231 | 37.14 | 39.4 |
| 23 | 54164 | 36.39 | 38.1 | 23 | 55053 | 36.69 | 38.6 |
| 24 | 54000 | 36.00 | 37.5 | 24 | 54885 | 36.29 | 38.0 |
| 25 | 53849 | 35.66 | 36.9 | 25 | 54730 | 35.94 | 37.4 |
| 26 | 53711 | 35.37 | 36.5 | 26 | 54587 | 35.65 | 36.9 |
| 27 | 53586 | 35.12 | 36.1 | 27 | 54458 | 35.39 | 36.5 |
| 28 | 53474 | 34.92 | 35.8 | 28 | 54341 | 35.18 | 36.2 |
| 29 | 53377 | 34.75 | 35.5 | 29 | 54241 | 35.00 | 35.9 |
| 30 | 53295 | 34.62 | 35.3 | 30 | 54153 | 34.86 | 35.7 |
| N. A. | 53126 | 34.37 | 34.91 | 31 | 54082 | 34.76 | 35.5 |
| | | | | N. A. | 53964 | 34.60 | 35.26 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------------------|-------|-------|---------------|-------------------|-------|-------|---------------|
| $f_{1e} = 0.62\%$ | | | | $f_{1e} = 0.63\%$ | | | |
| 9 | 59296 | 53.03 | 75.3 | 9 | 60252 | 53.41 | 76.4 |
| 10 | 59013 | 50.78 | 68.8 | 10 | 59964 | 51.16 | 69.8 |
| 11 | 58734 | 48.79 | 63.5 | 11 | 59681 | 49.17 | 64.5 |
| 12 | 58462 | 47.04 | 59.2 | 12 | 59403 | 47.41 | 60.1 |
| 13 | 58194 | 45.49 | 55.6 | 13 | 59130 | 45.86 | 56.5 |
| 14 | 57933 | 44.12 | 52.6 | 14 | 58864 | 44.48 | 53.4 |
| 15 | 57679 | 42.90 | 50.1 | 15 | 58606 | 43.25 | 50.8 |
| 16 | 57431 | 41.82 | 47.9 | 16 | 58355 | 42.16 | 48.6 |
| 17 | 57191 | 40.86 | 46.0 | 17 | 58109 | 41.19 | 46.7 |
| 18 | 56960 | 40.06 | 44.4 | 18 | 57873 | 40.33 | 45.1 |
| 19 | 56737 | 39.24 | 43.1 | 19 | 57646 | 39.56 | 43.6 |
| 20 | 56525 | 38.57 | 42.0 | 20 | 57427 | 38.88 | 42.4 |
| 21 | 56320 | 37.97 | 40.8 | 21 | 57219 | 38.28 | 41.3 |
| 22 | 56126 | 37.44 | 39.9 | 22 | 57020 | 37.74 | 40.4 |
| 23 | 55942 | 36.98 | 39.1 | 23 | 56832 | 37.27 | 39.6 |
| 24 | 55770 | 36.58 | 38.5 | 24 | 55656 | 36.86 | 38.9 |
| 25 | 55614 | 36.22 | 37.9 | 25 | 56492 | 36.50 | 38.3 |
| 26 | 55463 | 35.92 | 37.4 | 26 | 56340 | 36.19 | 37.8 |
| 27 | 55330 | 35.66 | 36.9 | 27 | 56202 | 35.93 | 37.4 |
| 28 | 55209 | 35.44 | 36.6 | 28 | 56077 | 35.70 | 37.0 |
| 29 | 55103 | 35.26 | 36.3 | 29 | 55966 | 35.51 | 36.7 |
| 30 | 55010 | 35.11 | 36.1 | 30 | 55871 | 35.36 | 36.5 |
| 31 | 54939 | 35.00 | 36.0 | 31 | 55789 | 35.24 | 36.3 |
| N. A. | 54801 | 35.61 | 35.61 | N. A. | 55639 | 35.04 | 35.95 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------------------|-------|-------|---------------|-------------------|-------|-------|---------------|
| $f_{1e} = 0.64\%$ | | | | $f_{1e} = 0.65\%$ | | | |
| 9 | 61208 | 53.79 | 77.6 | 9 | 62163 | 54.16 | 78.7 |
| 10 | 60915 | 51.53 | 70.8 | 10 | 61865 | 51.90 | 71.9 |
| 11 | 60626 | 49.54 | 65.5 | 11 | 61573 | 49.90 | 66.4 |
| 12 | 60344 | 47.78 | 61.0 | 12 | 61284 | 48.14 | 61.9 |
| 13 | 60067 | 46.22 | 57.3 | 13 | 61003 | 48.14 | 58.1 |
| 14 | 59796 | 44.83 | 54.2 | 14 | 60728 | 45.18 | 54.9 |
| 15 | 59533 | 43.60 | 51.5 | 15 | 60459 | 43.94 | 52.3 |
| 16 | 59276 | 42.50 | 49.3 | 16 | 60198 | 42.82 | 49.9 |
| 17 | 59027 | 41.52 | 47.3 | 17 | 59944 | 41.84 | 48.0 |
| 18 | 58786 | 40.65 | 45.7 | 18 | 59699 | 40.97 | 46.3 |
| 19 | 58554 | 39.88 | 44.2 | 19 | 59462 | 40.19 | 44.8 |
| 20 | 58331 | 39.19 | 43.0 | 20 | 59234 | 39.49 | 43.5 |
| 21 | 58118 | 38.58 | 41.9 | 21 | 59017 | 38.87 | 42.4 |
| 22 | 57914 | 38.04 | 40.9 | 22 | 58809 | 38.33 | 41.4 |
| 23 | 57723 | 37.56 | 40.1 | 23 | 58612 | 37.85 | 40.6 |
| 24 | 57542 | 37.14 | 39.4 | 24 | 58427 | 37.42 | 39.9 |
| 25 | 57373 | 36.78 | 38.8 | 25 | 58254 | 37.04 | 39.2 |
| 26 | 57218 | 36.46 | 38.3 | 26 | 58093 | 36.73 | 38.7 |
| 27 | 57073 | 36.19 | 37.8 | 27 | 57945 | 36.45 | 38.3 |
| 28 | 56944 | 35.96 | 37.4 | 28 | 57810 | 36.21 | 37.8 |
| 29 | 56829 | 35.76 | 37.1 | 29 | 57694 | 36.01 | 37.5 |
| 30 | 56728 | 35.61 | 36.9 | 30 | 57590 | 35.85 | 37.3 |
| 31 | 56644 | 35.48 | 36.7 | 31 | 57500 | 35.72 | 37.0 |
| N. A. | 56476 | 35.26 | 36.30 | 32 | 37428 | 35.62 | 36.9 |

| d_1 | M_1 | x_1 | $\sigma_{1\delta}$ | d_1 | M_1 | x_1 | $\sigma_{1\delta}$ |
|-------|-------------------|-------|--------------------|-------|-------------------|-------|--------------------|
| 32 | 57428 | 35·62 | 36·9 | 30 | 58447 | 36·09 | 37·6 |
| N. A. | 57314 | 35·47 | 36·65 | 31 | 58355 | 35·95 | 37·4 |
| | | | | 32 | 58277 | 35·85 | 37·3 |
| | | | | N. A. | 58148 | 35·68 | 36·98 |
| | $f_{1e} = 0·66\%$ | | | | $f_{1e} = 0·67\%$ | | |
| 10 | 62816 | 52·26 | 73·0 | 10 | 63767 | 52·62 | 74·0 |
| 11 | 62519 | 50·26 | 67·4 | 11 | 63465 | 50·62 | 68·3 |
| 12 | 62226 | 48·49 | 62·8 | 12 | 63168 | 48·84 | 63·6 |
| 13 | 61941 | 46·92 | 58·9 | 13 | 62877 | 47·27 | 59·8 |
| 14 | 61660 | 45·52 | 55·7 | 14 | 62592 | 45·86 | 56·5 |
| 15 | 61386 | 44·28 | 53·0 | 15 | 62313 | 44·61 | 53·7 |
| 16 | 61120 | 43·17 | 50·6 | 16 | 62043 | 43·50 | 51·3 |
| 17 | 60862 | 42·17 | 48·6 | 17 | 61780 | 42·49 | 49·3 |
| 18 | 60612 | 41·29 | 46·9 | 18 | 61525 | 41·60 | 47·5 |
| 19 | 60370 | 40·50 | 45·4 | 19 | 61279 | 40·81 | 46·0 |
| 20 | 60138 | 39·80 | 44·1 | 20 | 61042 | 40·10 | 44·6 |
| 21 | 59916 | 39·17 | 42·9 | 21 | 60815 | 39·47 | 43·5 |
| 22 | 59704 | 38·62 | 41·9 | 22 | 60599 | 38·91 | 42·5 |
| 23 | 59502 | 38·13 | 41·1 | 23 | 60392 | 38·41 | 41·6 |
| 24 | 59313 | 37·70 | 40·3 | 24 | 60199 | 37·97 | 40·8 |
| 25 | 59135 | 37·32 | 39·7 | 25 | 60016 | 37·59 | 40·2 |
| 26 | 58970 | 36·99 | 39·1 | 26 | 59847 | 37·25 | 39·6 |
| 27 | 58818 | 36·71 | 38·7 | 27 | 59690 | 36·96 | 39·1 |
| 28 | 58679 | 36·46 | 38·3 | 28 | 59547 | 36·71 | 38·7 |
| 29 | 58556 | 36·26 | 37·9 | | | | |
| 30 | 58447 | 36·09 | 37·6 | | | | |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------|-------------------|-------|---------------|-------|-------------------|-------|---------------|
| 28 | 59547 | 36·71 | 38·7 | 26 | 60723 | 37·51 | 40·0 |
| 29 | 59419 | 36·5 | 38·3 | 27 | 60562 | 37·22 | 39·5 |
| 30 | 59305 | 36·33 | 38·0 | 28 | 60414 | 36·96 | 39·1 |
| 31 | 59208 | 36·19 | 37·8 | 29 | 60282 | 36·75 | 38·7 |
| 32 | 59127 | 36·08 | 37·6 | 30 | 60165 | 36·57 | 38·4 |
| N. A. | 58982 | 35·90 | 37·32 | 31 | 60064 | 36·42 | 38·2 |
| | $f_{1e} = 0·68\%$ | | | 32 | 59978 | 36·30 | 38·0 |
| | | | | N. A. | 59817 | 36·10 | 37·65 |
| 10 | 64718 | 52·97 | 75·1 | | | | |
| 11 | 64411 | 50·97 | 69·3 | | $f_{1e} = 0·69\%$ | | |
| 12 | 64109 | 49·19 | 64·5 | 10 | 65699 | 53·32 | 76·1 |
| 13 | 63813 | 47·61 | 60·6 | 11 | 65357 | 51·31 | 70·3 |
| 14 | 63524 | 46·20 | 57·3 | 12 | 65050 | 49·53 | 65·4 |
| 15 | 63241 | 44·94 | 54·4 | 13 | 64749 | 47·94 | 61·4 |
| 16 | 62965 | 43·82 | 52·0 | 14 | 64455 | 46·53 | 58·0 |
| 17 | 62697 | 42·81 | 49·9 | 15 | 64168 | 45·26 | 55·1 |
| 18 | 62438 | 41·91 | 48·1 | 16 | 63887 | 44·13 | 52·7 |
| 19 | 62187 | 41·11 | 46·5 | 17 | 63615 | 43·13 | 50·6 |
| 20 | 61946 | 40·40 | 45·2 | 18 | 63351 | 42·22 | 48·7 |
| 21 | 61714 | 39·76 | 44·0 | 19 | 63095 | 41·40 | 47·1 |
| 22 | 61493 | 39·19 | 43·0 | 20 | 62849 | 40·69 | 45·7 |
| 23 | 61282 | 38·69 | 42·1 | 21 | 62613 | 40·04 | 44·5 |
| 24 | 61084 | 38·26 | 41·3 | 22 | 62387 | 39·47 | 43·5 |
| 25 | 60896 | 37·86 | 40·6 | 23 | 62172 | 38·97 | 42·6 |
| 26 | 60723 | 37·51 | 40·0 | 24 | 61969 | 38·52 | 41·8 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_7 | x_1 | σ_{1b} |
|-------|-------|-------|---------------|-------|-------------------|-------|---------------|
| | | | | | $f_{1e} = 0.76\%$ | | |
| 12 | 70697 | 51.48 | 70.7 | | | | |
| 13 | 70368 | 49.87 | 66.3 | 11 | 71981 | 53.59 | 77.0 |
| 14 | 70046 | 48.43 | 62.6 | 12 | 71639 | 51.79 | 71.6 |
| 15 | 69730 | 47.14 | 59.5 | 13 | 71305 | 50.18 | 67.1 |
| 16 | 69421 | 45.98 | 56.7 | 14 | 70978 | 48.74 | 63.4 |
| 17 | 69121 | 44.94 | 54.4 | 15 | 70657 | 47.44 | 60.2 |
| 18 | 68829 | 44.00 | 52.4 | 16 | 70344 | 46.28 | 57.4 |
| 19 | 68545 | 43.15 | 50.6 | 17 | 70038 | 45.23 | 55.1 |
| 20 | 68271 | 42.40 | 49.1 | 18 | 69742 | 44.29 | 53.0 |
| 21 | 68008 | 41.72 | 47.7 | 19 | 69454 | 43.44 | 51.2 |
| 22 | 67754 | 41.11 | 46.5 | 20 | 69175 | 42.68 | 49.6 |
| 23 | 67512 | 40.57 | 45.5 | 21 | 68907 | 41.99 | 48.3 |
| 24 | 67281 | 40.08 | 44.6 | 22 | 68649 | 41.38 | 47.1 |
| 25 | 67063 | 39.65 | 43.8 | 23 | 68402 | 40.83 | 46.0 |
| 26 | 66858 | 39.27 | 43.1 | 24 | 68167 | 40.34 | 45.1 |
| 27 | 66666 | 38.94 | 42.5 | 25 | 67944 | 39.90 | 44.3 |
| 28 | 66487 | 38.64 | 42.0 | 26 | 67735 | 39.52 | 43.7 |
| 29 | 66324 | 38.40 | 41.6 | 27 | 67538 | 39.18 | 42.9 |
| 30 | 66176 | 38.18 | 41.2 | 28 | 67355 | 38.88 | 42.4 |
| 31 | 66044 | 38.00 | 40.9 | 29 | 67188 | 38.63 | 42.0 |
| 32 | 65929 | 37.85 | 40.6 | 30 | 67035 | 38.41 | 41.6 |
| 33 | 65831 | 73.73 | 40.4 | 31 | 66899 | 38.22 | 41.3 |
| N. A. | 65625 | 37.50 | 40.00 | 32 | 66779 | 38.06 | 41.0 |
| | | | | 33 | 66677 | 37.94 | 40.8 |
| | | | | N. A. | 66450 | 37.69 | 40.33 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d^1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------------------|-------|-------|---------------|-------------------|-------|-------|---------------|
| $f_{1e} = 0.77\%$ | | | | $f_{1e} = 0.78\%$ | | | |
| 12 | 72580 | 52.10 | 72.5 | 12 | 73522 | 52.41 | 73.4 |
| 13 | 72241 | 50.49 | 68.0 | 13 | 73178 | 50.79 | 68.8 |
| 14 | 71909 | 49.04 | 64.2 | 14 | 72841 | 49.34 | 64.9 |
| 15 | 71584 | 47.74 | 60.9 | 15 | 72511 | 48.03 | 61.6 |
| 16 | 71267 | 46.57 | 58.1 | 16 | 72188 | 46.86 | 58.8 |
| 17 | 70956 | 45.52 | 55.7 | 17 | 71874 | 45.80 | 56.3 |
| 18 | 70655 | 44.57 | 53.6 | 18 | 71567 | 44.85 | 54.2 |
| 19 | 70362 | 43.72 | 51.8 | 19 | 71270 | 43.99 | 52.4 |
| 20 | 70078 | 42.95 | 50.2 | 20 | 70982 | 43.22 | 50.7 |
| 21 | 69806 | 42.26 | 48.8 | 21 | 70705 | 42.52 | 49.3 |
| 22 | 69544 | 41.64 | 47.6 | 22 | 70438 | 41.90 | 48.1 |
| 23 | 69292 | 41.09 | 46.5 | 23 | 70182 | 41.34 | 47.0 |
| 24 | 69053 | 40.59 | 45.5 | 24 | 69938 | 40.84 | 46.0 |
| 25 | 68825 | 40.15 | 44.7 | 25 | 69706 | 40.40 | 45.2 |
| 26 | 68611 | 39.76 | 44.0 | 26 | 69487 | 40.00 | 44.4 |
| 27 | 68410 | 39.41 | 43.3 | 27 | 69282 | 39.65 | 43.8 |
| 28 | 68223 | 39.12 | 42.8 | 28 | 69091 | 39.35 | 43.3 |
| 29 | 68051 | 38.86 | 42.4 | 29 | 68914 | 39.08 | 42.8 |
| 30 | 67894 | 38.63 | 42.0 | 30 | 68753 | 38.85 | 42.4 |
| 31 | 66754 | 38.44 | 41.6 | 31 | 68608 | 38.65 | 42.0 |
| 32 | 67629 | 38.28 | 41.3 | 32 | 68479 | 38.49 | 41.7 |
| 33 | 67523 | 38.15 | 41.1 | 33 | 68368 | 38.36 | 41.5 |
| N. A. | 67275 | 37.88 | 40.65 | N. A. | 68100 | 38.07 | 40.98 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x^1 | σ_{1b} |
|-------------------|-------|-------|---------------|-------------------|-------|-------|---------------|
| $f_{1e} = 0.79\%$ | | | | $f_{1e} = 0.80\%$ | | | |
| 12 | 74463 | 52.71 | 74.3 | 12 | 75404 | 53.00 | 75.2 |
| 13 | 74115 | 51.09 | 69.6 | 13 | 75051 | 51.38 | 70.5 |
| 14 | 73772 | 49.63 | 65.7 | 14 | 74704 | 49.92 | 66.5 |
| 15 | 73438 | 48.32 | 62.3 | 15 | 74365 | 48.61 | 63.1 |
| 16 | 73110 | 47.15 | 59.5 | 16 | 74033 | 47.43 | 60.1 |
| 17 | 72791 | 46.08 | 57.0 | 17 | 73709 | 46.36 | 57.6 |
| 18 | 72480 | 45.13 | 54.8 | 18 | 73394 | 45.40 | 55.4 |
| 19 | 72178 | 44.26 | 52.9 | 19 | 73087 | 44.52 | 53.5 |
| 20 | 71886 | 43.49 | 51.3 | 20 | 72790 | 43.75 | 51.9 |
| 21 | 71604 | 42.79 | 49.9 | 21 | 72503 | 43.05 | 50.4 |
| 22 | 71332 | 42.16 | 48.6 | 22 | 72227 | 42.41 | 49.1 |
| 23 | 71072 | 41.59 | 47.5 | 23 | 71962 | 41.83 | 48.0 |
| 24 | 70823 | 41.09 | 46.5 | 24 | 71709 | 41.33 | 47.0 |
| 25 | 70587 | 40.64 | 45.6 | 25 | 71468 | 40.88 | 46.1 |
| 26 | 70363 | 40.24 | 44.9 | 26 | 71240 | 40.47 | 45.3 |
| 27 | 70154 | 39.86 | 44.2 | 27 | 71026 | 40.12 | 44.7 |
| 28 | 69958 | 39.58 | 43.7 | 28 | 70826 | 39.80 | 44.1 |
| 29 | 69777 | 39.30 | 43.2 | 29 | 70640 | 39.52 | 43.6 |
| 30 | 69612 | 39.06 | 42.7 | 30 | 70471 | 39.29 | 43.2 |
| 31 | 69462 | 38.87 | 42.4 | 31 | 70317 | 39.08 | 42.8 |
| 32 | 69329 | 38.70 | 42.1 | 32 | 70180 | 38.91 | 42.5 |
| 33 | 69251 | 38.57 | 41.9 | 33 | 70060 | 38.77 | 42.2 |
| N. A. | 68925 | 38.25 | 41.30 | N. A. | 69750 | 38.44 | 41.63 |

| d_1 | M_1 | x_1 | $\sigma_{1\beta}$ | d_1 | M_1 | x_1 | $\sigma_{1\beta}$ |
|-------------------|-------|-------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------------------|
| $f_{1e} = 0.81\%$ | | | | $f_{1e} = 0.82\%$ | | | |
| 12 | 76346 | 53.28 | 76.0 | 13 | 76924 | 51.96 | 72.1 |
| 13 | 75993 | 51.67 | 71.3 | 14 | 76568 | 50.49 | 68.0 |
| 14 | 75638 | 50.21 | 67.2 | 15 | 76219 | 49.18 | 64.5 |
| 15 | 75292 | 48.90 | 63.7 | 16 | 75878 | 47.99 | 61.5 |
| 16 | 74955 | 47.71 | 60.8 | 17 | 75544 | 46.91 | 58.9 |
| 17 | 74627 | 46.64 | 58.3 | 18 | 75220 | 45.94 | 56.6 |
| 18 | 74307 | 45.67 | 56.1 | 19 | 74904 | 45.06 | 54.7 |
| 19 | 73995 | 44.79 | 54.1 | 20 | 74597 | 44.27 | 52.9 |
| 20 | 73694 | 44.01 | 52.4 | 21 | 74301 | 43.56 | 51.5 |
| 21 | 73402 | 43.31 | 50.9 | 22 | 74016 | 42.92 | 50.1 |
| 22 | 73122 | 42.67 | 49.6 | 23 | 73742 | 42.34 | 48.9 |
| 23 | 72852 | 42.09 | 48.5 | 24 | 73480 | 41.82 | 47.9 |
| 24 | 72594 | 41.58 | 47.4 | 25 | 73230 | 41.35 | 47.0 |
| 25 | 72349 | 41.12 | 46.6 | 26 | 72993 | 40.94 | 46.2 |
| 26 | 72117 | 40.72 | 45.8 | 27 | 72770 | 40.57 | 45.5 |
| 27 | 71898 | 40.35 | 45.1 | 28 | 72561 | 40.25 | 44.9 |
| 28 | 71694 | 40.03 | 44.5 | 29 | 72366 | 39.96 | 44.4 |
| 29 | 71503 | 39.74 | 44.0 | 30 | 72189 | 39.72 | 43.9 |
| 30 | 71330 | 39.51 | 43.5 | 31 | 72026 | 39.50 | 43.5 |
| 31 | 71172 | 39.29 | 43.1 | 32 | 71880 | 39.32 | 43.2 |
| 32 | 71030 | 39.12 | 42.8 | 33 | 71752 | 39.17 | 42.9 |
| 33 | 70906 | 38.97 | 42.6 | 34 | 71643 | 39.05 | 42.7 |
| 34 | 70802 | 38.85 | 42.4 | N. A. | 71392 | 38.81 | 42.26 |
| N. A. | 70571 | 38.62 | 41.95 | | | | |

| d_1 | M_1 | x_1 | $\sigma_{1\delta}$ | d_1 | M_1 | x_1 | $\sigma_{1\delta}$ |
|-------------------|-------|-------|--------------------|-------------------|-------|-------|--------------------|
| $f_{1e} = 0.83\%$ | | | | $f_{1e} = 0.84\%$ | | | |
| 13 | 77861 | 52.24 | 72.9 | 13 | 78797 | 52.52 | 73.7 |
| 14 | 77499 | 50.78 | 68.8 | 14 | 78431 | 51.05 | 69.5 |
| 15 | 77146 | 49.45 | 65.2 | 15 | 78073 | 49.73 | 66.0 |
| 16 | 76800 | 48.26 | 62.2 | 16 | 77722 | 48.53 | 62.9 |
| 17 | 76462 | 47.18 | 59.5 | 17 | 77380 | 47.45 | 60.1 |
| 18 | 76133 | 46.21 | 57.3 | 18 | 77046 | 46.47 | 57.3 |
| 19 | 75812 | 45.33 | 55.3 | 19 | 76720 | 45.59 | 55.9 |
| 20 | 75501 | 44.53 | 53.5 | 20 | 76405 | 44.79 | 54.1 |
| 21 | 75200 | 43.81 | 52.0 | 21 | 76100 | 44.06 | 52.5 |
| 22 | 74911 | 43.17 | 50.6 | 22 | 75805 | 43.41 | 51.1 |
| 23 | 74632 | 42.58 | 49.4 | 23 | 75522 | 42.82 | 49.8 |
| 24 | 74365 | 42.06 | 48.4 | 24 | 75251 | 42.30 | 48.9 |
| 25 | 74111 | 41.59 | 47.5 | 25 | 74992 | 41.82 | 47.9 |
| 26 | 73870 | 41.17 | 46.7 | 26 | 74746 | 41.40 | 47.1 |
| 27 | 73642 | 40.80 | 45.9 | 27 | 74514 | 41.02 | 46.4 |
| 28 | 73429 | 40.47 | 45.3 | 28 | 74296 | 40.69 | 45.7 |
| 29 | 73230 | 40.18 | 44.8 | 29 | 74093 | 40.40 | 45.2 |
| 30 | 73047 | 39.93 | 44.3 | 30 | 73906 | 40.14 | 44.7 |
| 31 | 72881 | 39.71 | 43.9 | 31 | 73735 | 39.92 | 44.3 |
| 32 | 72730 | 39.53 | 43.6 | 32 | 73581 | 39.73 | 43.9 |
| 33 | 72598 | 39.37 | 43.3 | 33 | 73444 | 39.57 | 43.7 |
| 34 | 72485 | 39.25 | 43.1 | 34 | 73326 | 39.44 | 43.4 |
| N. A. | 72213 | 38.98 | 42.58 | N. A. | 73034 | 39.16 | 42.88 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------------------|-------|-------|---------------|-------------------|-------|-------|---------------|
| $f_{1e} = 0.85\%$ | | | | $f_{1e} = 0.86\%$ | | | |
| 13 | 79734 | 52.80 | 74.6 | 14 | 80295 | 51.60 | 71.1 |
| 14 | 79363 | 51.33 | 70.3 | 15 | 79927 | 50.27 | 67.4 |
| 15 | 79000 | 50.00 | 66.7 | 16 | 79567 | 49.07 | 64.3 |
| 16 | 78644 | 48.80 | 63.5 | 17 | 79215 | 47.98 | 61.5 |
| 17 | 78297 | 47.72 | 60.9 | 18 | 78872 | 46.99 | 59.1 |
| 18 | 77959 | 46.73 | 58.5 | 19 | 78537 | 46.10 | 57.0 |
| 19 | 77629 | 45.85 | 56.4 | 20 | 78212 | 45.29 | 55.2 |
| 20 | 77309 | 45.04 | 54.6 | 21 | 77898 | 44.56 | 53.6 |
| 21 | 76999 | 44.31 | 53.0 | 22 | 77594 | 43.90 | 52.2 |
| 22 | 76700 | 43.66 | 51.7 | 23 | 77302 | 43.30 | 50.9 |
| 23 | 76412 | 43.06 | 50.4 | 24 | 77022 | 42.76 | 49.8 |
| 24 | 76136 | 42.53 | 49.3 | 25 | 76754 | 42.28 | 48.8 |
| 25 | 75873 | 42.05 | 48.4 | 26 | 76499 | 41.85 | 48.0 |
| 26 | 75623 | 41.63 | 47.5 | 27 | 76258 | 41.47 | 47.2 |
| 27 | 75386 | 41.25 | 46.8 | 28 | 76032 | 41.12 | 46.6 |
| 28 | 75164 | 40.92 | 46.2 | 29 | 75819 | 40.82 | 46.0 |
| 29 | 74956 | 40.61 | 45.6 | 30 | 75624 | 40.56 | 45.5 |
| 30 | 74765 | 40.35 | 45.1 | 31 | 75444 | 40.33 | 45.1 |
| 31 | 74590 | 40.13 | 44.7 | 32 | 75281 | 40.13 | 44.7 |
| 32 | 74431 | 39.98 | 44.4 | 33 | 75135 | 39.97 | 44.4 |
| 33 | 74290 | 39.77 | 44.0 | 34 | 75009 | 39.83 | 44.1 |
| 34 | 74168 | 39.58 | 43.7 | 35 | 74901 | 39.72 | 43.9 |
| N. A. | 73856 | 39.33 | 43.22 | N. A. | 74673 | 39.51 | 43.53 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------------------|-------|-------|---------------|-------------------|-------|-------|---------------|
| $f_{1e} = 0.87\%$ | | | | $f_{1e} = 0.88\%$ | | | |
| 14 | 81227 | 51.87 | 71.8 | 14 | 82158 | 52.13 | 72.6 |
| 15 | 80854 | 50.53 | 68.1 | 15 | 81781 | 50.80 | 68.8 |
| 16 | 80489 | 49.33 | 64.9 | 16 | 81411 | 49.59 | 65.6 |
| 17 | 80133 | 48.24 | 62.1 | 17 | 81050 | 48.49 | 62.8 |
| 18 | 79785 | 47.25 | 59.7 | 18 | 80698 | 47.50 | 60.3 |
| 19 | 79445 | 46.35 | 57.6 | 19 | 80354 | 46.60 | 58.1 |
| 20 | 79116 | 45.54 | 55.7 | 20 | 80020 | 45.78 | 56.3 |
| 21 | 78797 | 44.80 | 54.1 | 21 | 79696 | 45.04 | 54.6 |
| 22 | 78489 | 44.14 | 52.7 | 22 | 79383 | 44.38 | 53.2 |
| 23 | 78192 | 43.54 | 51.4 | 23 | 79082 | 43.77 | 51.9 |
| 24 | 77907 | 43.00 | 50.3 | 24 | 78793 | 43.23 | 50.8 |
| 25 | 77636 | 42.51 | 49.3 | 25 | 78516 | 42.74 | 49.8 |
| 26 | 77376 | 42.08 | 48.4 | 26 | 78252 | 42.30 | 48.9 |
| 27 | 77130 | 41.69 | 47.7 | 27 | 78002 | 41.90 | 48.1 |
| 28 | 76899 | 41.34 | 47.0 | 28 | 77767 | 41.55 | 47.4 |
| 29 | 76682 | 41.03 | 46.4 | 29 | 77546 | 41.24 | 46.8 |
| 30 | 76483 | 40.77 | 45.9 | 30 | 77341 | 40.97 | 46.3 |
| 31 | 76299 | 40.54 | 45.5 | 31 | 77153 | 40.74 | 45.8 |
| 32 | 76131 | 40.33 | 45.1 | 32 | 76981 | 40.53 | 45.4 |
| 33 | 75981 | 40.17 | 44.8 | 33 | 76827 | 40.36 | 45.1 |
| 34 | 75851 | 40.02 | 44.5 | 34 | 76692 | 40.21 | 44.8 |
| 35 | 75739 | 39.91 | 44.3 | 35 | 76576 | 40.09 | 44.6 |
| N. A. | 75491 | 39.68 | 43.85 | N. A. | 76308 | 39.85 | 44.17 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------------------|-------|-------|---------------|-------------------|-------|-------|---------------|
| $f_{1e} = 0.89\%$ | | | | $f_{1e} = 0.90\%$ | | | |
| 14 | 83090 | 52.39 | 73.4 | 14 | 84022 | 52.65 | 74.1 |
| 15 | 82708 | 51.06 | 69.5 | 15 | 83635 | 51.32 | 70.3 |
| 16 | 82334 | 49.85 | 66.3 | 16 | 83256 | 50.10 | 66.9 |
| 17 | 81968 | 48.75 | 63.4 | 17 | 82886 | 49.00 | 64.1 |
| 18 | 81611 | 47.75 | 60.9 | 18 | 82524 | 48.00 | 61.5 |
| 19 | 81262 | 46.85 | 58.8 | 19 | 82170 | 47.09 | 59.3 |
| 20 | 80923 | 46.03 | 56.9 | 20 | 81827 | 46.27 | 57.4 |
| 21 | 80595 | 45.28 | 55.2 | 21 | 81495 | 45.52 | 55.7 |
| 22 | 80278 | 44.62 | 53.7 | 22 | 81173 | 44.85 | 54.2 |
| 23 | 79972 | 44.00 | 52.4 | 23 | 80862 | 44.23 | 52.9 |
| 24 | 79678 | 43.46 | 51.2 | 24 | 80564 | 43.68 | 51.7 |
| 25 | 79395 | 42.96 | 50.2 | 25 | 80278 | 43.18 | 50.7 |
| 26 | 79129 | 42.52 | 49.3 | 26 | 80005 | 42.73 | 49.7 |
| 27 | 78874 | 42.12 | 48.5 | 27 | 79747 | 42.33 | 48.9 |
| 28 | 78634 | 41.77 | 47.8 | 28 | 79502 | 41.98 | 48.2 |
| 29 | 78409 | 41.45 | 47.2 | 29 | 79272 | 41.65 | 47.6 |
| 30 | 78200 | 41.18 | 46.7 | 30 | 79059 | 41.38 | 47.1 |
| 31 | 78008 | 40.94 | 46.2 | 31 | 78862 | 41.12 | 46.6 |
| 32 | 77831 | 40.73 | 45.8 | 32 | 78682 | 40.92 | 46.2 |
| 33 | 77673 | 40.55 | 45.5 | 33 | 78519 | 40.74 | 45.8 |
| 34 | 77534 | 40.40 | 45.2 | 34 | 78376 | 40.59 | 45.5 |
| 35 | 77414 | 40.28 | 45.0 | 35 | 78251 | 40.46 | 45.3 |
| N. A. | 77126 | 40.02 | 44.48 | N. A. | 77943 | 40.19 | 44.80 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------------------|-------|-------|---------------|-------------------|-------|-------|---------------|
| $f_{1e} = 0.91\%$ | | | | $f_{1e} = 0.92\%$ | | | |
| 15 | 84562 | 51.57 | 71.0 | 15 | 85489 | 51.82 | 71.7 |
| 16 | 84178 | 50.35 | 67.6 | 16 | 85101 | 50.60 | 68.3 |
| 17 | 83803 | 49.24 | 64.7 | 17 | 84721 | 49.50 | 65.3 |
| 18 | 83436 | 48.25 | 62.2 | 18 | 84349 | 48.49 | 62.8 |
| 19 | 83078 | 47.38 | 60.0 | 19 | 83987 | 47.58 | 60.5 |
| 20 | 82731 | 46.51 | 58.0 | 20 | 83634 | 46.74 | 58.5 |
| 21 | 82394 | 45.76 | 56.2 | 21 | 83293 | 46.00 | 56.8 |
| 22 | 82067 | 45.09 | 54.7 | 22 | 82962 | 45.31 | 55.2 |
| 23 | 81752 | 44.46 | 53.4 | 23 | 82642 | 44.69 | 53.9 |
| 24 | 81449 | 43.90 | 52.2 | 24 | 82334 | 44.13 | 52.7 |
| 25 | 81158 | 43.40 | 51.1 | 25 | 82039 | 43.62 | 51.6 |
| 26 | 80882 | 42.95 | 50.2 | 26 | 81758 | 43.16 | 50.6 |
| 27 | 80619 | 42.55 | 49.4 | 27 | 81491 | 42.76 | 49.8 |
| 28 | 80370 | 42.18 | 48.6 | 28 | 81237 | 42.39 | 49.1 |
| 29 | 80135 | 41.86 | 48.0 | 29 | 80998 | 42.07 | 48.4 |
| 30 | 79918 | 41.58 | 47.5 | 30 | 80777 | 41.78 | 47.8 |
| 31 | 79717 | 41.33 | 47.0 | 31 | 80571 | 41.53 | 47.4 |
| 32 | 79532 | 41.12 | 46.6 | 32 | 80382 | 41.31 | 46.9 |
| 33 | 79365 | 40.78 | 46.2 | 33 | 80211 | 41.12 | 46.6 |
| 34 | 79217 | 40.78 | 45.9 | 34 | 80059 | 40.96 | 46.3 |
| 35 | 79088 | 40.65 | 45.7 | 35 | 79926 | 40.83 | 46.0 |
| N. A. | 78758 | 40.35 | 45.11 | 36 | 79813 | 40.72 | 45.8 |
| | | | | N. A. | 79572 | 40.51 | 45.41 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------------------|-------|-------|---------------|-------------------|-------|-------|---------------|
| $f_{1e} = 0.93\%$ | | | | $f_{1e} = 0.94\%$ | | | |
| 15 | 86416 | 52.07 | 72.4 | 15 | 87343 | 52.32 | 73.2 |
| 16 | 86023 | 50.85 | 69.0 | 16 | 86945 | 51.10 | 69.7 |
| 17 | 85638 | 49.74 | 66.0 | 17 | 86556 | 49.98 | 66.6 |
| 18 | 85262 | 48.73 | 63.4 | 18 | 86175 | 48.97 | 64.0 |
| 19 | 84895 | 47.81 | 61.1 | 19 | 86803 | 48.05 | 61.7 |
| 20 | 84537 | 46.98 | 59.1 | 20 | 85442 | 47.21 | 59.6 |
| 21 | 84191 | 46.22 | 57.3 | 21 | 85091 | 46.45 | 57.8 |
| 22 | 83873 | 45.54 | 55.7 | 22 | 84751 | 45.76 | 56.2 |
| 23 | 83532 | 44.91 | 54.3 | 23 | 84422 | 45.14 | 54.8 |
| 24 | 83220 | 44.35 | 53.1 | 24 | 84105 | 44.57 | 53.6 |
| 25 | 82920 | 43.84 | 52.0 | 25 | 83801 | 44.05 | 52.5 |
| 26 | 82635 | 43.38 | 51.1 | 26 | 83511 | 43.59 | 51.5 |
| 27 | 82363 | 42.97 | 50.2 | 27 | 83235 | 43.18 | 50.7 |
| 28 | 82105 | 42.60 | 49.5 | 28 | 82972 | 42.80 | 49.9 |
| 29 | 81862 | 42.27 | 48.8 | 29 | 82726 | 42.47 | 49.2 |
| 30 | 81635 | 41.98 | 48.2 | 30 | 82494 | 42.18 | 48.6 |
| 31 | 81426 | 41.72 | 47.7 | 31 | 82280 | 41.92 | 48.1 |
| 32 | 81232 | 41.50 | 47.3 | 32 | 82082 | 41.69 | 47.7 |
| 33 | 81057 | 41.31 | 46.9 | 33 | 81903 | 41.50 | 47.3 |
| 34 | 80900 | 41.15 | 46.6 | 34 | 81742 | 41.33 | 47.0 |
| 35 | 80763 | 41.01 | 46.3 | 35 | 81601 | 41.19 | 46.7 |
| 36 | 80647 | 40.90 | 46.1 | 36 | 81480 | 41.08 | 46.5 |
| N. A. | 80387 | 40.68 | 45.72 | N. A. | 81201 | 40.84 | 46.02 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------------------|-------|-------|---------------|-------------------|-------|-------|---------------|
| $f_{1e} = 0.95\%$ | | | | $f_{1e} = 0.96\%$ | | | |
| 15 | 88270 | 52.56 | 73.9 | 15 | 89197 | 52.81 | 74.6 |
| 16 | 87868 | 51.34 | 70.4 | 16 | 88790 | 51.58 | 71.0 |
| 17 | 87474 | 50.26 | 67.4 | 17 | 88391 | 50.46 | 67.9 |
| 18 | 87088 | 49.21 | 64.6 | 18 | 88001 | 49.44 | 65.2 |
| 19 | 86712 | 48.29 | 62.3 | 19 | 87620 | 48.52 | 62.8 |
| 20 | 86346 | 47.45 | 60.2 | 20 | 87249 | 47.67 | 60.7 |
| 21 | 85990 | 46.68 | 58.4 | 21 | 86888 | 46.91 | 58.9 |
| 22 | 85645 | 45.99 | 56.8 | 22 | 86540 | 46.21 | 57.3 |
| 23 | 85312 | 45.36 | 55.3 | 23 | 86202 | 45.57 | 55.8 |
| 24 | 84991 | 44.78 | 54.1 | 24 | 85876 | 45.00 | 54.5 |
| 25 | 84682 | 44.27 | 53.0 | 25 | 85563 | 44.48 | 53.4 |
| 26 | 84388 | 43.80 | 52.0 | 26 | 85264 | 44.01 | 52.4 |
| 27 | 84107 | 43.38 | 51.1 | 27 | 84979 | 43.59 | 51.5 |
| 28 | 83840 | 43.01 | 50.3 | 28 | 84707 | 43.21 | 50.7 |
| 29 | 83589 | 42.68 | 49.6 | 29 | 84452 | 42.87 | 50.0 |
| 30 | 83353 | 42.37 | 49.0 | 30 | 84212 | 42.57 | 49.4 |
| 31 | 83135 | 42.11 | 48.5 | 31 | 83989 | 42.30 | 48.9 |
| 32 | 82932 | 41.88 | 48.0 | 32 | 83782 | 42.13 | 48.5 |
| 33 | 82749 | 41.64 | 47.6 | 33 | 83594 | 41.87 | 48.0 |
| 34 | 82583 | 41.51 | 47.3 | 34 | 83426 | 41.69 | 47.7 |
| 35 | 82438 | 41.37 | 47.0 | 35 | 83277 | 41.55 | 47.4 |
| 36 | 82313 | 41.25 | 46.8 | 36 | 83146 | 41.43 | 47.2 |
| N. A. | 82016 | 41.00 | 46.33 | N. A. | 82829 | 41.16 | 46.69 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------------------|-------|-------|---------------|-------------------|-------|-------|---------------|
| $f_{1e} = 0.97\%$ | | | | $f_{1e} = 0.98\%$ | | | |
| 16 | 89712 | 51.82 | 71.7 | 16 | 90634 | 52.05 | 72.4 |
| 17 | 89309 | 50.69 | 68.5 | 17 | 90227 | 50.93 | 69.2 |
| 18 | 88914 | 49.68 | 65.7 | 18 | 89827 | 49.91 | 66.4 |
| 19 | 88528 | 48.75 | 63.4 | 19 | 89436 | 48.98 | 64.0 |
| 20 | 88153 | 47.90 | 61.3 | 20 | 89057 | 48.13 | 61.9 |
| 21 | 87789 | 47.13 | 59.4 | 21 | 88688 | 47.37 | 60.0 |
| 22 | 87434 | 46.43 | 57.8 | 22 | 88329 | 46.65 | 58.3 |
| 23 | 87092 | 45.79 | 56.3 | 23 | 87982 | 46.01 | 56.8 |
| 24 | 86762 | 45.21 | 55.0 | 24 | 87647 | 45.43 | 55.5 |
| 25 | 86444 | 44.67 | 53.8 | 25 | 87325 | 44.90 | 54.3 |
| 26 | 86140 | 44.22 | 52.8 | 26 | 87017 | 44.42 | 53.3 |
| 27 | 85851 | 43.79 | 51.9 | 27 | 86723 | 43.99 | 52.4 |
| 28 | 85575 | 43.41 | 51.1 | 28 | 86443 | 43.61 | 51.6 |
| 29 | 85314 | 43.07 | 50.4 | 29 | 86178 | 43.26 | 50.8 |
| 30 | 85071 | 42.76 | 49.8 | 30 | 85929 | 42.95 | 50.2 |
| 31 | 84843 | 42.49 | 49.3 | 31 | 85698 | 42.68 | 49.6 |
| 32 | 84633 | 42.26 | 48.8 | 32 | 85483 | 42.44 | 49.2 |
| 33 | 84440 | 42.05 | 48.4 | 33 | 85286 | 42.23 | 48.7 |
| 34 | 84266 | 41.87 | 48.0 | 34 | 85108 | 40.05 | 48.4 |
| 35 | 84113 | 41.73 | 47.7 | 35 | 84950 | 41.90 | 48.1 |
| 36 | 83979 | 41.60 | 47.4 | 36 | 84810 | 41.78 | 47.8 |
| 37 | 83866 | 41.50 | 47.3 | 37 | 84695 | 41.67 | 47.6 |
| N. A. | 83638 | 41.32 | 46.94 | N. A. | 84448 | 41.48 | 47.25 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------------------|-------|-------|---------------|-------------------|-------|-------|---------------|
| $f_{1e} = 0.99\%$ | | | | $f_{1e} = 1.00\%$ | | | |
| 16 | 91557 | 52.29 | 73.1 | 17 | 92062 | 51.39 | 70.5 |
| 17 | 91144 | 51.16 | 70.0 | 18 | 91653 | 50.63 | 67.6 |
| 18 | 90740 | 50.15 | 67.1 | 19 | 91253 | 49.43 | 65.2 |
| 19 | 90345 | 49.20 | 64.6 | 20 | 90864 | 48.57 | 63.0 |
| 20 | 89960 | 48.35 | 62.4 | 21 | 90486 | 47.79 | 61.0 |
| 21 | 89587 | 47.57 | 60.9 | 22 | 90118 | 47.08 | 59.3 |
| 22 | 89223 | 46.73 | 58.5 | 23 | 89762 | 46.43 | 57.8 |
| 23 | 88872 | 46.22 | 57.3 | 24 | 89418 | 45.85 | 56.4 |
| 24 | 88533 | 45.64 | 56.0 | 25 | 89087 | 45.31 | 55.2 |
| 25 | 88206 | 45.11 | 54.8 | 26 | 88770 | 44.83 | 54.2 |
| 26 | 87893 | 44.63 | 53.7 | 27 | 88467 | 44.39 | 53.2 |
| 27 | 87595 | 44.19 | 52.8 | 28 | 88178 | 44.00 | 52.4 |
| 28 | 87310 | 43.80 | 52.0 | 29 | 87904 | 43.65 | 51.6 |
| 29 | 87041 | 43.45 | 51.0 | 30 | 87647 | 43.33 | 51.0 |
| 30 | 86788 | 43.14 | 50.6 | 31 | 87407 | 43.05 | 50.4 |
| 31 | 86552 | 42.87 | 49.9 | 32 | 87183 | 42.81 | 49.9 |
| 32 | 86333 | 42.63 | 49.5 | 33 | 86978 | 42.59 | 49.5 |
| 33 | 86132 | 42.41 | 49.1 | 34 | 86791 | 42.41 | 49.1 |
| 34 | 85950 | 42.23 | 48.7 | 35 | 86625 | 42.25 | 48.8 |
| 35 | 85788 | 42.08 | 48.4 | 36 | 86479 | 42.12 | 48.5 |
| 36 | 85646 | 41.95 | 48.2 | 37 | 86353 | 42.01 | 48.3 |
| 37 | 85524 | 41.84 | 48.0 | N. A. | 86074 | 41.79 | 47.86 |
| N. A. | 85259 | 41.64 | 47.55 | | | | |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------------------|-------|-------|---------------|-------------------|-------|-------|---------------|
| $f_{1e} = 1.01\%$ | | | | $f_{1e} = 1.02\%$ | | | |
| 17 | 92580 | 51.62 | 71.1 | 17 | 93898 | 51.84 | 71.8 |
| 18 | 92566 | 50.59 | 68.3 | 18 | 92479 | 50.81 | 68.9 |
| 19 | 92161 | 49.65 | 65.7 | 19 | 93070 | 49.87 | 66.3 |
| 20 | 91768 | 48.79 | 63.5 | 20 | 92671 | 49.01 | 64.1 |
| 21 | 91385 | 48.01 | 61.6 | 21 | 92284 | 48.20 | 62.0 |
| 22 | 91013 | 47.28 | 59.8 | 22 | 91907 | 47.51 | 60.3 |
| 23 | 90652 | 46.64 | 58.3 | 23 | 91542 | 46.85 | 58.8 |
| 24 | 90303 | 46.05 | 56.9 | 24 | 91189 | 46.26 | 57.4 |
| 25 | 89958 | 45.52 | 55.7 | 25 | 90849 | 45.72 | 56.2 |
| 26 | 89647 | 45.03 | 54.6 | 26 | 90523 | 45.23 | 55.1 |
| 27 | 89339 | 44.59 | 53.6 | 27 | 90211 | 44.79 | 54.1 |
| 28 | 89046 | 44.19 | 52.8 | 28 | 89913 | 44.39 | 52.2 |
| 29 | 88767 | 43.84 | 52.0 | 29 | 89630 | 44.01 | 52.4 |
| 30 | 88506 | 43.52 | 51.4 | 30 | 89365 | 43.71 | 51.8 |
| 31 | 88261 | 43.24 | 50.8 | 31 | 89116 | 43.42 | 51.2 |
| 32 | 88033 | 43.00 | 50.3 | 32 | 88883 | 43.17 | 50.6 |
| 33 | 87824 | 42.76 | 49.8 | 33 | 88670 | 42.95 | 50.2 |
| 34 | 87633 | 42.58 | 49.4 | 34 | 88474 | 42.76 | 49.8 |
| 35 | 87462 | 42.42 | 49.1 | 35 | 88300 | 42.59 | 49.5 |
| 36 | 87313 | 42.29 | 48.9 | 36 | 88145 | 42.46 | 49.2 |
| 37 | 87182 | 42.18 | 48.6 | 37 | 88011 | 42.34 | 49.0 |
| N. A. | 86873 | 41.94 | 48.16 | N. A. | 87686 | 42.09 | 48.46 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|----------------------|-------|-------|---------------|----------------------|-------|-------|---------------|
| $f_{1e} = 1.03^0/0.$ | | | | $f_{1e} = 1.04^0/0.$ | | | |
| 17 | 94815 | 52.06 | 72.4 | 17 | 95732 | 52.29 | 73.1 |
| 18 | 94392 | 51.03 | 69.5 | 18 | 95305 | 51.25 | 70.1 |
| 19 | 93978 | 50.10 | 66.9 | 19 | 94886 | 50.30 | 67.5 |
| 20 | 93575 | 49.22 | 64.6 | 20 | 94479 | 49.44 | 65.2 |
| 21 | 93181 | 48.44 | 62.6 | 21 | 94082 | 48.65 | 63.2 |
| 22 | 92802 | 47.72 | 60.9 | 22 | 93696 | 47.93 | 61.4 |
| 23 | 92432 | 47.06 | 59.3 | 23 | 93322 | 47.27 | 59.8 |
| 24 | 92074 | 46.47 | 57.9 | 24 | 92960 | 46.67 | 58.3 |
| 25 | 91730 | 45.92 | 56.6 | 25 | 92611 | 46.12 | 57.1 |
| 26 | 91399 | 45.43 | 55.5 | 26 | 92276 | 45.63 | 55.9 |
| 27 | 91083 | 44.97 | 54.5 | 27 | 91955 | 45.18 | 54.9 |
| 28 | 90781 | 44.58 | 53.6 | 28 | 91648 | 44.77 | 54.0 |
| 29 | 90494 | 44.22 | 52.9 | 29 | 91357 | 44.41 | 53.3 |
| 30 | 90224 | 43.89 | 52.1 | 30 | 91082 | 44.08 | 52.6 |
| 31 | 89970 | 43.61 | 51.6 | 31 | 90825 | 43.79 | 51.9 |
| 32 | 89734 | 43.35 | 51.0 | 32 | 90584 | 43.53 | 51.4 |
| 33 | 89516 | 43.13 | 50.6 | 33 | 90361 | 43.30 | 50.9 |
| 34 | 89316 | 42.93 | 50.1 | 34 | 90157 | 43.10 | 50.5 |
| 35 | 89137 | 42.77 | 49.8 | 35 | 89974 | 42.93 | 50.1 |
| 36 | 88979 | 42.62 | 49.5 | 36 | 89812 | 42.79 | 49.9 |
| 37 | 88840 | 42.50 | 49.3 | 37 | 89669 | 42.67 | 49.6 |
| N. A. | 88495 | 42.24 | 48.76 | 38 | 89549 | 42.53 | 49.3 |
| | | | | N. A. | 89303 | 42.39 | 49.06 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------------------|-------|-------|---------------|-------------------|-------|-------|---------------|
| $f_{1e} = 1.05\%$ | | | | $f_{1e} = 1.06\%$ | | | |
| 18 | 96218 | 51.47 | 70.7 | 18 | 97131 | 51.70 | 71.4 |
| 19 | 95795 | 50.52 | 68.0 | 19 | 96703 | 50.73 | 68.6 |
| 20 | 95383 | 49.65 | 65.7 | 20 | 96286 | 49.86 | 66.3 |
| 21 | 94982 | 48.86 | 63.7 | 21 | 95881 | 49.07 | 64.2 |
| 22 | 94591 | 48.13 | 61.9 | 22 | 95485 | 48.34 | 62.4 |
| 23 | 94212 | 47.47 | 60.2 | 23 | 95102 | 47.67 | 60.7 |
| 24 | 93845 | 46.87 | 58.8 | 24 | 94731 | 47.07 | 59.3 |
| 25 | 93492 | 46.32 | 57.5 | 25 | 94373 | 46.52 | 58.0 |
| 26 | 93152 | 45.82 | 56.4 | 26 | 94029 | 46.01 | 56.8 |
| 27 | 92826 | 45.37 | 55.4 | 27 | 93699 | 45.56 | 55.8 |
| 28 | 92516 | 44.96 | 54.5 | 28 | 93384 | 45.15 | 54.9 |
| 29 | 92220 | 44.59 | 53.7 | 29 | 93083 | 44.78 | 54.1 |
| 30 | 91941 | 44.26 | 52.9 | 30 | 92800 | 44.44 | 53.3 |
| 31 | 91679 | 43.97 | 52.3 | 31 | 92534 | 44.15 | 52.7 |
| 32 | 91434 | 43.71 | 51.8 | 32 | 92284 | 43.88 | 52.1 |
| 33 | 91207 | 43.48 | 51.3 | 33 | 92053 | 43.65 | 51.6 |
| 34 | 90999 | 43.28 | 50.9 | 34 | 91841 | 43.45 | 51.2 |
| 35 | 90812 | 43.10 | 50.5 | 35 | 91649 | 43.27 | 50.8 |
| 36 | 90645 | 42.96 | 50.2 | 36 | 91478 | 43.12 | 50.5 |
| 37 | 90498 | 42.83 | 49.9 | 37 | 91327 | 43.00 | 50.3 |
| 38 | 90374 | 42.73 | 49.7 | 38 | 91199 | 42.90 | 50.1 |
| N. A. | 90111 | 42.54 | 49.36 | N. A. | 90916 | 42.69 | 49.65 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------------------|-------|-------|---------------|-------------------|-------|-------|---------------|
| $f_{1e} = 1.07\%$ | | | | $f_{1e} = 1.08\%$ | | | |
| 18 | 98044 | 51.89 | 71.9 | 18 | 98957 | 52.11 | 72.5 |
| 19 | 98612 | 50.94 | 69.2 | 19 | 98522 | 51.15 | 69.8 |
| 20 | 97190 | 50.07 | 66.9 | 20 | 98094 | 50.28 | 67.4 |
| 21 | 96780 | 49.27 | 64.7 | 21 | 97679 | 49.48 | 65.3 |
| 22 | 96380 | 48.54 | 62.9 | 22 | 97274 | 48.74 | 63.4 |
| 23 | 95992 | 47.87 | 61.2 | 23 | 96882 | 48.07 | 61.7 |
| 24 | 95616 | 47.27 | 59.8 | 24 | 96502 | 47.46 | 60.2 |
| 25 | 95254 | 47.71 | 58.4 | 25 | 96135 | 46.91 | 58.9 |
| 26 | 94905 | 46.21 | 57.3 | 26 | 95782 | 46.40 | 57.7 |
| 27 | 94571 | 45.75 | 56.2 | 27 | 95443 | 45.94 | 56.7 |
| 28 | 94251 | 45.33 | 55.3 | 28 | 95119 | 45.52 | 55.7 |
| 29 | 93947 | 44.96 | 54.5 | 29 | 94810 | 45.14 | 54.9 |
| 30 | 93659 | 44.63 | 53.7 | 30 | 94518 | 44.81 | 54.1 |
| 31 | 93388 | 44.33 | 53.1 | 31 | 94243 | 44.50 | 53.5 |
| 32 | 93134 | 44.06 | 52.5 | 32 | 93984 | 44.23 | 52.9 |
| 33 | 92899 | 43.82 | 52.0 | 33 | 93745 | 43.99 | 52.4 |
| 34 | 92682 | 43.63 | 51.5 | 34 | 93524 | 43.78 | 51.9 |
| 35 | 92487 | 43.44 | 51.2 | 35 | 93324 | 43.60 | 51.5 |
| 36 | 92311 | 43.29 | 50.9 | 36 | 93144 | 43.45 | 51.2 |
| 37 | 92156 | 43.16 | 50.6 | 37 | 92985 | 43.32 | 50.9 |
| 38 | 92024 | 43.06 | 50.4 | 38 | 92849 | 43.21 | 50.7 |
| N. A. | 91721 | 42.83 | 49.95 | N. A. | 92527 | 42.98 | 50.25 |

| d_1 | M_1 | x_1 | $\sigma_{1\delta}$ | d_1 | M_1 | x_1 | $\sigma_{1\delta}$ |
|-------------------|--------|-------|--------------------|-------------------|--------|-------|--------------------|
| $f_{1e} = 1.09\%$ | | | | 20 | 99901 | 50.68 | 68.5 |
| 19 | 99428 | 51.36 | 70.4 | 21 | 99477 | 49.88 | 66.4 |
| 20 | 98998 | 50.48 | 68.0 | 22 | 99063 | 49.13 | 64.4 |
| 21 | 98578 | 49.70 | 65.9 | 23 | 98662 | 48.47 | 62.7 |
| 22 | 98167 | 48.94 | 63.9 | 24 | 98273 | 47.85 | 61.2 |
| 23 | 97772 | 48.27 | 62.2 | 25 | 97897 | 47.29 | 59.8 |
| 24 | 97387 | 47.66 | 60.7 | 26 | 97535 | 46.78 | 58.6 |
| 25 | 97016 | 47.10 | 59.4 | 27 | 97187 | 46.31 | 57.5 |
| 26 | 96658 | 46.59 | 58.0 | 28 | 96854 | 45.89 | 56.5 |
| 27 | 96315 | 46.12 | 57.1 | 29 | 96536 | 45.51 | 55.7 |
| 28 | 95986 | 45.71 | 56.1 | 30 | 96235 | 45.17 | 54.9 |
| 29 | 95673 | 45.33 | 55.3 | 31 | 95952 | 44.85 | 54.2 |
| 30 | 95377 | 44.99 | 54.5 | 32 | 95685 | 44.58 | 53.6 |
| 31 | 95097 | 44.68 | 53.8 | 33 | 95437 | 44.33 | 53.1 |
| 32 | 94834 | 44.41 | 53.3 | 34 | 95207 | 44.12 | 52.6 |
| 33 | 94591 | 44.16 | 52.7 | 35 | 94998 | 43.93 | 52.2 |
| 34 | 94366 | 43.95 | 52.3 | 36 | 94811 | 43.77 | 51.9 |
| 35 | 94161 | 43.77 | 51.9 | 37 | 94643 | 43.64 | 51.6 |
| 36 | 93977 | 43.61 | 51.6 | 38 | 94498 | 43.52 | 51.4 |
| 37 | 93814 | 43.48 | 51.3 | N. A. | 94135 | 43.27 | 50.85 |
| 38 | 93673 | 43.37 | 51.1 | | | | |
| N. A. | 93330 | 43.12 | 50.55 | $f_{1e} = 1.11\%$ | | | |
| $f_{1e} = 1.10\%$ | | | | 19 | 101245 | 51.77 | 71.6 |
| 19 | 100337 | 51.56 | 71.0 | 20 | 100805 | 50.89 | 69.1 |
| 20 | 99901 | 50.68 | 68.5 | 21 | 100376 | 50.08 | 66.9 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------|-------------------|-------|---------------|-------|-------------------|-------|---------------|
| 33 | 102050 | 45·81 | 56·4 | 35 | 103371 | 45·52 | 55·7 |
| 34 | 102782 | 45·57 | 55·8 | 36 | 103143 | 45·33 | 55·3 |
| 35 | 102534 | 45·36 | 55·3 | 37 | 102923 | 45·17 | 54·9 |
| 36 | 102309 | 45·18 | 54·9 | 38 | 102746 | 45·04 | 54·6 |
| 37 | 102104 | 45·02 | 54·6 | 39 | 102583 | 44·92 | 54·4 |
| 38 | 101921 | 44·89 | 54·3 | 40 | 102445 | 44·83 | 54·2 |
| 39 | 101763 | 44·78 | 54·1 | N. A. | 102143 | 44·64 | 53·76 |
| N. A. | 101344 | 44·51 | 53·47 | | | | |
| | $f_{1e} = 1·20\%$ | | | | $f_{1e} = 1·21\%$ | | |
| 21 | 108468 | 51·81 | 71·7 | 22 | 108903 | 51·23 | 70·0 |
| 22 | 108008 | 50·51 | 69·5 | 23 | 108453 | 50·53 | 68·1 |
| 23 | 107562 | 50·35 | 67·6 | 24 | 108013 | 49·89 | 66·4 |
| 24 | 107128 | 49·71 | 65·9 | 25 | 107588 | 49·30 | 64·8 |
| 25 | 106707 | 49·13 | 64·4 | 26 | 107176 | 48·77 | 63·4 |
| 26 | 106300 | 48·59 | 63·0 | 27 | 106779 | 48·27 | 62·2 |
| 27 | 105907 | 48·10 | 61·8 | 28 | 106398 | 47·82 | 61·1 |
| 28 | 105530 | 47·65 | 60·7 | 29 | 106031 | 47·41 | 60·1 |
| 29 | 105158 | 47·24 | 59·7 | 30 | 105682 | 47·04 | 59·2 |
| 30 | 104823 | 46·88 | 58·8 | 31 | 105351 | 46·70 | 58·4 |
| 31 | 104499 | 46·54 | 58·0 | 32 | 105037 | 46·40 | 57·7 |
| 32 | 104187 | 46·24 | 57·3 | 33 | 104741 | 46·12 | 57·1 |
| 33 | 103895 | 45·97 | 56·7 | 34 | 104465 | 45·89 | 56·5 |
| 34 | 103623 | 45·73 | 56·2 | 35 | 104208 | 45·67 | 56·0 |
| 35 | 103371 | 45·52 | 55·7 | 36 | 103976 | 45·48 | 55·6 |
| | | | | 37 | 103762 | 45·32 | 55·2 |

| d_1 | M_1 | x_1 | $\sigma_{1\delta}$ | d_1 | M_1 | x_1 | $\sigma_{1\delta}$ |
|-------|-------------------|-------|--------------------|-------|-------------------|-------|--------------------|
| 37 | 103762 | 45·32 | 55·2 | 39 | 102225 | 44·17 | 55·0 |
| 38 | 103571 | 45·18 | 54·9 | 40 | 104078 | 45·11 | 54·8 |
| 39 | 103404 | 45·07 | 54·7 | N. A. | 103737 | 44·90 | 54·33 |
| 40 | 103262 | 45·00 | 54·5 | | | | |
| N. A. | 102940 | 44·77 | 54·05 | | | | |
| | $f_{1e} = 1·22\%$ | | | | $f_{1e} = 1·23\%$ | | |
| 22 | 109797 | 51·41 | 70·5 | 22 | 110692 | 51·59 | 71·0 |
| 23 | 109342 | 50·71 | 68·6 | 23 | 110232 | 50·90 | 69·1 |
| 24 | 108899 | 50·07 | 66·8 | 24 | 109784 | 50·25 | 67·3 |
| 25 | 108469 | 49·48 | 65·3 | 25 | 109350 | 49·66 | 65·8 |
| 26 | 108053 | 48·95 | 63·9 | 26 | 108929 | 49·11 | 64·3 |
| 27 | 107651 | 48·44 | 62·6 | 27 | 108523 | 48·61 | 63·1 |
| 28 | 107265 | 47·99 | 61·5 | 28 | 108133 | 48·16 | 61·9 |
| 29 | 106894 | 47·56 | 60·5 | 29 | 107758 | 47·74 | 60·9 |
| 30 | 106541 | 47·20 | 59·6 | 30 | 107399 | 47·37 | 60·0 |
| 31 | 106207 | 46·87 | 58·8 | 31 | 107059 | 47·03 | 59·2 |
| 32 | 105887 | 46·56 | 58·1 | 32 | 106738 | 46·72 | 58·5 |
| 33 | 105587 | 46·29 | 57·5 | 33 | 106433 | 46·44 | 57·8 |
| 34 | 105306 | 46·04 | 56·9 | 34 | 106148 | 46·21 | 57·3 |
| 35 | 105046 | 45·83 | 56·4 | 35 | 105883 | 46·21 | 56·8 |
| 36 | 104809 | 45·64 | 56·0 | 36 | 105641 | 45·79 | 56·3 |
| 37 | 104591 | 45·47 | 55·6 | 37 | 105420 | 46·62 | 55·9 |
| 38 | 104396 | 45·33 | 55·3 | 38 | 105221 | 45·47 | 55·6 |
| 39 | 102225 | 44·17 | 55·0 | 39 | 105045 | 45·35 | 55·3 |
| | | | | 40 | 104896 | 45·25 | 55·1 |
| | | | | N. A. | 104535 | 45·03 | 54·62 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------------------------------------|--------|-------|---------------|-------------------------------------|--------|-------|---------------|
| $f_{1e} = \mathbf{I} \cdot 24^0/0.$ | | | | 24 | III555 | 50·60 | 68·3 |
| 22 | III586 | 51·77 | 71·6 | 25 | IIII12 | 50·00 | 66·7 |
| 23 | IIII22 | 51·07 | 69·6 | 26 | II0682 | 49·45 | 65·2 |
| 24 | II0670 | 50·42 | 67·8 | 27 | II0267 | 48·95 | 63·9 |
| 25 | II0231 | 49·83 | 66·2 | 28 | I09868 | 48·49 | 62·8 |
| 26 | I09806 | 49·28 | 64·8 | 29 | I09484 | 48·07 | 61·7 |
| 27 | I09395 | 48·78 | 63·5 | 30 | I09117 | 47·69 | 60·8 |
| 28 | I09000 | 48·33 | 62·4 | 31 | I08771 | 47·35 | 60·0 |
| 29 | I08621 | 47·93 | 61·4 | 32 | I08438 | 47·03 | 59·2 |
| 30 | I08258 | 47·53 | 60·4 | 33 | I08124 | 46·75 | 58·5 |
| 31 | I07912 | 47·19 | 59·6 | 34 | I07831 | 46·50 | 57·9 |
| 32 | I07587 | 46·88 | 58·8 | 35 | I07558 | 46·28 | 57·4 |
| 33 | I07278 | 46·60 | 58·2 | 36 | I07309 | 46·08 | 57·0 |
| 34 | I06989 | 46·35 | 57·6 | 37 | I07078 | 45·91 | 56·6 |
| 35 | I06720 | 46·13 | 57·1 | 38 | I06870 | 45·76 | 56·2 |
| 36 | I06476 | 45·93 | 56·6 | 39 | I06687 | 45·64 | 56·0 |
| 37 | I06249 | 45·76 | 56·2 | 40 | I06528 | 45·53 | 55·7 |
| 38 | I06045 | 45·62 | 55·9 | N. A. | I06129 | 45·29 | 55·19 |
| 39 | I05866 | 45·49 | 55·6 | $f_{1e} = \mathbf{I} \cdot 26^0/0.$ | | | |
| 40 | I05712 | 45·39 | 54·4 | 23 | II2902 | 51·42 | 70·6 |
| N. A. | I05332 | 45·16 | 54·9 | 24 | II2441 | 50·77 | 68·8 |
| $f_{1e} = \mathbf{I} \cdot 25^0/0.$ | | | | 25 | II1993 | 50·17 | 67·1 |
| 23 | II2012 | 51·25 | 70·1 | 26 | III559 | 49·62 | 65·7 |
| 24 | III555 | 50·60 | 68·3 | 27 | IIII39 | 49·12 | 64·4 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------|-------------------|-------|---------------|-------|--------|-------|---------------|
| 33 | 110662 | 47·21 | 59·6 | 37 | 110394 | 46·49 | 57·9 |
| 34 | 110356 | 46·95 | 59·0 | 38 | 110169 | 46·33 | 57·5 |
| 35 | 110070 | 46·72 | 58·5 | 39 | 109970 | 46·20 | 57·2 |
| 36 | 109808 | 46·52 | 58·0 | 40 | 109795 | 46·08 | 57·0 |
| 37 | 109565 | 46·34 | 57·6 | N. A. | 109300 | 45·79 | 56·33 |
| 38 | 109345 | 46·19 | 57·2 | | | | |
| 39 | 109148 | 46·06 | 56·9 | | | | |
| 40 | 108978 | 45·95 | 56·7 | | | | |
| N. A. | 108507 | 45·67 | 56·04 | | | | |
| | $f_{1e} = 1·29\%$ | | | | | | |
| 24 | 115097 | 51·28 | 70·2 | 24 | 115982 | 51·45 | 70·6 |
| 25 | 114636 | 50·68 | 68·5 | 25 | 115517 | 50·84 | 68·9 |
| 26 | 114188 | 50·12 | 67·0 | 26 | 115065 | 50·29 | 67·4 |
| 27 | 113755 | 49·61 | 65·6 | 27 | 114627 | 49·77 | 66·1 |
| 28 | 113338 | 49·14 | 64·4 | 28 | 114206 | 49·31 | 64·9 |
| 29 | 112937 | 48·72 | 63·3 | 29 | 113800 | 48·88 | 63·7 |
| 30 | 112553 | 48·33 | 62·3 | 30 | 113411 | 48·48 | 62·7 |
| 31 | 112186 | 47·97 | 61·5 | 31 | 113044 | 48·13 | 61·9 |
| 32 | 111838 | 47·65 | 60·7 | 32 | 112689 | 47·81 | 61·1 |
| 33 | 111508 | 47·36 | 60·0 | 33 | 112353 | 47·51 | 60·3 |
| 34 | 111198 | 47·10 | 59·4 | 34 | 112039 | 47·25 | 59·7 |
| 35 | 110907 | 46·87 | 58·8 | 35 | 111744 | 47·02 | 59·2 |
| 36 | 110641 | 46·67 | 58·3 | 36 | 111472 | 46·81 | 58·7 |
| 37 | 110394 | 46·49 | 57·9 | 37 | 111223 | 46·63 | 58·2 |
| | | | | 38 | 110994 | 46·47 | 57·9 |
| | | | | 39 | 110790 | 46·33 | 57·6 |
| | | | | 40 | 110612 | 46·22 | 57·3 |
| | | | | 41 | 110458 | 46·12 | 57·1 |

$$f_{1e} = 1·30\%$$

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|--------------------|--------|-------|---------------|--------------------|--------|-------|---------------|
| 41 | 110458 | 46·12 | 57·1 | $f_{1e} = 1\ 32\%$ | | | |
| N. A. | 110093 | 45·92 | 56·61 | 24 | 117754 | 51·78 | 71·6 |
| $f_{1e} = 1\ 31\%$ | | | | 25 | 117279 | 51·17 | 69·9 |
| 24 | 116868 | 51·62 | 71·1 | 26 | 116818 | 50·61 | 68·3 |
| 25 | 116398 | 51·01 | 69·4 | 27 | 116371 | 50·10 | 66·9 |
| 26 | 115941 | 50·45 | 67·9 | 28 | 115941 | 49·62 | 65·7 |
| 27 | 115499 | 49·94 | 66·5 | 29 | 115526 | 49·19 | 64·5 |
| 28 | 115074 | 49·46 | 65·2 | 30 | 115129 | 48·80 | 63·5 |
| 29 | 114663 | 49·03 | 64·1 | 31 | 114749 | 48·44 | 62·5 |
| 30 | 114270 | 48·64 | 63·1 | 32 | 114389 | 48·11 | 61·8 |
| 31 | 113898 | 48·28 | 62·2 | 33 | 114043 | 47·81 | 61·1 |
| 32 | 113539 | 47·96 | 61·4 | 34 | 113722 | 47·55 | 60·4 |
| 33 | 113199 | 47·66 | 60·7 | 35 | 113419 | 47·31 | 59·9 |
| 34 | 112881 | 47·40 | 60·1 | 36 | 113141 | 47·10 | 59·4 |
| 35 | 112581 | 47·17 | 59·5 | 37 | 112881 | 46·91 | 58·9 |
| 36 | 112304 | 46·95 | 59·0 | 38 | 112644 | 46·75 | 58·5 |
| 37 | 112052 | 46·77 | 58·6 | 39 | 112432 | 46·61 | 58·2 |
| 38 | 111819 | 46·61 | 58·2 | 40 | 112245 | 46·49 | 57·9 |
| 39 | 111611 | 46·47 | 57·9 | 41 | 112083 | 46·39 | 57·7 |
| 40 | 111429 | 46·35 | 57·6 | N. A. | 111680 | 46·16 | 57·17 |
| 41 | 111271 | 46·26 | 57·4 | $f_{1e} = 1\ 33\%$ | | | |
| N. A. | 110887 | 46·04 | 56·89 | 25 | 118160 | 51·33 | 70·3 |
| | | | | 26 | 117694 | 50·77 | 68·8 |
| | | | | 27 | 117243 | 50·26 | 67·4 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------|-------------------|-------|---------------|-------|--------|-------|---------------|
| 35 | 115931 | 47.74 | 60.9 | 40 | 115512 | 47.02 | 59.2 |
| 36 | 115641 | 47.52 | 60.4 | 41 | 115334 | 46.91 | 58.9 |
| 37 | 115368 | 47.33 | 59.9 | 42 | 115181 | 46.83 | 58.7 |
| 38 | 115118 | 47.16 | 59.5 | N. A. | 114851 | 46.65 | 58.29 |
| 39 | 114894 | 47.01 | 59.1 | | | | |
| 40 | 114695 | 46.89 | 58.9 | | | | |
| 41 | 114521 | 46.78 | 58.6 | | | | |
| N. A. | 114061 | 46.53 | 58.01 | | | | |
| | $f_{1c} = 1.36\%$ | | | | | | |
| 26 | 120324 | 51.25 | 70.2 | 26 | 121200 | 51.41 | 70.5 |
| 27 | 119859 | 50.73 | 68.6 | 27 | 120731 | 50.88 | 69.1 |
| 28 | 119412 | 50.25 | 67.3 | 28 | 120279 | 50.40 | 67.7 |
| 29 | 118979 | 49.81 | 66.2 | 29 | 119843 | 49.96 | 66.6 |
| 30 | 118564 | 49.40 | 65.1 | 30 | 119423 | 49.55 | 65.5 |
| 31 | 118171 | 49.04 | 64.2 | 31 | 119025 | 49.19 | 64.6 |
| 32 | 117790 | 48.70 | 63.3 | 32 | 118640 | 48.85 | 63.7 |
| 33 | 117428 | 48.40 | 62.5 | 33 | 118274 | 48.54 | 62.9 |
| 34 | 117089 | 48.12 | 61.8 | 34 | 117930 | 48.30 | 62.3 |
| 35 | 116770 | 47.88 | 61.2 | 35 | 117606 | 48.02 | 61.6 |
| 36 | 116474 | 47.66 | 60.6 | 36 | 117307 | 47.80 | 61.0 |
| 37 | 116197 | 47.47 | 60.2 | 37 | 117026 | 47.60 | 60.6 |
| 38 | 115943 | 47.29 | 59.8 | 38 | 116768 | 47.43 | 60.1 |
| 39 | 115714 | 47.15 | 59.5 | 39 | 116535 | 47.28 | 59.8 |
| 40 | 115512 | 47.02 | 59.2 | 40 | 116329 | 47.15 | 59.5 |
| | | | | 41 | 116147 | 47.04 | 59.2 |
| | | | | 42 | 115989 | 46.95 | 59.0 |
| | | | | N. A. | 115640 | 46.77 | 58.57 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------------------|--------|-------|---------------|-------------------|--------|-------|---------------|
| $f_{1e} = 1.38\%$ | | | | 29 | 121569 | 50.26 | 67.4 |
| 26 | 122077 | 51.56 | 71.0 | 30 | 121141 | 49.85 | 66.3 |
| 27 | 121603 | 51.04 | 69.5 | 31 | 120734 | 49.44 | 65.2 |
| 28 | 121147 | 50.55 | 68.1 | 32 | 120340 | 49.14 | 64.4 |
| 29 | 120706 | 50.11 | 67.0 | 33 | 119966 | 48.83 | 63.6 |
| 30 | 120282 | 49.70 | 65.9 | 34 | 119614 | 48.55 | 62.9 |
| 31 | 119880 | 49.33 | 64.9 | 35 | 119280 | 48.30 | 62.3 |
| 32 | 119490 | 48.99 | 64.0 | 36 | 118973 | 48.07 | 61.7 |
| 33 | 119120 | 48.69 | 63.3 | 37 | 118683 | 47.87 | 61.2 |
| 34 | 118772 | 48.41 | 62.6 | 38 | 118417 | 47.70 | 60.8 |
| 35 | 118443 | 48.16 | 61.9 | 39 | 118177 | 47.54 | 60.4 |
| 36 | 118140 | 47.94 | 61.4 | 40 | 117962 | 47.41 | 60.1 |
| 37 | 117855 | 47.74 | 60.9 | 41 | 117772 | 47.30 | 59.8 |
| 38 | 117593 | 47.56 | 60.5 | 42 | 117606 | 47.21 | 59.6 |
| 39 | 117355 | 47.41 | 60.1 | N. A. | 117219 | 47.00 | 59.13 |
| 40 | 117145 | 47.28 | 59.8 | $f_{1e} = 1.40\%$ | | | |
| 41 | 116959 | 47.18 | 59.5 | 27 | 123348 | 51.34 | 70.5 |
| 42 | 116798 | 47.08 | 59.3 | 28 | 122882 | 50.86 | 69.0 |
| N. A. | 116430 | 46.88 | 58.85 | 29 | 122432 | 50.41 | 67.8 |
| $f_{1e} = 1.39\%$ | | | | 30 | 122000 | 50.00 | 66.7 |
| 26 | 122953 | 51.72 | 71.4 | 31 | 121586 | 49.62 | 65.7 |
| 27 | 122475 | 51.16 | 69.8 | 32 | 121189 | 49.25 | 64.7 |
| 28 | 122014 | 50.71 | 68.6 | 33 | 120812 | 48.97 | 64.0 |
| 29 | 121569 | 50.26 | 67.4 | 34 | 120456 | 48.69 | 63.3 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------------------|--------|-------|---------------|-------------------|--------|-------|---------------|
| $f_{1e} = 1.43\%$ | | | | 33 | 124195 | 49.53 | 65.4 |
| 28 | 125485 | 51.30 | 70.2 | 34 | 123822 | 49.24 | 64.7 |
| 29 | 125022 | 50.85 | 69.0 | 35 | 123468 | 48.98 | 64.0 |
| 30 | 124577 | 50.43 | 67.8 | 36 | 123137 | 48.75 | 63.4 |
| 31 | 124148 | 50.05 | 66.8 | 37 | 122828 | 48.54 | 62.9 |
| 32 | 123740 | 49.71 | 65.9 | 38 | 122543 | 48.36 | 62.4 |
| 33 | 123350 | 49.39 | 65.1 | 39 | 122281 | 48.19 | 62.0 |
| 34 | 122981 | 49.11 | 64.3 | 40 | 122045 | 48.05 | 61.7 |
| 35 | 122631 | 48.84 | 63.7 | 41 | 121836 | 47.93 | 61.4 |
| 36 | 122305 | 48.62 | 63.1 | 42 | 121649 | 47.83 | 61.1 |
| 37 | 122000 | 48.41 | 62.6 | 43 | 121493 | 47.75 | 60.9 |
| 38 | 121718 | 48.23 | 62.1 | N. A. | 121158 | 47.58 | 60.51 |
| 39 | 121460 | 48.06 | 61.7 | $f_{1e} = 1.45\%$ | | | |
| 40 | 121229 | 47.92 | 61.4 | 28 | 127220 | 51.60 | 71.1 |
| 41 | 121023 | 47.81 | 61.1 | 29 | 126748 | 51.15 | 69.8 |
| 42 | 120840 | 47.71 | 60.8 | 30 | 126294 | 50.73 | 68.6 |
| N. A. | 120371 | 47.45 | 60.24 | 31 | 125857 | 50.34 | 67.6 |
| $f_{1e} = 1.44\%$ | | | | 32 | 125440 | 49.99 | 66.6 |
| 28 | 126352 | 51.45 | 70.6 | 33 | 125041 | 49.67 | 65.8 |
| 29 | 125885 | 51.00 | 69.4 | 34 | 124664 | 49.38 | 65.0 |
| 30 | 125435 | 50.58 | 68.2 | 35 | 124306 | 49.12 | 64.4 |
| 31 | 125003 | 50.20 | 67.2 | 36 | 123971 | 48.88 | 63.8 |
| 32 | 124590 | 49.85 | 66.3 | 37 | 123658 | 48.67 | 63.2 |
| 33 | 124195 | 49.53 | 65.4 | 38 | 123367 | 48.49 | 62.9 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|------------------------------------|--------|-------|---------------|------------------------------------|--------|-------|---------------|
| 38 | 123367 | 48.49 | 62.9 | $f_{1e} = \mathbf{I} \cdot 47^0\%$ | | | |
| 39 | 123102 | 48.32 | 62.3 | 29 | 128475 | 51.46 | 70.7 |
| 40 | 122861 | 48.18 | 62.0 | 30 | 128012 | 51.01 | 69.4 |
| 41 | 122648 | 48.06 | 61.7 | 31 | 127566 | 50.62 | 68.3 |
| 42 | 122458 | 47.95 | 61.4 | 32 | 127140 | 50.27 | 67.4 |
| 43 | 122298 | 47.87 | 61.2 | 33 | 126733 | 49.95 | 66.5 |
| N. A. | 121945 | 47.70 | 69.79 | 34 | 126347 | 49.66 | 65.8 |
| $f_{1e} = \mathbf{I} \cdot 46^0\%$ | | | | 35 | 125981 | 49.39 | 65.1 |
| 29 | 127611 | 51.29 | 70.2 | 36 | 125637 | 49.15 | 64.4 |
| 30 | 127153 | 50.87 | 69.0 | 37 | 125316 | 48.93 | 63.9 |
| 31 | 126712 | 50.48 | 68.0 | 38 | 125017 | 48.74 | 63.4 |
| 32 | 126290 | 50.13 | 67.0 | 39 | 124743 | 48.58 | 63.0 |
| 33 | 125887 | 49.81 | 66.2 | 40 | 124495 | 48.43 | 62.6 |
| 34 | 125506 | 49.52 | 65.4 | 41 | 124274 | 48.31 | 62.3 |
| 35 | 125143 | 49.25 | 64.7 | 42 | 124075 | 48.20 | 62.0 |
| 36 | 124804 | 49.02 | 64.1 | 43 | 123907 | 48.11 | 61.8 |
| 37 | 124487 | 48.80 | 63.5 | N. A. | 123516 | 47.92 | 61.34 |
| 38 | 124192 | 48.61 | 63.1 | $f_{1e} = \mathbf{I} \cdot 48^0\%$ | | | |
| 39 | 123922 | 48.45 | 62.7 | 29 | 129338 | 51.63 | 71.2 |
| 40 | 123678 | 48.30 | 62.3 | 30 | 128871 | 51.15 | 69.8 |
| 41 | 123461 | 48.18 | 62.0 | 31 | 128421 | 50.76 | 68.7 |
| 42 | 123267 | 48.08 | 61.7 | 32 | 127990 | 50.41 | 67.8 |
| 43 | 123103 | 47.99 | 61.5 | 33 | 127578 | 50.08 | 66.9 |
| N. A. | 122730 | 47.81 | 61.06 | 34 | 127189 | 49.79 | 66.1 |

| d_1 | M_1 | x_1 | $\sigma_{1\delta}$ | d_1 | M_1 | x_1 | $\sigma_{1\delta}$ |
|-------|-------------------|-------|--------------------|-------|-------------------|-------|--------------------|
| 34 | 127189 | 49·79 | 66·1 | 41 | 125899 | 48·55 | 62·9 |
| 35 | 126818 | 49·52 | 65·4 | 42 | 125692 | 48·44 | 62·6 |
| 36 | 126470 | 49·28 | 64·8 | 43 | 125517 | 48·35 | 62·4 |
| 37 | 126145 | 49·06 | 64·2 | N. A. | 125087 | 48·14 | 61·89 |
| 38 | 125842 | 48·87 | 63·7 | | | | |
| 39 | 125563 | 48·70 | 63·3 | | $f_{1e} = 1'50\%$ | | |
| 40 | 125311 | 48·55 | 62·9 | 30 | 130588 | 51·43 | 70·6 |
| 41 | 125086 | 48·43 | 62·6 | 31 | 130130 | 51·04 | 69·5 |
| 42 | 124884 | 48·32 | 62·3 | 32 | 129691 | 50·68 | 68·5 |
| 43 | 124714 | 48·23 | 62·1 | 33 | 129271 | 50·35 | 67·6 |
| N. A. | 124301 | 48·03 | 61·61 | 34 | 128872 | 50·05 | 66·8 |
| | | | | 35 | 128492 | 49·78 | 66·1 |
| | $f_{1e} = 1'49\%$ | | | 36 | 128137 | 49·54 | 65·5 |
| 30 | 129730 | 51·29 | 70·2 | 37 | 127803 | 49·32 | 64·9 |
| 31 | 129275 | 51·09 | 69·1 | 38 | 127491 | 49·12 | 64·3 |
| 32 | 128840 | 50·55 | 68·1 | 39 | 127205 | 48·95 | 63·9 |
| 33 | 128425 | 50·22 | 67·2 | 40 | 126945 | 48·80 | 63·5 |
| 34 | 128031 | 49·92 | 66·5 | 41 | 126711 | 48·67 | 63·2 |
| 35 | 127655 | 49·65 | 65·7 | 42 | 126501 | 48·56 | 62·9 |
| 36 | 127303 | 49·41 | 65·1 | 43 | 126321 | 48·47 | 62·7 |
| 37 | 126974 | 49·19 | 64·5 | N. A. | 125872 | 48·25 | 62·15 |
| 38 | 126666 | 48·99 | 64·0 | | | | |
| 39 | 126385 | 48·83 | 63·6 | | $f_{1e} = 1'51\%$ | | |
| 40 | 126128 | 48·68 | 63·2 | 30 | 131488 | 51·57 | 71·0 |
| 41 | 125899 | 48·55 | 62·9 | 31 | 130984 | 51·18 | 69·9 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------|-------------------|-------|---------------|-------|-------------------|-------|---------------|
| 31 | 130984 | 51·18 | 69·9 | 39 | 128847 | 49·20 | 64·6 |
| 32 | 130541 | 50·82 | 68·9 | 40 | 128578 | 49·04 | 64·2 |
| 33 | 130117 | 50·49 | 68·0 | 41 | 128338 | 48·90 | 63·8 |
| 34 | 129714 | 50·19 | 67·2 | 42 | 128117 | 48·80 | 63·5 |
| 35 | 129329 | 49·91 | 66·4 | 43 | 127931 | 48·70 | 63·3 |
| 36 | 128970 | 49·67 | 65·8 | 44 | 127771 | 48·62 | 63·1 |
| 37 | 128632 | 49·45 | 65·2 | N. A. | 127437 | 48·47 | 62·70 |
| 38 | 128316 | 49·25 | 64·7 | | | | |
| 39 | 128026 | 49·08 | 64·3 | | $f_{1e} = 1·53\%$ | | |
| 40 | 127761 | 48·93 | 63·9 | 31 | 132693 | 51·45 | 70·6 |
| 41 | 127524 | 48·79 | 63·5 | 32 | 132242 | 51·09 | 69·6 |
| 42 | 127310 | 48·68 | 63·2 | 33 | 131809 | 50·75 | 68·7 |
| 43 | 127126 | 48·59 | 63·0 | 34 | 131396 | 50·45 | 67·9 |
| N. A. | 126654 | 48·36 | 62·43 | 35 | 131004 | 50·17 | 67·1 |
| | | | | 36 | 130637 | 49·92 | 66·5 |
| | $f_{1e} = 1·52\%$ | | | 37 | 130290 | 49·70 | 65·9 |
| 31 | 131839 | 51·31 | 70·3 | 38 | 129966 | 49·50 | 65·3 |
| 32 | 131391 | 50·95 | 69·3 | 39 | 129667 | 49·32 | 64·9 |
| 33 | 130963 | 50·62 | 68·3 | 40 | 129395 | 49·18 | 64·5 |
| 34 | 130555 | 50·32 | 67·5 | 41 | 129149 | 49·03 | 64·1 |
| 35 | 130167 | 50·04 | 66·8 | 42 | 128927 | 48·92 | 63·8 |
| 36 | 129803 | 49·80 | 66·1 | 43 | 128735 | 48·82 | 63·6 |
| 37 | 129461 | 49·56 | 65·5 | 44 | 128572 | 48·74 | 63·4 |
| 38 | 129141 | 49·38 | 65·0 | N. A. | 128219 | 48·58 | 62·98 |
| 39 | 128847 | 49·20 | 64·6 | | | | |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------------------|--------|-------|---------------|-------------------|--------|-------|---------------|
| $f_{1e} = 1.54\%$ | | | | 39 | 131309 | 49.56 | 65.5 |
| 32 | 133092 | 51.22 | 70.0 | 40 | 131027 | 49.41 | 65.1 |
| 33 | 132654 | 50.88 | 69.1 | 41 | 130774 | 49.27 | 64.7 |
| 34 | 132238 | 50.58 | 68.2 | 42 | 130544 | 49.15 | 64.4 |
| 35 | 131841 | 50.30 | 67.5 | 43 | 130344 | 49.05 | 64.2 |
| 36 | 131470 | 50.05 | 66.8 | 44 | 130172 | 48.97 | 64.0 |
| 37 | 131119 | 49.82 | 66.1 | N. A. | 129786 | 48.80 | 63.52 |
| 38 | 130790 | 49.62 | 65.7 | $f_{1e} = 1.56\%$ | | | |
| 39 | 130488 | 49.44 | 65.2 | 32 | 134792 | 51.48 | 70.7 |
| 40 | 130211 | 49.28 | 64.8 | 33 | 134346 | 51.14 | 69.8 |
| 41 | 129962 | 49.15 | 64.4 | 34 | 133922 | 50.84 | 69.0 |
| 42 | 129735 | 49.03 | 64.1 | 35 | 133516 | 50.56 | 68.2 |
| 43 | 129539 | 48.93 | 63.9 | 36 | 133136 | 50.30 | 67.5 |
| 44 | 129373 | 48.85 | 63.7 | 37 | 132777 | 50.07 | 66.9 |
| N. A. | 129002 | 48.69 | 63.25 | 38 | 132440 | 49.87 | 66.3 |
| $f_{1e} = 1.55\%$ | | | | 39 | 132129 | 49.69 | 65.8 |
| 32 | 133942 | 51.35 | 70.4 | 40 | 131844 | 49.53 | 65.0 |
| 33 | 133500 | 51.01 | 69.4 | 41 | 131587 | 49.39 | 64.7 |
| 34 | 133080 | 50.71 | 68.6 | 42 | 131353 | 49.26 | 69.7 |
| 35 | 132679 | 50.43 | 67.8 | 43 | 131149 | 49.16 | 64.5 |
| 36 | 132303 | 50.17 | 67.1 | 44 | 130974 | 49.08 | 64.3 |
| 37 | 131948 | 49.94 | 66.5 | N. A. | 130566 | 48.90 | 63.79 |
| 38 | 131615 | 49.75 | 66.0 | $f_{1e} = 1.57\%$ | | | |
| 39 | 131309 | 49.56 | 65.5 | 32 | 135642 | 51.61 | 71.1 |
| | | | | 33 | 135192 | 51.27 | 70.1 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------|-------------------|-------|---------------|-------|-------------------|-------|---------------|
| 33 | 135192 | 51·27 | 70·1 | 42 | 132970 | 49·50 | 65·4 |
| 34 | 134763 | 50·96 | 69·3 | 43 | 132758 | 49·39 | 65·1 |
| 35 | 134354 | 50·69 | 68·5 | 44 | 132575 | 49·31 | 64·9 |
| 36 | 133969 | 50·43 | 67·8 | N. A. | 132131 | 49·11 | 64·34 |
| 37 | 133606 | 50·20 | 67·2 | | | | |
| 38 | 133265 | 49·97 | 66·6 | | $f_{1e} = 1·59\%$ | | |
| 39 | 132950 | 49·81 | 66·2 | 33 | 136883 | 51·53 | 70·8 |
| 40 | 132661 | 49·65 | 65·7 | 34 | 136446 | 51·22 | 70·0 |
| 41 | 132398 | 49·50 | 65·3 | 35 | 136028 | 50·93 | 69·2 |
| 42 | 132161 | 49·38 | 65·0 | 36 | 135635 | 50·68 | 68·5 |
| 43 | 131953 | 49·28 | 64·8 | 37 | 135264 | 50·44 | 67·9 |
| 44 | 131775 | 49·20 | 64·6 | 38 | 134916 | 50·23 | 67·3 |
| N. A. | 131349 | 49·01 | 64·06 | 39 | 134592 | 50·05 | 66·8 |
| | | | | 40 | 134291 | 49·88 | 66·4 |
| | $f_{1e} = 1·58\%$ | | | 41 | 134026 | 49·74 | 66·0 |
| 33 | 136038 | 51·40 | 70·5 | 42 | 133778 | 49·62 | 65·7 |
| 34 | 135605 | 51·09 | 69·6 | 43 | 133562 | 49·51 | 65·4 |
| 35 | 135191 | 50·81 | 68·9 | 44 | 133376 | 49·42 | 65·1 |
| 36 | 134802 | 50·55 | 68·2 | N. A. | 132914 | 49·22 | 64·61 |
| 37 | 134435 | 50·32 | 67·5 | | | | |
| 38 | 134090 | 50·11 | 67·0 | | $f_{1e} = 1·60\%$ | | |
| 39 | 133770 | 49·93 | 66·5 | 33 | 137730 | 51·66 | 71·2 |
| 40 | 133477 | 49·76 | 66·0 | 34 | 137290 | 51·34 | 70·3 |
| 41 | 133212 | 49·62 | 65·7 | 35 | 136867 | 51·06 | 69·5 |
| 42 | 132970 | 49·50 | 65·4 | 36 | 136469 | 50·80 | 68·8 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------|-------------------|-------|---------------|-------|-------------------|-------|---------------|
| 41 | 137275 | 50.20 | 67.2 | 39 | 139516 | 50.75 | 68.7 |
| 42 | 137013 | 50.07 | 66.9 | 40 | 139194 | 50.58 | 68.2 |
| 43 | 136781 | 49.96 | 66.6 | 41 | 138900 | 50.43 | 67.8 |
| 44 | 136578 | 49.86 | 66.3 | 42 | 138630 | 50.29 | 67.4 |
| 45 | 136406 | 49.78 | 66.2 | 43 | 138390 | 50.18 | 67.1 |
| N. A. | 136033 | 49.63 | 65.68 | 44 | 138179 | 50.08 | 66.9 |
| | | | | 45 | 138000 | 50.00 | 66.7 |
| | | | | N. A. | 137591 | 49.83 | 66.22 |
| | $f_{1e} = 1.64\%$ | | | | | | |
| 36 | 139802 | 51.29 | 70.2 | | | | |
| 37 | 139407 | 51.05 | 69.5 | | | | |
| 38 | 139039 | 50.83 | 68.9 | 37 | 141067 | 51.28 | 68.4 |
| 39 | 138695 | 50.64 | 68.4 | 38 | 140688 | 50.06 | 69.6 |
| 40 | 138378 | 50.46 | 67.9 | 39 | 140336 | 50.87 | 69.0 |
| 41 | 138088 | 50.31 | 67.5 | 40 | 140011 | 50.69 | 68.5 |
| 42 | 137826 | 50.18 | 67.2 | 41 | 139713 | 50.54 | 68.1 |
| 43 | 137585 | 50.07 | 66.9 | 42 | 139439 | 50.40 | 67.7 |
| 44 | 137379 | 49.97 | 66.6 | 43 | 139196 | 50.29 | 67.4 |
| 45 | 137203 | 49.89 | 66.4 | 44 | 138980 | 50.19 | 67.2 |
| N. A. | 136812 | 49.73 | 65.95 | 45 | 138797 | 50.10 | 67.0 |
| | | | | N. A. | 138369 | 49.93 | 66.47 |
| | $f_{1e} = 1.65\%$ | | | | | | |
| 36 | 140635 | 51.41 | 70.5 | | | | |
| 37 | 140238 | 51.17 | 69.9 | 37 | 141896 | 51.40 | 70.5 |
| 38 | 139863 | 50.96 | 69.3 | 38 | 141513 | 51.18 | 69.9 |
| 39 | 139516 | 50.75 | 68.7 | 39 | 141157 | 50.99 | 70.4 |
| | | | | | | | |
| | | | | | $f_{1e} = 1.67\%$ | | |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------|------------------------------------|-------|---------------|-------|--------|-------|---------------|
| 39 | 141157 | 50.99 | 70.4 | 41 | 142149 | 50.87 | 69.0 |
| 40 | 140828 | 50.81 | 68.9 | 42 | 141865 | 50.73 | 68.6 |
| 41 | 140526 | 50.65 | 68.4 | 43 | 141609 | 50.61 | 68.3 |
| 42 | 140245 | 50.51 | 68.1 | 44 | 141382 | 50.51 | 68.0 |
| 43 | 139999 | 50.40 | 67.7 | 45 | 141187 | 50.43 | 67.8 |
| 44 | 139781 | 50.30 | 67.5 | N. A. | 140701 | 50.22 | 67.29 |
| 45 | 139593 | 50.20 | 67.2 | | | | |
| N. A. | 139146 | 52.03 | 66.74 | | | | |
| | $f_{1e} = \mathbf{I} \cdot 68^0\%$ | | | | | | |
| 38 | 142338 | 51.30 | 70.2 | 39 | 143619 | 51.33 | 70.3 |
| 39 | 141978 | 51.10 | 69.7 | 40 | 143279 | 51.15 | 69.8 |
| 40 | 141646 | 50.92 | 69.2 | 41 | 142963 | 50.98 | 69.3 |
| 41 | 141337 | 50.76 | 68.7 | 42 | 142673 | 50.84 | 68.9 |
| 42 | 141056 | 50.63 | 68.4 | 43 | 142413 | 50.72 | 68.6 |
| 43 | 140804 | 50.51 | 68.0 | 44 | 142183 | 50.62 | 68.3 |
| 44 | 140581 | 50.40 | 67.7 | 45 | 141984 | 50.53 | 68.1 |
| 45 | 140390 | 50.32 | 67.5 | N. A. | 141479 | 50.33 | 67.82 |
| N. A. | 139924 | 50.12 | 67.02 | | | | |
| | $f_{1e} = \mathbf{I} \cdot 69^0\%$ | | | | | | |
| 38 | 143162 | 51.42 | 70.5 | 39 | 144440 | 51.44 | 70.6 |
| 39 | 142799 | 51.22 | 70.0 | 40 | 144095 | 51.26 | 70.1 |
| 40 | 142461 | 51.04 | 69.5 | 41 | 143776 | 51.11 | 69.7 |
| 41 | 142149 | 50.87 | 69.0 | 42 | 143482 | 50.95 | 69.2 |
| | | | | 43 | 143218 | 50.83 | 68.9 |
| | | | | 44 | 142984 | 50.73 | 68.6 |
| | | | | 45 | 142781 | 50.64 | 68.4 |
| | | | | N. A. | 142244 | 50.42 | 67.82 |

| d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} | d_1 | M_1 | x_1 | σ_{1b} |
|-------------------|--------|-------|---------------|-------------------|--------|-------|---------------|
| $f_{1e} = 1.72\%$ | | | | 44 | 146186 | 51.15 | 69.8 |
| 40 | 144911 | 51.37 | 70.4 | 45 | 145968 | 51.06 | 69.5 |
| 41 | 144588 | 51.21 | 70.0 | 46 | 145780 | 50.98 | 69.3 |
| 42 | 144290 | 51.06 | 69.6 | N. A. | 145303 | 50.81 | 68.86 |
| 43 | 144022 | 50.94 | 69.2 | $f_{1e} = 1.76\%$ | | | |
| 44 | 143784 | 50.83 | 68.9 | 44 | 146987 | 51.25 | 70.1 |
| 45 | 143578 | 50.74 | 68.7 | 45 | 146765 | 51.15 | 69.8 |
| N. A. | 143009 | 50.52 | 68.08 | 46 | 146572 | 51.08 | 69.6 |
| $f_{1e} = 1.73\%$ | | | | N. A. | 146087 | 50.90 | 69.13 |
| 41 | 145401 | 51.33 | 70.3 | $f_{1e} = 1.77\%$ | | | |
| 42 | 145099 | 51.17 | 69.9 | 44 | 147788 | 51.36 | 70.4 |
| 43 | 144827 | 51.05 | 69.5 | 45 | 147561 | 51.26 | 70.1 |
| 44 | 144585 | 50.98 | 69.2 | 46 | 147365 | 51.18 | 69.9 |
| 45 | 144374 | 50.85 | 69.0 | N. A. | 146872 | 51.00 | 69.39 |
| N. A. | 143773 | 50.61 | 68.34 | $f_{1e} = 1.74\%$ | | | |
| 42 | 145907 | 51.28 | 70.2 | 45 | 148358 | 51.36 | 70.4 |
| 43 | 145631 | 51.15 | 69.8 | 46 | 148158 | 51.28 | 70.2 |
| 44 | 145386 | 51.04 | 69.5 | N. A. | 149441 | 51.19 | 69.92 |
| 45 | 145171 | 50.95 | 69.2 | $f_{1e} = 1.79\%$ | | | |
| 46 | 144989 | 50.88 | 69.1 | 46 | 148950 | 51.38 | 70.5 |
| N. A. | 144538 | 50.71 | 68.60 | N. A. | 148441 | 51.19 | 69.92 |
| $f_{1e} = 1.75\%$ | | | | $f_{1e} = 1.80\%$ | | | |
| 43 | 146436 | 51.26 | 70.1 | N. A. | 149225 | 51.29 | 70.19 |
| 44 | 146186 | 51.15 | 69.8 | | | | |



S. 61

Aktien-
Gesellschaft

R. Ph. Waagner, L. & J. Biró & A. Kurz

Werke: Wien, XXI. und Graz. Zentrale: Wien, V., Margaretenstr. 70.

Eisenkonstruktionen Dächer, Veranden, Schiebegitter,
Traversen, Treppen.

pat. Tragnetzblech (Streckmetall, beste Einlage bei Betonierung). Prospekte mit Referenzen auf Verlangen.

Eisen- u. Metall-Gußwaren Bau-, Ornament-Emaille
Tragsäulen, Kandelaber,
Stiegegeländer, Armaturen.

JUL. RANZ

Stadtbaumeister

TRAÜ, Dalmatien.

Telegramm-Adresse:
Beton Ranz Traü.

Conto-Corrent bei der
Banca Commerciale Spalato.

Unternehmung für Beton- u. Hochbau.

Projektierung sowie Ausführung von:

Brücken-, Wehr- und Uferschutzbauten, Stütz-
mauern, Kanalisation, Fundierungen, Geschäfts-,
Waren- und Wohnhäuser, Fabriksgebäude.

Stadtbaumeister Josef Proske

ger. beeideter Schätzmänn u. Sachverständiger.

Czernowitz, Telephon 71. Kolomea, Telephon 50.

Konzessionär des Systems Hennebique seit 1900.

Übernahme von Arbeiten in Beton und Eisenbeton als Brücken,
Durchlässe, Betonpilotenfundierungen, Deckenkonstruktionen,
Wassertürme, Lokomotiv-Remisen etc. sowie Ausführung von Hoch-
und Fabriksbauten, Kanalisierungen und Drainagen.

Trischinger, Tabellen.

13

NEUERE TECHNISCHE WERKE

aus dem Verlage der
DRUCKEREI- UND VERLAGS-AKTIENGESELLSCHAFT
vorm. R. v. WALDHEIM, JOS. EBERLE & Co., WIEN, VII/1.

Österreichischer Ingenieur- und Architekten-Kalender.

Gegründet 1867 von
Dr. R. Sonndorfer.

Seit 1883 redigiert von
Prof. J. Melan.

Ein Taschenbuch nebst Notizbuch für Bau- u. Maschinenbau-Ingenieure, Architekten, Baumeister, Elektrotechniker, Studierende an technischen Hochschulen etc. Seit 1883 herausgegeben von Reg.-Rat Dr. R. Sonndorfer und Hofrat Prof. Ingenieur J. Melan. 43. Jahrgang. In hübschem Tascheneinband (mit Beilage des neuerevidierten Personalverzeichnisses etc.) Preis K 4.80 = Mk. 4.80.

Theorie und Dimensionierung der durch einen oder zwei Unterzüge verstärkten Balken- (Träger-) Decke.

Oktavformat, 63 Seit. mit 15 Textfiguren, 4 Tabellen und 1 Tafel.

Von Ingenieur **Leopold Herzka**
Bau-Oberkommissär der k. k. Nordwestbahndirektion in Wien.

Preis K 4.50 = Mk. 3.80.

Das Buch ist allen jenen Ingenieuren angelegentlichst zu empfehlen, die häufig in die Lage kommen, Deckenkonstruktionen in Eisen, Eisenbeton oder Holz zu entwerfen

„Der Eisenbau“ (Leipzig), Februar 1910.

Dimensionierungsformeln für einfach und doppelt bewehrte Betonplattenbalken.

Mit 1 Textfigur und 3 Tabellen.

Von Ingenieur

Preis K —.80 = Mk. —.80.

Leopold Herzka.

(Sonderabdruck aus der „Österreichischen Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst“, Heft 9/10, Jahrgang 1910.)

Über den Einfluß der Vernachlässigung der Achsialkraft bei Berechnung von Bogenbrücken mit eingespannten Kämpfern.

Nebst einem Anhang.

Von Dr. techn.

Friedrich Otto Binder.

Mit 3 Textfiguren, 6 Tabellen und 3 Tafeln.

(Sonderabdruck aus der „Allgemeinen Bauzeitung“, Heft I, 1910.)

Preis K 3.— = Mk. 2.60.

Bauunternehmung

P. Biedermann & Comp., Innsbruck.

Ausführung von Hoch- und Tiefbauten, Eisenbeton,
Brücken im System „Visintini“ etc.

Beton- u. Eisenbetonbau
„Union“ G. m. b. H.
Hannover, Bahnhofstrasse 5.

Entwurf und Ausführung
aller

Beton- und Eisenbeton-Konstruktionen
des Hoch- und Tiefbaues, sowie aller
damit zusammenhängender Arbeiten.

Allgemeine Bauzeitung

Gegründet von Professor Ludwig Förster.

Österreichische Vierteljahrsschrift für den **öffentlichen Baudienst**
herausgegeben von den **k. k. Ministerien für öffentliche Arbeiten, der Finanzen, des Handels, der Eisenbahnen und des Ackerbaues.**

Chefredakteur: Alfred Ritter Weber von Ebenhof, k. k. Ministerialrat.

Bezugspreis ganzjährig K 24.—, einzelne Hefte K 8.—
durch alle Buchhandlungen oder den Verlag:

Druckerei- und Verlags-Aktiengesellschaft
vorm. **R. v. Waldheim, Jos. Eberle & Co., Wien, VII., Andreasg. 17.**

Bauunternehmung **SCHRATZ & SOHN**

Zentrale:
Urfahr-Linz.

Filiale:
Innsbruck.

Beton- u. Eisenbetonbauten
aller Art.

Wasserkraft-Anlagen.
Brückenbauten.

Stollen- u. Schachtbauten.
Städtekanalisierungen.

Eisenbeton-Geländer

Patent Schratz für Reichs-, Bezirks- und Gemeindestrassen.
Bewährtes System. Derzeit 25.000 m ausgeführt.



Österreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst.

Amtliches Fachblatt

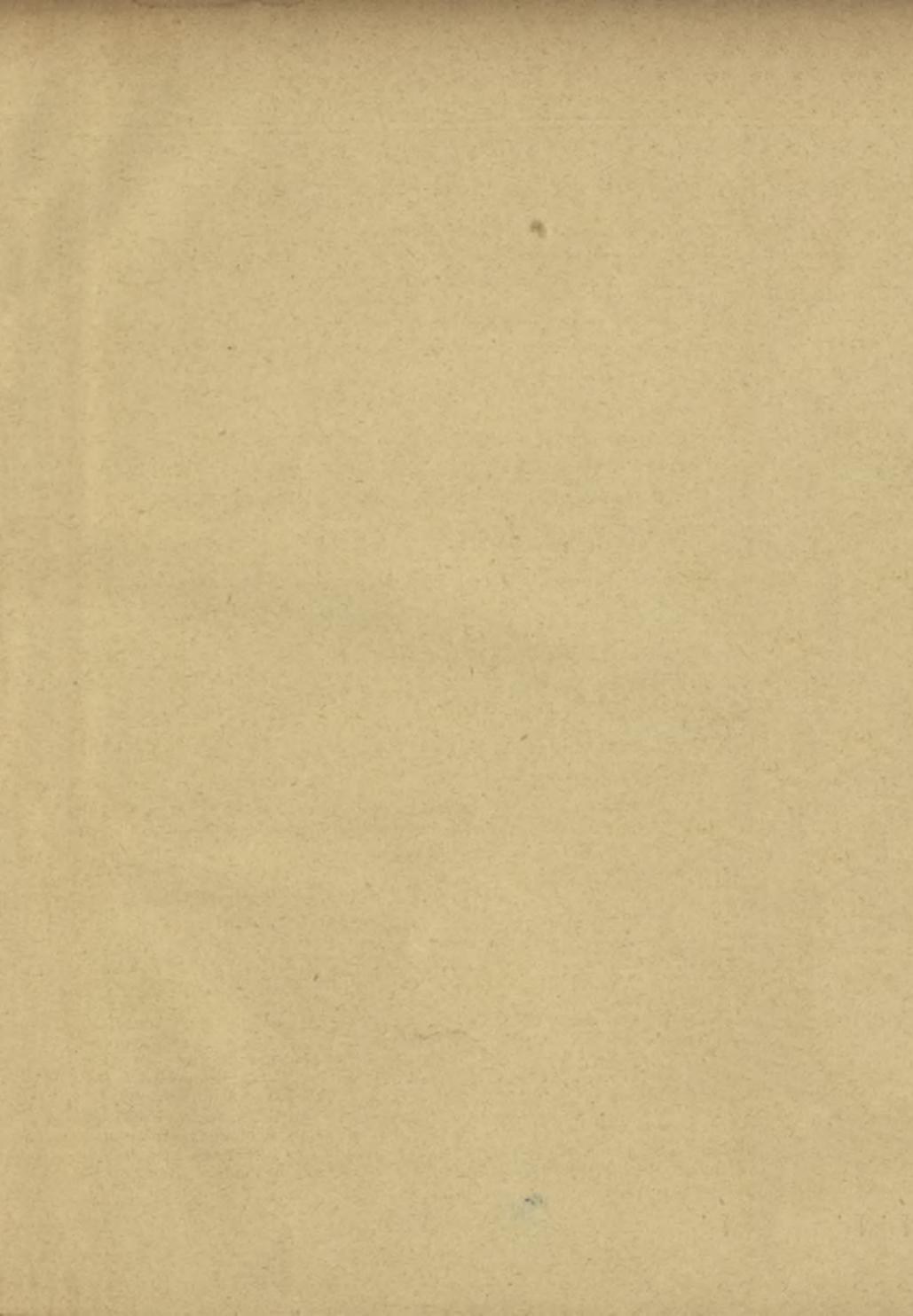
herausgegeben von den k. k. Ministerien für öffentliche Arbeiten,
der Finanzen, des Handels, der Eisenbahnen und des Ackerbaues.

Jährlich 52 Hefte in Quart.

Pränumerationspreis für Österreich-Ungarn ganzjährig **K 20.—**;
für das Ausland (durch den Buchhandel) **Mk. 18.—**.

Probenummern gratis und franko.

Die „**Österreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst**“ verfolgt in systematischer Weise vornehmlich alle Fortschritte auf den Gebieten des Ingenieurwesens, der Architektur, des Hochbaues, des Strassen- und Brückenbaues, des Maschinenbaues, der Elektrotechnik, des Bergbaues, der Land- und Forstwirtschaft und aller technischen Hilfswissenschaften unter besonderer Berücksichtigung aller Ausführungen des Staates, der Länder, der Gemeinden, Eisenbahnen und sonstigen öffentlichen Körperschaften. Sie ist dadurch ein besonders wertvolles Organ für alle Baubehörden, Eisenbahn-, Berg- und Hüttenbetriebe, als auch für die Industriezweige bau- und ingenieurtechnischer Richtung. Letzteren wird die ständige Rubrik über Konkurs- u. Preisausschreibungen, Ausschreibungen von öffentlichen, zur Vergebung gelangenden Lieferungen und Bauarbeiten, Offertverhandlungsergebnisse etc. besonders wichtig sein.



S - 96

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

L. inw. 25170

Druk. U. J. Zam. 356. 10.000.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000296954