

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN

im Auftrag des Deutschen Vereins für Vermessungswesen

herausgegeben von

Dr. Dr.-Ing. E. h. O. Eggert

Professor

Berlin-Dahlem, Ehrenbergstr. 21

und

Dr. O. Borgstätte

Landesvermessungsrat

Bernburg, Moltkestr. 4.

Heft 23.

1931

1. Dezember

Band LX

Der Abdruck von Original-Artikeln ohne vorher eingeholte Erlaubnis der Schriftleitung ist untersagt.

Das Problem

der Verbindung mehrerer selbständig für sich berechneten Triangulierungssysteme eines grösseren Kontinents.

Von Dr. Weigel Kasper, Professor an d. Technischen Hochschule zu Lwów (Polen).

Die Verbindung der Triangulierungsnetze eines Kontinents zu einem Ganzen bildet eins der wichtigsten Probleme der höheren Geodäsie.

Die von mir angegebene Methode besteht:

- a) in der geeignetsten Zusammenstellung der einzelnen Triangulierungssysteme,
- b) in der Bestimmung des — für das auf diese Weise erhaltene Punktsystem — geeignetsten Referenzellipsoids.

a).

Nehmen wir an, dass die zur Verfügung stehenden Triangulierungssysteme schon vorher definitiv (also auch mit Berücksichtigung der Laplace'schen Bedingungen) ausgeglichen wurden, dass dabei jedoch verschiedene Referenzellipsoide, wenn auch manchmal mit gleichen Halbachsen, benutzt wurden.

Ein etwa in der Mitte des Kontinents gelegenes System wird als „Anfangssystem“ angenommen und mit (0) bezeichnet, während die unmittelbar an dasselbe sich anschliessenden Systeme mit $(\alpha.1)$, $(\alpha.2)$, die Systeme der α -Zone, bezeichnet werden; weiter folgen die Systeme der β -Zone: $(\beta.1)$, $(\beta.2)$ u. s. w.

Zur Verbindung der Triangulierungssysteme zu einem Ganzen werden Bindepunkte benutzt, die in den Grenzgebieten je zwei Systemen angehören. Da jedoch die Berechnung ihrer Lagen auf verschiedenen in keiner Verbindung stehenden Flächen erfolgte, muss eine Reduktion ihrer Lagen auf das Geoid vorgenommen werden. Dieselbe findet auf Grund des s. g.

astronomischen Nivellements¹⁾ statt, das in jedem Triangulierungssystem zwischen den — zur Verbindung der Systeme ausgewählten — Bindepunkten und dem Haupt- oder Ausgangspunkte²⁾ des Systems durchgeführt werden muss.

Auf Grund der Ergebnisse dieser Arbeiten werden in den zur Verbindung der Triangulierungssysteme bestimmten, gemeinsamen Bindepunkten die Abstände Δ der Referenzellipsoide vom Geoid berechnet.

Um das besprochene Problem auf einfache Weise lösen zu können, werden hierauf rechtwinklige Koordinaten der erwähnten Bindepunkte in räumlichen Koordinatensystemen, deren Anfangspunkte mit den Mittelpunkten der, bei den Triangulierungssystemen benutzten, Referenzellipsoiden zusammenfallen, bestimmt. Der Einfachheit halber wird weiter angenommen, dass die xz -Ebenen der Koordinatensysteme mit den Meridianebenen von Greenwich zusammenfallen, während die xy -Ebenen Aequatorebenen sind.

Sind a_0 und b_0 die Halbachsen eines Referenzellipsoids E , φ und λ die geographische (sphäroidische) Breite und Länge eines auf demselben befindlichen Triangulierungspunktes,

$$\left(e^2 = \frac{a_0^2 - b_0^2}{a_0^2} \quad \text{und} \quad W = \sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi} \right),$$

so lauten die Koordinaten des ihm entsprechenden Geoidpunktes in dem (mit dem Ellipsoide E , in Verbindung stehenden) räumlichen Koordinatensysteme:

$$\left. \begin{aligned} x &= \left(\frac{a_0}{W} + \Delta \right) \cos \varphi \cos \lambda \\ y &= \left(\frac{a_0}{W} + \Delta \right) \cos \varphi \sin \lambda \\ z &= \left\{ \frac{a_0}{W} (1 - e^2) + \Delta \right\} \sin \varphi. \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Unter Berücksichtigung der früher erwähnten Zoneneinteilung werden auf diese Weise die räumlichen Koordinaten, der in den Grenzgebieten der Systeme befindlichen Bindepunkte berechnet; also für das

Anfangssystem (1)	die Koordinaten X, Y, Z,	
für das System ($\alpha \cdot 1$)	„ „	$x_{\alpha \cdot 1}, y_{\alpha \cdot 1}, z_{\alpha \cdot 1}$.
„ „ „ ($\alpha \cdot 2$)	„ „	$x_{\alpha \cdot 2}, y_{\alpha \cdot 2}, z_{\alpha \cdot 2}$,
„ „ „ ($\alpha \cdot n$)	„ „	$x_{\alpha \cdot n}, y_{\alpha \cdot n}, z_{\alpha \cdot n}$,
„ „ „ ($\beta \cdot 1$)	„ „	$x_{\beta \cdot 1}, y_{\beta \cdot 1}, z_{\beta \cdot 1}$,
„ „ „	„ „	„ „ „

¹⁾ Das Prinzip des astronomischen Nivellements wurde in **Helmerts Werke** „Die mathem. und physik. Theorien der Höheren Geodäsie“. I. T. 1880 angegeben; seitdem fand es in der Praxis mehrmals Anwendung. Vergl. auch I. F. Hayford „The figure of the earth“ Washington 1909.

²⁾ Unter dem Haupt- oder Ausgangspunkte eines Triangulierungssystems wollen wir denjenigen Triangulierungspunkt verstehen, auf dem die drei astronomisch bestimmten Grössen: Breite, Länge und Azimut den sphäroidischen gleichgesetzt wurden.

Die Summen werden mit eckigen Klammern bezeichnet, wobei man z. B. unter $[x_{\alpha.i}]_{\alpha.h}^{\alpha.i}$ die Summe von $x_{\alpha.i}$, der im Grenzgebiete der Systeme $(\alpha.h)$ und $(\alpha.i)$ befindlichen Bindepunkte versteht, während $[x_{\alpha.i}]$ ohne Indices die Summe von $x_{\alpha.i}$ aller an den Grenzen des Systems $(\alpha.i)$ befindlichen Bindepunkte bedeutet. Dasselbe gilt von Binomen und Ziffern, die in den gewöhnlichen Klammern vorhanden sind.

Die auf diese Weise erhaltenen Punktsysteme müssen miteinander unter Beibehaltung der Parallelität ihrer z -Achsen verbunden werden. (Bedingung infolge der Parallelität der kleinen Achsen der einzelnen Referenzellipsoide mit der Erdachse).

Die Beziehungen zwischen den Koordinaten des Systems i der Zone α und den Koordinaten des Anfangssystems (0) lauten deshalb:

$$\left. \begin{aligned} \xi_{\alpha.i} + x_{\alpha.i} \cos \nu_{\alpha.i} - y_{\alpha.i} \sin \nu_{\alpha.i} - X_0 &= 0, \\ \eta_{\alpha.i} + x_{\alpha.i} \sin \nu_{\alpha.i} + y_{\alpha.i} \cos \nu_{\alpha.i} - Y_0 &= 0, \\ \xi_{\alpha.i} + z_{\alpha.i} &\quad - Z_0 = 0 \end{aligned} \right\} (2)$$

und die Beziehungen zwischen den Koordinaten der Systeme i und h der Zone α :

$$\left. \begin{aligned} \xi_{\alpha.i} + x_{\alpha.i} \cos \nu_{\alpha.i} - y_{\alpha.i} \sin \nu_{\alpha.i} - \{ \xi_{\alpha.h} + x_{\alpha.h} \cos \nu_{\alpha.h} - y_{\alpha.h} \sin \nu_{\alpha.h} \} &= 0, \\ \eta_{\alpha.i} + x_{\alpha.i} \sin \nu_{\alpha.i} + y_{\alpha.i} \cos \nu_{\alpha.i} - \{ \eta_{\alpha.h} + x_{\alpha.h} \sin \nu_{\alpha.h} + y_{\alpha.h} \cos \nu_{\alpha.h} \} &= 0, \\ \xi_{\alpha.i} + z_{\alpha.i} - \{ \xi_{\alpha.h} + z_{\alpha.h} \} &= 0. \end{aligned} \right\} (3)$$

Die Winkel ν sind Drehungswinkel der Systeme gegen das Anfangssystem und ξ, η, ζ die Koordinaten der Anfangspunkte der anzupassenden Koordinatensysteme im Koordinatensystem (X, Y, Z) .

Die Verbindung zweier Systeme (X, Y, Z) und (x, y, z) bedingt bei n gemeinsamen Bindepunkten (wobei $n > 1$) die Anwendung der Ausgleichsrechnung³⁾ mit vier Normalgleichungen:

$$\left. \begin{aligned} n \xi + [x] \cos \nu - [y] \sin \nu - [X] &= 0 \\ n \eta + [x] \sin \nu + [y] \cos \nu - [Y] &= 0 \\ n \xi + [z] &\quad - [Z] = 0 \\ \xi - [x] \xi - [y] \eta + [Xx] + [Yy] \} \sin \nu + \{ -[y] \xi + [x] \eta + [Xy] - [Yx] \} \cos \nu &= 0. \end{aligned} \right\} (4)$$

Sie werden gebildet mit Hilfe der Fehlergleichungen von der Form der Gleichungen (2) mit der Aenderung, dass rechter Hand an Stelle der Nullen scheinbare Fehler δ , deren Quadratsumme min. sein soll, gesetzt werden müssen. Wenn also den Punkten A, B, C, \dots des ersten Systems die Punkte A', B', C', \dots des zweiten entsprechen, so sind die beiden Systeme so aneinanderzupassen, dass die Summe der Quadrate ihrer Entfernungen $(AA') (BB') (CC') \dots$ ein Minimum wird.

³⁾ Vor der Anwendung der Ausgleichsrechnung müssen konstante Fehler, die infolge verschiedener Längenmesser etc. entstanden sind, eliminiert werden.

Die Gleichungen (4) nehmen eine viel einfachere Gestalt an, wenn man die Achsen X, Y und x, y beider Systeme um die Beträge $\frac{[X]}{n}$, $\frac{[Y]}{n}$ und $\frac{[x]}{n}$, $\frac{[y]}{n}$ parallel verschiebt, so dass die Koordinaten um diese Beträge vermindert werden (Schwerpunktproblem bei ebenen Koordinaten). Analoge Verschiebung der Z - und z -Achse ist ohne sachliche Bedeutung und kann ev. nur aus Rechnungsgründen vorgenommen werden.

Bezeichnet man die, auf diese Art entstandenen neuen Koordinaten mit P und Q an Stelle von X und Y und mit p und q an Stelle von x und y , so erhält man, da $[P] = [Q] = [p] = [q] = 0$, auf Grund der letzten Normalgleichung (4)⁴:

$$\operatorname{tg} \nu = \frac{[Qp] - [Pq]}{[Qq] + [Pp]} \quad (5)$$

Der Quadrant des Winkels ν hängt, was leicht zu beweisen ist, wie bei der Berechnung der Azimute aus ebenen Koordinaten, von den Zeichen des Zählers und Nenners von (5) ab.

Nach der Bestimmung des Winkels ν werden die Unbekannten ξ, η und ζ aus den drei ersten Gleichungen (4) leicht berechnet.

Auf diese Weise könnte man mit verhältnismässig wenig Rechenarbeit alle Systeme sukzessive mit dem Anfangssysteme verbinden; zuerst die Systeme der Zone α , dann der Zone β usw. Als Endresultat wären dann alle Punkte auf ein einziges Koordinatensystem des Systems (0) bezogen.

Indess wollen wir die Ergebnisse dieses Verfahrens nur als Näherungswerte der Unbekannten betrachten, während wir die eigentlichen Endresultate aus der gleichzeitigen Bestimmung der Unbekannten aller in Betracht kommenden Systeme erhalten werden. Da die Verbindung jedes neuen Systems neue 4 Normalgleichungen bedingt, müssen bei der Verbindung von m Triangulierungssystemen mit dem Anfangssysteme 4 m Normalgleichungen aufgestellt werden.

Für ihre Aufstellung ist es jedoch zweckmässig, die Fehlergleichungen (2) und (3) in linearer Form darzustellen.

Der Einfachheit halber wollen wir nur die mit einem der Zone α angehörigen Systeme, z. B. ($\alpha . i$), verbundenen Fehlergleichungen angeben und zwar unter der Annahme, dass die angrenzenden Systeme (0), ($\alpha . h$), ($\alpha . k$) und (von der β -Zone) ($\beta . i$) sind.

Die mit dem Systeme ($\alpha . i$) im Zusammenhange stehenden und unter Anwendung der Taylorschen Reihe (mit Beschränkung bei der Entwicke-

⁴) Vergl. die für ebene Koordinaten abgeleitete Formeln von Dr. Schlötzer, Luftbildskizze und Luftbildkarte, Der Bauingenieur 1924 und Dr. K. Weigel Sitzungsber. der Gesel. f. Wissensch. in Lwów (Lemberg) 1924 Heft 1 in poln. Sprache: O dostosowaniu tymczasowych sieci triangulacyjnych do ostatecznej sieci Państwa Polskiego, deutsch: Ueber die Anpassung provisorischer Triangulierungsnetze zum endgültigen Triangulierungsnetze in Polen.

lung auf die Glieder mit den ersten Potenzen der Verbesserungen der Unbekannten) linear gemachten Fehlergleichungen lauten:

$$-\xi_{\alpha.h} + \xi_{\alpha.i} + (x_{\alpha.h} \sin \nu'_{\alpha.h} + y_{\alpha.h} \cos \nu'_{\alpha.h}) \delta \nu_{\alpha.h} - (x_{\alpha.i} \sin \nu'_{\alpha.i} + y_{\alpha.i} \cos \nu'_{\alpha.i}) \delta \nu_{\alpha.i} - \left. \begin{aligned} & - (x_{\alpha.h} \cos \nu'_{\alpha.h} - y_{\alpha.h} \sin \nu'_{\alpha.h}) + x_{\alpha.i} \cos \nu'_{\alpha.i} - y_{\alpha.i} \sin \nu'_{\alpha.i} = \delta'_{\alpha.h}, \end{aligned} \right\} (6)$$

$$\xi_{\alpha.i} - (x_{\alpha.i} \sin \nu'_{\alpha.i} + y_{\alpha.i} \cos \nu'_{\alpha.i}) \delta \nu_{\alpha.i} - X + x_{\alpha.i} \cos \nu'_{\alpha.i} - y_{\alpha.i} \sin \nu'_{\alpha.i} = \delta'_{\alpha.i}, \quad (7)$$

$$\delta'_{\alpha.k} \text{ analog wie d. Gl. (6) nur mit der Aenderung der Indices } \alpha . h \text{ auf } \alpha . k, \quad (8)$$

$$\delta'_{\beta.i} \quad \text{ " " " " (6) " " " " " " " " " " } \alpha . h \quad \beta . i, \quad (9)$$

$$-\eta_{\alpha.h} + \eta_{\alpha.i} - (x_{\alpha.h} \cos \nu'_{\alpha.h} - y_{\alpha.h} \sin \nu'_{\alpha.h}) \delta \nu_{\alpha.h} + (x_{\alpha.i} \cos \nu'_{\alpha.i} - y_{\alpha.i} \sin \nu'_{\alpha.i}) \delta \nu_{\alpha.i} - \left. \begin{aligned} & - (x_{\alpha.h} \sin \nu'_{\alpha.h} + y_{\alpha.h} \cos \nu'_{\alpha.h}) + x_{\alpha.i} \sin \nu'_{\alpha.i} + y_{\alpha.i} \cos \nu'_{\alpha.i} = \delta''_{\alpha.h}, \end{aligned} \right\} (10)$$

$$\eta_{\alpha.i} + (x_{\alpha.i} \cos \nu'_{\alpha.i} - y_{\alpha.i} \sin \nu'_{\alpha.i}) \delta \nu_{\alpha.i} - Y + x_{\alpha.i} \sin \nu'_{\alpha.i} + y_{\alpha.i} \cos \nu'_{\alpha.i} = \delta''_{\alpha.i}, \quad (11)$$

$$\delta''_{\alpha.k} \text{ analog wie d. Gl. (10) nur mit d. Aend. der Indices } \alpha . h \text{ auf } \alpha . k, \quad (12)$$

$$\delta''_{\beta.i} \text{ analog wie d. Gl. (10) nur mit d. Aend. der Indices } \alpha . h \text{ auf } \beta . i, \quad (13)$$

$$-\xi_{\alpha.h} + \xi_{\alpha.i} - z_{\alpha.h} + z_{\alpha.i} = \delta'''_{\alpha.h}, \quad (14)$$

$$\xi_{\alpha.i} - Z + z_{\alpha.i} = \delta'''_{\alpha.i}, \quad (15)$$

$$\delta'''_{\alpha.k} \text{ analog wie d. Gl. (14) nur mit d. Aend. der Indices } \alpha . h \text{ auf } \alpha . k, \quad (16)$$

$$\delta'''_{\beta.i} \quad \text{ " " " " " " " " " " " " " " " " } \alpha . h \quad \beta . i. \quad (17)$$

Bei den Fehlergleichungen der anderen Zonen (β, γ, \dots) fallen die Gleichungen von der Form (7), (11) und (15) ab.

Die mit Strichen versehenen Bezeichnungen der Unbekannten sind deren Näherungswerte und $\delta \nu$ sind die Verbesserungen der Unbekannten. Die Anzahl der Gleichungen von der Form (6) und ebenso (10) und (14) ist gleich der Anzahl der für die Systeme ($\alpha . h$) und ($\alpha . i$) gemeinsamen Bindepunkte $(n)_{\alpha.h}^{\alpha.i}$, wobei die einzelnen x, y und z wechseln. Analog ist die Anzahl der Gleichungen (8), sowie (12) und (16) gleich $(n)_{\alpha.i}^{\alpha.k}$, der Anzahl der gemeinsamen Bindepunkte für die Systeme ($\alpha . i$) und ($\alpha . k$); analoge Abhängigkeit gilt für die Anzahl der Gleichungen (9), sowie (13) und (17) und die Anzahl der Bindepunkte der Systeme ($\alpha . i$) und ($\beta . i$). Die Anzahl der Fehlergleichungen (7), sowie (11) und (15) ist gleich der Anzahl der Bindepunkte der Systeme ($\alpha . i$) und (0), während die Summe der Gleichungen (6), (7), (8), (9), sowie der Gleichungen (10), (11), (12), (13) und (14), (15), (16), (17) der Anzahl $n_{\alpha.i}$ (ohne Klammer) aller Bindepunkte des Systems ($\alpha . i$) entspricht.

Da die Triangulierungsarbeiten der zu verbindenden Systeme nicht mit derselben Genauigkeit ausgeführt wurden, worüber uns die betreffenden Ausgleichsrechnungen Bescheid geben, müssen den Fehlergleichungen entsprechend abgeleitete Gewichte beigefügt werden. Indess wollen wir, um die nachfolgenden Formeln nicht allzu komplizieren, davon absehen und die Fehlergleichungen als gleichgewichtig betrachten. Aus denselben

Gründen werden wir uns bei der Bildung der Normalgleichung nur auf die vier im Zusammenhange mit dem Systeme $(\alpha.i)$ stehenden Normalgleichungen:

$$\frac{\partial [\delta\delta]}{\partial \xi_{\alpha.i}} = 0, \quad \frac{\partial [\delta\delta]}{\partial \eta_{\alpha.i}} = 0, \quad \frac{\partial [\delta\delta]}{\partial \xi_{\beta.i}} = 0, \quad \frac{\partial [\delta\delta]}{\partial \nu_{\alpha.i}} = 0, \quad (18)$$

beschränken und zwar unter der früher gemachten Annahme, dass das System $(\alpha.i)$ nur an die Systeme (0) , $(\alpha.h)$, $(\alpha.k)$ und $(\beta.i)$ angrenzt. Die erste der vier Normalgleichungen (18) lautet dann:

$$\begin{aligned} & - (n)_{\alpha.h}^{\alpha.i} \xi_{\alpha.h} + n_{\alpha.i} \xi_{\alpha.i} - (n)_{\alpha.k}^{\alpha.k} \xi_{\alpha.k} - (n)_{\alpha.i}^{\beta.i} \xi_{\beta.i} + [x_{\alpha.h} \sin \nu'_{\alpha.h} + y_{\alpha.h} \cos \nu'_{\alpha.h}]_{\alpha.h}^{\alpha.i} \delta \nu_{\alpha.h} - \\ & - [x_{\alpha.i} \sin \nu'_{\alpha.i} + y_{\alpha.i} \cos \nu'_{\alpha.i}] \delta \nu_{\alpha.i} + [x_{\alpha.k} \sin \nu'_{\alpha.k} + y_{\alpha.k} \cos \nu'_{\alpha.k}]_{\alpha.i}^{\alpha.k} \delta \nu_{\alpha.k} + \\ & + [x_{\beta.i} \sin \nu'_{\beta.i} + y_{\beta.i} \cos \nu'_{\beta.i}]_{\alpha.i}^{\beta.i} \delta \nu_{\beta.i} - \\ & - [X]_0^{\alpha.i} - [x_{\alpha.h} \cos \nu'_{\alpha.h} - y_{\alpha.h} \sin \nu'_{\alpha.h}]_{\alpha.h}^{\alpha.i} + [x_{\alpha.i} \cos \nu'_{\alpha.i} - y_{\alpha.i} \sin \nu'_{\alpha.i}] - \\ & - [x_{\alpha.k} \cos \nu'_{\alpha.k} - y_{\alpha.k} \sin \nu'_{\alpha.k}]_{\alpha.i}^{\alpha.k} - [x_{\beta.i} \cos \nu'_{\beta.i} - y_{\beta.i} \sin \nu'_{\beta.i}]_{\alpha.i}^{\beta.i} = 0.5) \end{aligned} \quad (19)$$

Da die Glieder mit den Indices $\alpha.k$ und $\beta.i$ analog wie die Glieder mit den Indices $\alpha.h$ gebildet werden, wollen wir sie, der besseren Uebersicht halber, in den drei nachfolgenden Normalgleichungen weglassen und ihre Anwesenheit nur mit Punkten andeuten:

$$\begin{aligned} & - (n)_{\alpha.h}^{\alpha.i} \eta_{\alpha.h} + n_{\alpha.i} \eta_{\alpha.i} - \dots - [x_{\alpha.h} \cos \nu'_{\alpha.h} - y_{\alpha.h} \sin \nu'_{\alpha.h}]_{\alpha.h}^{\alpha.i} \delta \nu_{\alpha.h} + \\ & + [x_{\alpha.i} \cos \nu'_{\alpha.i} - y_{\alpha.i} \sin \nu'_{\alpha.i}] \delta \nu_{\alpha.i} - \dots - [Y]_0^{\alpha.i} - [x_{\alpha.h} \sin \nu'_{\alpha.h} + y_{\alpha.h} \cos \nu'_{\alpha.h}]_{\alpha.h}^{\alpha.i} + \\ & + [x_{\alpha.i} \sin \nu'_{\alpha.i} + y_{\alpha.i} \cos \nu'_{\alpha.i}] - \dots = 0, \end{aligned} \quad (20)$$

$$\begin{aligned} & - (n)_{\alpha.h}^{\alpha.i} \xi_{\alpha.h} + n_{\alpha.i} \xi_{\alpha.i} - \dots - [Z]_0^{\alpha.i} - [z_{\alpha.h}]_{\alpha.h}^{\alpha.i} + [z_{\alpha.i}] - \dots = 0, \\ & [x_{\alpha.i} \sin \nu'_{\alpha.i} + y_{\alpha.i} \cos \nu'_{\alpha.i}]_{\alpha.h}^{\alpha.i} \xi_{\alpha.h} - [x_{\alpha.i} \sin \nu'_{\alpha.i} + y_{\alpha.i} \cos \nu'_{\alpha.i}] \xi_{\alpha.i} + \dots \end{aligned} \quad (21)$$

$$\begin{aligned} & - [x_{\alpha.i} \cos \nu'_{\alpha.i} - y_{\alpha.i} \sin \nu'_{\alpha.i}]_{\alpha.h}^{\alpha.i} \eta_{\alpha.h} + [x_{\alpha.i} \cos \nu'_{\alpha.i} - y_{\alpha.i} \sin \nu'_{\alpha.i}] \eta_{\alpha.i} - \dots \\ & - \left\{ [x_{\alpha.h} x_{\alpha.i} + y_{\alpha.h} y_{\alpha.i}]_{\alpha.h}^{\alpha.i} \cos(\nu'_{\alpha.h} - \nu'_{\alpha.i}) + \right. \\ & \quad \left. + [x_{\alpha.h} y_{\alpha.i} - y_{\alpha.h} x_{\alpha.i}]_{\alpha.h}^{\alpha.i} \sin(\nu'_{\alpha.h} - \nu'_{\alpha.i}) \right\} \delta \nu_{\alpha.h} + \\ & + [x_{\alpha.i}^2 + y_{\alpha.i}^2] \delta \nu_{\alpha.i} - \dots + [x_{\alpha.i} X + y_{\alpha.i} Y]_0^{\alpha.i} \sin \nu'_{\alpha.i} + \\ & + [y_{\alpha.i} X - x_{\alpha.i} Y]_0^{\alpha.i} \cos \nu'_{\alpha.i} + [x_{\alpha.h} y_{\alpha.i} - y_{\alpha.h} x_{\alpha.i}]_{\alpha.h}^{\alpha.i} \cos(\nu'_{\alpha.h} - \nu'_{\alpha.i}) - \\ & - [x_{\alpha.h} x_{\alpha.i} + y_{\alpha.h} y_{\alpha.i}]_{\alpha.h}^{\alpha.i} \sin(\nu'_{\alpha.h} - \nu'_{\alpha.i}) + \dots = 0. \end{aligned} \quad (22)$$

Ebensogut wie für ν kann man auch Näherungswerte für ξ , η und ζ einführen; wir haben es unterlassen, um die Glieder der Normalgleichungen nicht zu vermehren.

Nach der Auflösung der Normalgleichungen werden räumliche Koordinaten nicht nur der zur bisherigen Rechnung gebrauchten Bindepunkte,

⁵⁾ Die Glieder der Normalgleichungen wurden nicht in ihrer endgültigen Form dargestellt, um womöglich an Raum zu ersparen; so z. B. sollte man anstatt $[x_{\alpha.h} \sin \nu'_{\alpha.h} + y_{\alpha.h} \cos \nu'_{\alpha.h}]$ richtiger schreiben: $[x_{\alpha.i}]_{\alpha.h}^{\alpha.i} \sin \nu_{\alpha.h} + [y_{\alpha.i}]_{\alpha.h}^{\alpha.i} \cos \nu'_{\alpha.h}$ usw.

sondern auch aller Punkte, deren Abstände vom Geoid bekannt sind, im Anfangssysteme nach (2) berechnet. Die in den Grenzgebieten der Systeme befindlichen gemeinsamen Bindepunkte erhalten dadurch doppelte Werte der Unbekannten, aus denen man arithmetische Mittel bildet. (Anwendung der Gewichte ist ohne praktische Bedeutung).

b).

Das Ergebnis der bisherigen Berechnungen bildet ein System von Punkten eines Kontinents, die infolge der nach der Formel (1) vollbrachten Korrekturen auf einer, diesem Kontinente entsprechenden, Geoidfläche, oder wenigstens in ihrer nächsten Nachbarschaft sich befinden. Die nächste vor uns liegende Aufgabe besteht nun in der Bestimmung der diesem Kontinente geeignetsten Referenzfläche.

Abgesehen vom dreiachsigen Ellipsoid, das nur eventuell für die Darstellung der gesamten Erdoberfläche geeignet wäre, müssen zwei Fälle berücksichtigt werden:

α) die Referenzfläche ist ein Rotationsellipsoid,

β) die Referenzfläche ist ein Rotationsellipsoid bei gegebener Abplattung $p = \frac{a_0 - b_0}{a_0}$, die auf Grund der gravimetrischen Messungen bestimmt wurde.

Die Mittelpunkgleichung des Rotationsellipsoids ist:

$$\frac{x^2}{a_0^2} + \frac{y^2}{a_0^2} + \frac{z^2}{b_0^2} - 1 = 0, \quad (23)$$

wobei a_0 und b_0 die beiden Halbachsen sind.

Der Mittelpunkt dieses Ellipsoids wird in der Regel mit dem Ursprunge des Koordinatensystems (X, Y, Z) nicht zusammenfallen, dagegen muss die neue z -Achse parallel zur Z -Achse verlaufen, weswegen zwischen den Systemen (x, y, z) und (X, Y, Z) folgende Relationen gelten müssen:

$$x = X - \xi, \quad y = Y - \eta, \quad z = Z - \zeta, \quad (24)$$

wobei ξ , η und ζ die Koordinaten des Ursprungs des Systems (x, y, z) im Systeme (X, Y, Z) sind.

Die betreffenden Fehlergleichungen lauten dementsprechend:

$$\vartheta = \frac{(X - \xi)^2}{a_0^2} + \frac{(Y - \eta)^2}{a_0^2} + \frac{(Z - \zeta)^2}{b_0^2} - 1 \quad (25)$$

und nach Einführung von Näherungswerten der Unbekannten $\xi', \eta', \zeta', a_0', b_0'$, und Entwicklung nach der Taylorschen Reihe (mit Weglassung der Ausdrücke zweiten Grades):

$$\vartheta = -\frac{2}{a_0'^2} (X - \xi') \delta \xi - \frac{2}{a_0'^2} (Y - \eta') \delta \eta - \frac{2}{b_0'^2} (Z - \zeta') \delta \zeta - \\ - 2 \frac{(X - \xi')^2 + (Y - \eta')^2}{a_0'^3} \delta a_0 - 2 \frac{(Z - \zeta')^2}{b_0'^3} \delta b_0 + l, \quad (26)$$

$$\text{wobei} \quad l = \frac{(X - \xi')^2}{a_0'^2} + \frac{(Y - \eta')^2}{a_0'^2} + \frac{(Z - \zeta')^2}{b_0'^2} - 1. \quad (27)$$

Hierauf werden fünf Normalgleichungen gebildet und nach den Unbekannten $\delta \xi$, $\delta \eta$, $\delta \zeta$, δa_0 und δb_0 aufgelöst.

Im Falle β) lauten die Fehlergleichungen:

$$\vartheta = \frac{(X - \xi)^2}{a_0'^2} + \frac{(Y - \eta)^2}{a_0'^2} + \frac{(Z - \zeta)^2}{a_0'^2(1-p)^2} - 1 \quad (28)$$

und in linearer Form:

$$\begin{aligned} \vartheta = & -\frac{2}{a_0'^2} (X - \xi') \delta \xi - \frac{2}{a_0'^2} (Y - \eta') \delta \eta - \frac{2}{a_0'^2} \frac{(Z - \zeta')}{(1-p)^2} \delta \zeta - \\ & - 2 \left\{ \frac{(X - \xi')^2 + (Y - \eta')^2}{a_0'^3} + \frac{(Z - \zeta')^2}{a_0'^3(1-p)^2} \right\} \delta a_0 + l, \end{aligned} \quad (29)$$

$$\text{wobei } l = \frac{1}{a_0'^2} \left\{ (X - \xi')^2 + (Y - \eta')^2 + \frac{(Z - \zeta')^2}{(1-p)^2} \right\} - 1 \text{ ist.} \quad (30)$$

Die vier Normalgleichungen haben in diesem Falle vier Unbekannte: $\delta \xi$, $\delta \eta$, $\delta \zeta$ und δa_0 .

Nach der auf obige Weise erfolgten Bestimmung des für die vereinigten Systeme günstigsten Referenzellipsoids, müssen sämtliche Triangulierungspunkte auf seine Oberfläche projiziert werden. Punkten, die bei der Bestimmung des Referenzellipsoids gebraucht wurden, entsprechen in den betreffenden Fehlergleichungen die scheinbaren Fehler ϑ (Abstände der Punkte vom Ellipsoid). Man erhält dementsprechend die Koordinaten des projizierten Punktes im Anfangssystem (X, Y, Z) , wenn man von X die Grösse $\vartheta \cos \varphi \cos \lambda$, von Y die Grösse $\vartheta \cos \varphi \sin \lambda$ und von Z $\vartheta \sin \varphi$ subtrahiert, worauf die Koordinaten desselben Punktes im Koordinatensysteme des Ellipsoids (x, y, z) mit Hilfe der Gleichungen (24) berechnet werden.

Dagegen müssen Punkte, die vorher auf das Geoid nicht reduziert wurden, anders behandelt werden. Zuerst werden ihre Koordinaten vermittelst des Anfangssystems (X, Y, Z) im System des Neuberechneten Referenzellipsoids: x_r, y_r, z_r bestimmt und hierauf die Koordinaten x_e, y_e, z_e , der ihnen auf der Oberfläche des Ellipsoids entsprechenden Punkte mittels Zentralprojektionsformeln (ausreichende Näherung) berechnet:

$$x_e = \frac{1}{x_r} C, \quad y_e = \frac{1}{y_r} C, \quad z_e = \frac{1}{z_r} C, \quad (31)$$

wobei für das Rotationsellipsoid

$$C = \sqrt{\left(\frac{x_r}{a_0}\right)^2 + \left(\frac{y_r}{a_0}\right)^2 + \left(\frac{z_r}{b_0}\right)^2}. \quad (32)$$

Wenn auch diese Formeln nur Näherungsformeln sind, können sie in der Praxis mit hinreichender Genauigkeit als Kontrolle der Projektionsrechnungen der Bindepunkte dienen.

Hierauf werden die Raumkoordinaten der Punkte des Referenzellipsoids in geographische Koordinaten umgerechnet, wobei folgende Formeln für das Rotationsellipsoid gelten:

$$\operatorname{tg} \lambda = \frac{y_c}{x_c}, \quad \operatorname{tg} \varphi = \left(\frac{a}{h_0} \right)^2 \frac{z_c}{x_c}. \quad (33)$$

λ bedeutet hier die geogr. Länge gerechnet vom Nullmeridian, φ die geogr. Breite.

Es bleibt nur übrig sich zu überzeugen, ob durch die Vereinigung der einzelnen Triangulierungssysteme die Dreiecksketten in den Grenzgebieten nicht verzerrt wurden. Dies ist allerdings möglich in Dreiecken, welche die Bindepunkte enthalten, da ja — wie erwähnt — die Koordinaten dieser Punkte als arithmetische Mittel gebildet wurden. Daher muss man in diesen Dreiecken, nach Bestimmung der geographischen Positionen ihrer Scheitel, aus denselben die Winkel berechnen. Fanden dabei die Grenzen der Fehler der Triangulierung I. Ordnung übersteigende Aenderungen der Winkel statt, so müssen die Koordinaten der betreffenden Punkte auf Grund der früheren Beobachtungen neu ausgeglichen werden. Jedenfalls wird die Anzahl solcher Punkte verhältnismässig unbedeutend sein. —

Bodenpolitik und Bodenpreis.*)

Von Liegenschaftsdirektor Rom, Köln.

Die berufliche Verbundenheit des Vermessungsingenieurs mit dem Grund und Boden, mag seine Tätigkeit die bodenrechtliche Verbriefung oder die steuerliche Erfassung zum Ziele haben, mag sie die Wahrung der Belange des öffentlichen Verkehrs oder der Kommunalwirtschaft bezwecken oder mag sie der Landwirtschaft, der Industrie, der Bauwirtschaft oder sonst der Privatwirtschaft dienen, ist für den Vermessungsingenieur ein stetig lebendiger Anlaß, der Bodenfrage seine besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Der gesetzesmäßige Lauf der Dinge in der Vorkriegszeit enthub der Notwendigkeit, diesem Problem wissenschaftlich nachzugehen. Die Erfahrungen wurden registriert und darauf aufbauend die Bodenwerte und ihre Bewegung gefühlsmäßig erstattet.

In der Inflations- und Nachinflationszeit schien diese Gesetzmäßigkeit erschüttert, da der Grundstücksmarkt eine anders geartete Lage als der sonstige Markt aufwies. Die erbitterte Fehde der Bodenreformer und Grundbesitzer war nicht geeignet, in das Wesen der Dinge einzudringen. Die Beobachtung dieser Entwicklung gab mir Anlaß, mich mit der Bodenfrage auch theoretisch zu befassen. Gleichsam in der Zeit begründet war es daher auch, daß dem Thema Bodenpolitik und Bodenpreis auf der deutschen Bauausstellung Berlin ein besonderer Abschnitt gewidmet wurde, dessen Bearbeitung dem Volkswirtschaftler, Herrn Prof. Dr. Spiethoff-Bonn und mir übertragen wurde.

Der Aufforderung des Ortsausschusses Hannover für die Tagung des DVW., dieses Thema in einem Vortrage zu behandeln, folge ich umso bereitwilliger, als es in dieser Notzeit nur wenigen Kollegen vergönnt war, die Bauausstellung Berlin zu besuchen.

*) Vortrag, gehalten am 11. August 1931 auf der Tagung des DVW. in Hannover.

Wenn man den Einfluß der Bodenpolitik auf den Bodenpreis einer Betrachtung unterziehen will, so wird zunächst erforderlich, die Beziehungen zwischen den allgemeinen wirtschaftlichen Verhältnissen und den Bodenwerten zu klären. Letztere sind stark ausgeprägt in den wirtschaftlich hochstehenden Städten und Großstädten. Um die Wirtschaftsintensität einer Stadt plastisch vor Augen zu führen, zeigte die Bauausstellung Berlin ein Modell, das über einem Stadtplan die Bodenwerte als Goldsäulen aufbaute und so die hochwertigen und geringwertigen Stadtteile und Straßen kennzeichnete. Es erinnert dies an eine andere Darstellungsart, die die Stadt Köln wählte, um die Verkehrsdichte zu zeigen. Auch diese ist als ein Ausdruck des Wirtschaftslebens anzusehen. Würde man die Verkehrsdichte und die Bodenwerte ein und derselben Stadt in dieser reliefartigen Weise auftragen, so würden die Berg- und Talwellen eine erstaunliche Ähnlichkeit aufweisen. Verkehrsdichte und Wirtschaftsintensität und die Bodenwerte sind abhängige Größen. Das gilt nicht nur für die Gegenwart; es gilt auch für die historische Entwicklung. Höhepunkte oder Tiefpunkte der Wirtschaft erzeugen ein gesteigertes oder fallendes Geschäftsleben und damit eine entsprechende Steigerung oder Senkung der Grundrente. Sind diese Erscheinungen die Ursache, so sind die hohen oder niedrigen Bodenwerte die Wirkungen. Der Bodenwert ist das Barometer der Wirtschaft. Der Einfluß der allgemeinen wirtschaftlichen Verhältnisse ist also unverkennbar. Um die Art und Stärke dieser Einflüsse zu ermessen, wollen wir versuchen, die Beziehungen mathematisch zu fassen.

Den Wert einer Sache bestimmt ihr Nutzen. Das städtische Wertobjekt, das den Nutzen verspricht, ist das Grundstück, und sein Wert (W) ist die Summe des Boden- und Aufbauwertes.

$$W = F \cdot x + B \cdot y \quad (1)$$

F = Baulandfläche; x = Einheitspreis je qm; B = Baumasse; y = Baukostenpreis je cbm.

Der Nutzen, den das Wertobjekt bringt, ist die Miete. Ihre Höhe hängt ab von den allgemeinen wirtschaftlichen Verhältnissen, den allgemeinen örtlichen Verhältnissen und den besonderen Verhältnissen der Lage des Grundstücks, von dem Grad der Ausnutzung, von den Kosten der Aufbauten und Nebenanlagen, von den Lasten des Kapitaldienstes und von den öffentlichen Lasten und Bewirtschaftungskosten. Die Gesamtheit dieser Einzelkräfte ist vereinigt in der Formel:

$$M = W \frac{p}{100} + W \frac{b}{100} + B \cdot y \frac{t}{100} \quad (2)$$

Hierin bedeutet $W \cdot \frac{p}{100}$ den Kapitaldienst (Wert mal Durchschnittszinsfuß)

$W \cdot \frac{b}{100}$; umgreift die öffentlichen Lasten an Steuern und die sonstigen Bewirtschaftungskosten ohne Tilgung.

$B \cdot y \frac{t}{100}$ ist der Ausdruck der Tilgung der Baukosten.

Formeltabelle I.

$$(1) \quad W = F \cdot x + B \cdot y \quad (\text{Gesamtwert} = \text{Bodenwert} + \text{Aufbauwert})$$

$$(2) \quad M = W \cdot \frac{p}{100} + W \cdot \frac{b}{100} + B \cdot y \cdot \frac{t}{100}$$

(Miete = Kapitaldienst + Bewirtschaftungskosten
+ Baukostentilgung),

$$(3) \quad = Fx \cdot \frac{p + b_1}{100} + B \cdot y \cdot \frac{p + b_2 + t}{100} \quad (\text{Miete} = \text{Grundrente} + \text{Baurente}).$$

$$(4) \quad \left. \begin{array}{l} a. \quad F : f = 10 : \beta \\ \quad \quad F = \frac{10}{\beta} \cdot f \end{array} \right\} \quad \begin{array}{l} \text{Flächenausnutzung, wenn } f \text{ die} \\ \text{bebaute Fläche darstellt.} \end{array}$$

$$b. \quad B = h \cdot f. \quad \text{Höhenausnutzung}$$

$$(5) \quad a. \quad M = \frac{10}{\beta} f \cdot x \cdot \frac{p + b_1}{100} + f \cdot h \cdot y \cdot \frac{p + b_2 + t}{100} \quad \text{Gesamtjahresmiete.}$$

$$b. \quad m = \frac{M}{f} = \frac{10}{\beta} x \cdot \frac{p + b_1}{100} + h \cdot y \cdot \frac{p + b_2 + t}{100}$$

Jahresmiete je 1 qm bebaute Fläche.

$$c. \quad m = \frac{m}{n} = \frac{10}{\beta n} \cdot x \cdot \frac{p + b_1}{100} + \frac{h}{n} \cdot y \cdot \frac{p + b_2 + t}{100}$$

Jahresmiete je 1 qm Geschoßfläche, wenn n die Anzahl der Geschoße bedeutet.

$$(6) \quad x = \left(m - \frac{h}{n} y \cdot \frac{p + b_2 + t}{100} \right) \frac{\beta n}{10} \cdot \frac{100}{p + b_1}$$

Wert je 1 qm Bauland, straßenkostenfrei.

$$(7) \quad dm = \frac{10}{\beta n} \frac{p + b_1}{100} \cdot dx \\ + \left(\frac{10}{\beta n} \frac{x}{100} + \frac{h}{n} \frac{y}{100} \right) dp \\ + \frac{10}{\beta n} \frac{x}{100} db_1 + \frac{h}{n} \frac{y}{100} db_2 \\ + \frac{h}{n} \frac{p + b_2 + t}{100} dy.$$

Durch Vereinigung der beiden Formeln (1) und (2) ergibt sich die Formel (3) der Tabelle, in der b_1 und b_2 ungleich sind, wenn die Bewirtschaftungskosten des Grund und Bodens denen der Aufbauten nicht gleichstehen.

Führt man den Grad der Ausnutzung des Grundstücks, der einmal durch das Verhältnis der gesamten Grundstücksfläche F zur bebauten Fläche (f) ausgedrückt wird (Formel 4a) und weiter durch die Baumasse (B) = $f \cdot h$ (bebaute Fläche mal Bauhöhe) sich ausdrücken läßt, in die Formel (3) ein, so ergeben sich die drei Grundformeln: (5a), (5b), (5c), die die Gesamtmiere (M), die Miete je qm bebaute Fläche (m) und die Miete je qm Geschoßfläche (m) bedeuten, von denen insbesondere letztere eine gut brauchbare Vergleichseinheit darstellt. An ihr ist auch der Einfluß der verschiedenen Wirtschaftskräfte zu erkennen. So unterliegt m der Zahlkraft und dem Zahlungswillen der Mieter. Die Lage des Baumarktes drückt sich in dem Einheitspreis y und in den in b_2 enthaltenen baulichen Unterhaltungskosten aus. Die Lage des Geldmarktes beeinflußt die Kosten der Geldbeschaffung, die Baukosten und vor allem den Zinsfuß p . Die Größen b_1 und b_2 wie-

derum sind bestimmt durch die Steuern, also durch politische Verhältnisse. Da β , n , und h Elemente der Ausnützung des Grundstücks und als solche fest gegebene Größen sind, so bleibt nur noch der Bodenwert x übrig als letzte abhängige Veränderliche. Um den Einfluß der verschiedenen wirtschaftlichen Kräfte auf den Bodenwert x zu erkennen, ist Formel (6) abgewandelt. Der Bodenwert wächst mit steigender Miete, er fällt dagegen mit wachsenden Bau- und Bewirtschaftungskosten und mit steigendem Zinsfuß.

Die Formel (5c) ist gut geeignet, den Streit zu klären über den Anteil des Einflusses des Bodenwertes an der Miete, den der erste Summand $\frac{10}{\beta n} \cdot x \frac{p+b_1}{100}$ (die Grundrente) ausdrückt, während der zweite Summand $\frac{h}{n} y \frac{p+b_2+t}{100}$ (die Baurente) den Anteil der Baukosten an der Mietbildung errechnet.

Das totale Differential (Formel 7) ist ein brauchbares Hilfsmittel, den Einfluß der Änderungen von x , p , b oder y auf die Miete festzustellen. Die wirtschaftlichen Veränderungen, die sich seit 1914 bis heute vollzogen haben, haben erfahrungsgemäß keine Steigerung, sondern eher eine Senkung des Bodenwertes zur Folge gehabt. Also wird $dx_{max} = 0$. Der Zinsfuß dagegen ist gestiegen, um etwa 3 Punkte, die Bewirtschaftungskosten nahmen um etwa 0,3 Einheiten zu. Die größte Steigerung erfuhren die Baukosten, die zeitweise auf das doppelte anstiegen und heute etwa 1,5 der Vorkriegskosten betragen, d. h. $dy = y = 16$; bzw. $dy = \frac{1}{2} y = 8$. Die strenge Mathematik gestattet nicht, diese starken Abänderungen im totalen Differential zu verwenden. Dennoch mag es hier geschehen, um ein ungefähres Bild der Gesamtänderung zu erhalten. Für ein dreigeschossiges Hausgrundstück z. B. sind folgende Werte ermittelt:

$$n = 3; \beta = 4; p = 4,95; b_1 = 1,35; b_2 = 1,75; h = 11,3 \text{ m}; \\ x = 35 \text{ M}; y = 16 \text{ M}; t = 0,7; m = 5,7 \text{ M}.$$

Bei Einsetzen in Formel (7) ergibt sich

$$dm = 0,05 dx + 0,9 dp + 0,9 db + 0,3 dy \\ = 0 \quad + 2,7 \quad + 0,3 \quad + 4,8 \\ = 7,8 ;$$

Demnach ergibt sich als neue Miete $m + dm = 5,7 + 7,8 = 13,5 \text{ M}$, d. i. eine Mietsteigerung von 140% der Vorkriegsmiete, die vornehmlich durch die Baukosten und durch die Zinssätze veranlaßt ist.

Um dieses ungesunde und wirtschaftlich nicht tragbare vorerwähnte Aufblähen der Miete zu verhindern, griff die Bauwirtschaft zunächst zur Selbsthilfe und versuchte durch Vereinfachung des Baukörpers, durch Normung des Materials und des Wohntyps und durch Massenbau einen Ausgleich herbeizuführen. Aber diese Verbilligungen wurden aufgewogen, vielleicht sogar überholt durch die Überteuerungen, die infolge Verstärkung der Baudichte und Verfeinerung der Wohnkultur entstanden sind. Auch der Geldmarkt suchte nach Entspannungen. Der Zusammenschluß der Wohnungssuchenden zu Bau- und Spargenossenschaften zu dem Zwecke, unverzinsliche oder gering verzinsliche Bau-

zuschüsse dem Baumarkt zuzuführen, der genossenschaftliche Spar- und Tilgungsgedanke der Bausparkassen sind solche privatwirtschaftlichen Wege, zu denen sich die verbilligten Zuschußhypothenen aus öffentlichen Mitteln des Staates und der Gemeinden unterstützend gesellten, um in ihrer Gesamtwirkung wenigstens im Kleinwohnungsbau erträgliche Mieten sicherzustellen. In ihren letzten Ausschöpfungen wurden diese Bewegungen stark gehemmt durch die gesetzlichen und gemeindlichen Maßnahmen der Bodenpolitik.

Es muß die Aufgabe einer ordnungsmäßigen Bodenpolitik sein, diesen allgemeinen wirtschaftlichen Zeiterscheinungen ständig Rechnung zu tragen und ihre Maßnahmen auf den jeweiligen Gegebenheiten aufzubauen. Allzu hohen Idealen nachstrebend, hat eine Neuzeit des Städtebaues und eine in ihrem Schlepptau sich befindende Bodenpolitik hier manches versäumt und durch übertriebene Fesselung des Bodens die Kapitalflucht aus dem Grund und Boden bewirkt, vielleicht sogar auch der Kapitalabwanderung ins Ausland Vorschub geleistet.

Die großen Handhaben einer gemeindlichen Bodenpolitik sind die gemeindliche Bodenunternehmung, die Bauordnung und der Bebauungsplan. Die privatwirtschaftlichen Bodenunternehmungen der Vorkriegszeit verfolgten naturgemäß überwiegend kapitalistische Ziele. Das Unternehmen sollte gewinnbringend sein, der Grund und Boden wurde zu Höchstpreisen, die dem erhofften Ertrag entsprachen, verkauft. Der Bauunternehmer war zur Ausschöpfung aller baulichen Möglichkeiten gezwungen, wenn die Bodenrente herausgewirtschaftet werden sollte. Die gemeindliche Bodenunternehmung kann auf die Ausschöpfung der letzten Gewinne verzichten, einen mäßigen Bodenpreis festsetzen und eine Verringerung der Baudichte fordern.

Ulm, eine Stadt von 60 000 Einwohnern, besitzt etwa $\frac{3}{4}$ des Baugeländes zu Eigentum. Während die Bauordnung eine Bebauung von 60% der Fläche zuließ, wurde bei einem Bodenpreis von 4 M. pro qm die Ermäßigung der Bauausnutzung auf 18% bis 25% erreicht.

Kiel (200 000 Einwohner) beherrscht durch seinen Eigenbesitz den Baulandmarkt und verkauft straßenkostenfrei zu 16 M. pro qm. Die Bauordnung gestattet eine Ausnutzung von 50% der Fläche und eine Höhe von 5 Geschossen. Die Bodenpolitik der Stadt hat eine 4 bis 5geschossige Randbebauung mit großen Innenhöfen erreicht. Um konkurrenzfähig zu bleiben, war auch der Privatunternehmer gezwungen, diesem Beispiel zu folgen.

Aachen (130 000 Einwohner) verkaufte die städtischen Grundstücke zu 25 M. pro qm, während der freie Markt 50 bis 60 M. pro qm handelte. Die Stadt erzielte eine Bebauung von 50% mit 3 bis $4\frac{1}{2}$ Geschossen auf Gelände, auf dem eine bauliche Ausnutzung von $66\frac{2}{3}$ % der Fläche bei $3\frac{1}{2}$ bis $4\frac{1}{2}$ Geschossen zulässig war.

Eine andersartige Entwicklung zeigt die Kölner Neustadt. Auch hier beherrschte die Stadt den Baustellenmarkt mit dem Gelände, das sie 1880 vom Militärfiskus zu 10 M. je qm erworben hatte. Nach Einbnung der Festungswerke und Ausbau der Straßen betrug die Selbstkosten für das Bauland 1882 rund 30 M. pro qm. Die Verkaufspreise stiegen von 40 bis 50 M. je qm im Jahre 1883, auf 60 bis 80 M. in den Jahren 1883 bis 1890, betrug 1895 etwa 80 bis 90 M. und erreichten

1903 bis 1905 eine Höhe von 120 bis 150 M. je qm. Sorge vor Verlusten, die kurzsichtige Politik der Festungsbehörde, die der Stadt Köln nur einen schmalen Neusiedlungsraum gewährte, und der gewaltige Aufschwung der Stadt in dem genannten Zeitraum, vereinigten sich mit der eine weitgehende Ausnutzung gestattenden Bauordnung und wurden die gemeinsame Ursache einer mit Recht verurteilten ungesunden Bauweise von Häusern mit 5 Stockwerken bei einer Ausnutzung von 70 und mehr Prozent der Blockflächen.

Diesem zweckbewußten, sozial oder wirtschaftlich orientierten Vorgehen der einzelnen Städte folgte in der Nachkriegszeit ein planloses Handeln. Weder in der Inflations- noch in der späteren Zeit wurden die Wechselbeziehungen von Bodenpreis und Miete recht erkannt. Mag ein Zurückschrecken vor der Höhe der Baukosten oder die Bejahung der Forderung der Bodenreformer nach stärkster Beschränkung des Grundeigentums die Ursache sein, allenthalben ist ein starkes Nachgeben der Bodenwerte insbesondere der Baulandwerte zu erkennen, das ein energischer Anlauf einzelner Grundstücksgruppen zu Beginn des Jahres 1924, eine Gleichstellung mit der sonstigen Marktlage zu erreichen, zwar kurz unterbrechen, aber nicht aufhalten konnte. Die Städte schienen zu wetteifern in der Verschleuderung ihres Grundbesitzes und auf jede Rechnungslegung verzichten zu wollen. Unsicher schwankt daher das Bild der Bodenwerte der einzelnen Städte. Die eine Gruppe schuf Neusiedlungen am Rande der Stadt auf kostenlosem oder billigstem Boden in der Absicht, die Mieten zu senken, und erntete eine nicht einkalkulierte, unrentable Belastung der Gemeinde durch die Kosten der Zufuhrstraßen, der Versorgung, der Entwässerung und der Verkehrsmittel sowie eine unerfreuliche Belastung des Siedlers durch Leerzeit und Fahrgeld, die vielleicht eine vorzeitige Entvölkerung mancher ideal erdachten Siedlung zur Folge haben kann. Andere Städte verpflanzten auf hochwertigem Boden die ländliche Flachbauweise, rücksichtslos die historisch gewordenen hohen Bodenwerte zertümmern. Wieder andere Städte rühmen sich des Verkaufs billiger Grundstücke und gewähren neben den Bauzuschüssen noch eine höhere Bebauung als die Bauordnung gestattet, so daß nicht Hilfe aus Not, sondern reiche Geschenke gegeben werden. Zugunsten weniger werden der Allgemeinheit unnütze Lasten aufgebürdet. Die Bodenpolitik soll sozial sein, aber sie darf der Wirtschaftlichkeit nicht entbehren.

Gleichgerichtet, ja stärker noch sind die Wirkungen der Bebauungspläne auf den Bodenpreis. Den Versuchen der Städte, auf Kosten des Grundeigentümers großzügige Stadtplanungen zu treffen, setzten Recht und Gesetz in der Vorkriegszeit die gebührenden Schranken. Weitestgehend wurde in der lex Adikes eine unentgeltliche Abgabe an Grund und Boden zu öffentlichen Flächen in der Höhe von 35% verlangt, die aber praktisch nur für Baulandgebiete durchführbar war, wenn eine kurzfristige Realisierung zu erwarten stand. Die neueren Städtebauer sahen eine lebhafte Aufwärtsentwicklung der Städte. Sie suchten einer zu starken Zentralisation durch die Idee der Trabanten- oder Gartenstädte zu begegnen. Ein weit verzweigtes Grünflächennetz sollte die Dezentralisation der Siedlungen und deren Einbetten ins Grüne erreichen. Dem Kölner Umlegungsgesetz folgend, sollte das Städtebau-

gesetz eine Landabgabe bis 50% gesetzlich verankern und den Städtebauer zum möglichst unbeschränkten Herrscher des Grund und Bodens erheben. Diese Entwicklung hemmte die Reichsverfassung und das Urteil des Reichsgerichts vom 28. 2. 1930, das die Gemeinden mit der Entschädigung aller Beschränkungen des Bodens belastete. Die Notverordnung vom 30. 12. 1930 stellte wenigstens bezüglich der Fluchtlinien den status quo ante wieder her. Damit ist die realpolitische Linie im Städtebau wieder sichergestellt. Die Notzeit zwingt zu weiterer Einschränkung und weiser Mäßigung umso mehr, als die wirtschaftlichen Verhältnisse nicht ermöglichen, ein zutreffendes Bild der Zukunftsentwicklung zu entwerfen.

Die Baulandpreisentwicklung beeinflusst der Bebauungsplan durch die Landabgabe, die Straßenbaukosten und die Baublockgestaltung. Eine Landabgabe von 20%, 25%, 35%, 50% bewirkt eine Erhöhung des Bodenwertes x auf $1,25 x$, $1,33 x$, $1,54 x$, $2 x$. Die wachsende Straßenbreite bewirkt bei einer Baustelle von 30 m Tiefe eine gleiche Verteuerung, die durch die Straßenausbaukosten eine nochmalige Steigerung erfährt. Die nachstehende Tabelle läßt erkennen, daß die Steigerung des Bodenwertes umso empfindlicher ist, je niedriger der Bodenwert ist.

Tabelle II.

Straßenbreite und Bodenwert.

Rohland 12 M/qm				Straßen- breite:	Rohland 80 M/qm			
Baustellenpreis:					Baustellenpreis:			
straßen- kostenfrei		straßen- landfrei:			straßen- landfrei:		straßen- kostenfrei:	
%	M	%	M		M	%	M	%
144,3	17,33	116,7	14,—	10 m	93,33	116,7	96,66	120,8
156,6	18,80	120,—	14,4	12 "	96,—	120,—	100,—	125,—
166,6	20,—	125,—	15,—	15 "	100,—	125,—	105,—	131,2
189,—	22,66	133,3	16,—	20 "	106,66	133,3	113,22	141,6
215,3	25,86	143,3	17,6	26 "	114,66	143,3	123,32	154,2

Baustellentiefe 30 m

Die prozentuale Steigerung der Baulandpreise durch die Straßenbreite ist unabhängig von der Höhe des Bodenpreises. Dagegen ist die Verteuerung durch den Straßenbau bei niedrigem Rohlandwert von stärkerem Einfluß (215%) als bei hohen Rohlandwerten (154%). Durch Schmälerung der Straßenbreite und Verwendung billigeren Baumaterials kann ein gewisser Ausgleich gesucht werden.

Die Wirkung der Verwendung verschiedenen Materials beim Oberbau einer Straße von 8 m Breite mit gleichen Kanalbaukosten von 40 M. je Frontmeter zeigt nachstehendes Beispiel auf straßenlandfreie Baulandpreise von 10 M. bzw. 100 M. je qm an.

Tabelle III.

Straßenbau und Bodenwert.

Baustellenpreis			Ausbau der Straßen- decke:	Baustellenpreis			Straßenbreite 8 m; Kanal- baukosten 40 M je fm.	
straßenkosten- frei:		pflichtig: M		straßenkosten- pflichtig:		frei: M		%
%	M			M	M			
22	12,2	10	Makadam	100	102,2	2,2		
23,5	12,35		Klein- pflaster		102,3	2,3		
31,0	13,1		Groß- pflaster		103,1	3,1		
33,0	13,3		Asphalt		103,3	3,3		

Während die Steigerung bei niedrigen Baulandpreisen bis 33% beträgt, erreicht sie bei hohen Baulandpreisen nur 3,3%.

Interessant sind die Auswirkungen eines um 1890 in einer deutschen Großstadt gemachten Versuches, den Grundeigentümern durch Gewährung einer größeren baulichen Ausnutzung einen Ausgleich für durch breitere Straßen bedingte größere Landabgabe und erhöhte Straßenbaukosten zu geben. Die Geschößzahl wurde von 3 auf 5 gesteigert, diese Erhöhung aber nicht beschränkt auf das Vorderhaus, sondern auf das ganze Grundstück ausgedehnt. Es ergab diese Vergünstigung infolge der Vergrößerung des Mietraumes notwendig eine unverhältnismäßig hohe Wertsteigerung der Grundstücke und führte zu einer unverdienten Bereicherung der Grundeigentümer.

Die Mieten des Hinterhauses seien:	Der Bodenwert errechnete sich		Wertsteigerung durch Aufstockung	
	bei 3 Geschossen auf	bei 5 Geschossen auf	M	%
1) gleich denen des Vorderhauses	233 000 M	674 000 M	441 000 M	190
2) ungleich und zwar 18% niedriger als im Vorderhaus	213 000 M	432 000 M	219 000 M	103

Es ließ sich in diesem Zusammenhang noch vieles sagen über die Verteilung der Straßenkosten auf die Anlieger, über die Vorzüge tiefer oder flacher Blöcke, über Rand- oder Innenbebauung, über Block-, Einzel- oder Zweizeilenbau, über Reihen- oder Eckbaustellen und die Auswirkungen dieser verschiedenen Bauweisen auf die Bodenwerte. Diese Themen können jedoch nur angedeutet werden.

Die stärkste Handhabe der Bodenpolitik auf die Bodenpreise einzuwirken, ist zweifellos die Bauordnung. Wenn der Bebauungsplan den Rahmen schafft für die Gebiete und sie sondert nach Siedlungszwecken

in Wohn-, Geschäfts-, Industrie- und Villenviertel, so schafft die Bauordnung den Inhalt der Gebiete, das Ausmaß der Bebauung nach Fläche und Höhe, die Gestaltung der Bauform und die Hygiene der Bauweise. Seit 1870 sind die Bauordnungen ständigen Wandlungen unterworfen unter dem Einfluß politischer, sozialer, ästhetischer und hygienischer Zeitanschauungen stehend, stets bestrebt, Mängel und Ungesundes zu beseitigen, Neues, Besseres an seine Stelle zu setzen. Alle diese Änderungen haben aber eine nicht immer genügend beachtete Wirkung auf den Bodenpreis zur Folge, die meist wertsenkend in Erscheinung trat. Es lehrt dies wiederum unsere Ausgangsformel

$$x = \left(m - \frac{h}{n} y \cdot \frac{p + b_2 + t}{100} \right) \frac{\beta n}{10} \cdot \frac{100}{p + b_1}$$

h , n und β sind die Determinanten der Bauordnung und kennzeichnen die Höhen und die Flächenausnutzung. Bekannt ist, daß mit wachsender Haushöhe der Nutzraum zunimmt, also auch die Miete M bzw. m wächst. Eine Zunahme der Bauhöhe wird daher x meist positiv beeinflussen. Ebenso wird ein Wachsen der Werte n und β eine Zunahme von x zur Folge haben. Steigerungen der Höhen- und Flächenausnutzung bedingen daher eine Erhöhung des Bodenwertes, die Abnahme der Werte h , n und β hat eine Senkung des Bodenwertes zur Folge. In der richtigen Anwendung dieses Gesetzes liegt das bodenpolitische Gewicht der Bauordnung. Nicht der Buntstift allein darf daher für den Städtebauer und Bodenpolitiker bestimmend sein für die Verteilung der Baukosten im Stadtgebiet, sondern der Rechenstift muß sich ihm beigesellen, wenn der Bauklassenplan nicht der Wirtschaft widersprechen soll. Das Beispiel eines Hausbaues gleicher Wohntypen in 10 m Tiefe im Wandel der Bauklassen betrachtet bei Standard 1914 zeigt deren Wirkung auf den Bodenwert bei einer Abgabe an Straßenland in Höhe von 35%.

Tabelle IV.

Bauordnung und Bodenwert.

Bauordnung 1900						Bauordnung 1910					Bauordnung 1929						
Bauklasse	Geschoßzahl	Flächenausnutzung	Miete je qm Geschoßfläche	Baustellenwert	Rohlandwert	Bauklasse	Geschoßzahl	Flächenausnutzung	Miete je qm Geschoßfläche	Baustellenwert	Rohlandwert	Bauklasse	Geschoßzahl	Flächenausnutzung	Miete je qm Geschoßfläche	Baustellenwert	Rohlandwert
	n	β	M/qm	M/qm	M/qm		n	β	M/qm	M/qm	M/qm		n	β	M/qm	M/qm	M/qm
V	5	7,5	5,7	100	75	IV	4 1/2	65	5,8	90	67	IV	4	5	6	59	39
						a											

Es bedeutet also beim Siedlungsbau die Herabzoning der fünfgeschossigen Bauweise mit 75% Ausnutzung auf viergeschossige Bauweise mit 50%iger Ausnutzung eine Senkung des Baulandwertes von 100 M. auf 59 M. je qm und des Rohlandwertes von 75 M. auf 39 M. je qm.

Der Musterbauordnung 1926 Berlin folgend, hat sich ein nahezu allgemein gültiges System entwickelt, bestehend aus 5 Bauklassen. Anhand unserer Formel läßt sich die Abstufung der Bodenwerte, die diesen Bauklassen entsprechen, für das eben schon erwähnte theoretische Baubeispiel entwickeln, wobei die Verhältnisse der Vorkriegszeit zugrunde gelegt werden sollen.

Tabelle V.

Bauklasse und Bodenwert.
(Nach den Grundsätzen der Bauordnung.)

Bauklasse		II	III	IV	V
Geschoßzahl		2	3	4	5
Flächenausnutzung		3/10	4/10	5/10	5/10
Bauhöhe	m	8,3	11,3	14,3	17,3
Baukosten	M/cbm	16	16,25	16,40	16,50
„ je qm Geschoßfl.	M.	66	61	59	57
Miete	„ „ „ M.	6,5	6,2	6,0	5,9
Bodenwert je qm	„ M.	29,7	30,7	29,7	30,7
„ je qm beb. Fläche	M.	59,4	92,1	118,8	153,5
„ „ „ Bauland	M.	18,2	36,8	59,4	76,8
Straßenbreite	m	7	10	13	16
Straßenbaukosten	M/qm	4	8	13	16
Bodenwert straßenbaukostenpflichtig	M.	14,2	28,8	46,4	60,8
Straßenlandabgabe		20%	30%	35%	40%
Bodenwert Rohland	M.	11,3	18,2	30,2	36,5
Baustellentiefe	m	33	25	20	20

Bei diesen Untersuchungen fällt auf, daß der Bodenwert je qm Geschoßfläche in allen Bauklassen ziemlich gleich ist. 29,7—30,7 M. Der Grund wird darin zu erkennen sein, daß den höheren Baukosten der niederen Bauweise höhere Mieten ausgleichend gegenüberstehen. Die abweichende Rückwirkung auf das Rohland, dessen Wert zwischen 11,3 M. und 36,5 M. schwankt, ist durch die Prozesse der Höhen- und Flächenausnutzung, der Straßenlandabgabe und der Straßenbaukosten bedingt. Die Betrachtung lehrt, daß das System der Bauordnungen auf jungfräulichem Gelände versagt, denn die Verwendung höherer Bauweisen führt bodenpolitisch zu einer Verteuerung des Grund und Bodens. Es wird daher verständlich, wenn die Städtebauer entweder die hohe Bauweise in Vorort- und Außengebieten überhaupt vermieden wissen wollen oder durch Forderung größerer Hofflächen einen Aus-

gleich für die größeren Baumassen suchen, etwa in der Form, daß die Nutzungsziffer ($n \cdot \beta$) der örtlich vorgeschriebenen Bauklasse der Nutzungsziffer des Projektes ($n' \beta'$) näherungsweise gleich ist. Die Wirkung ist eine Umlagerung der Baumassen aus der große bebaute Flächen beanspruchenden Flachbauweise in hohe Bauweisen auf verminderter bebauter Fläche bei gleichen Grundstücksgrößen. Tatsächlich mutet die Grundtendenz der Bauklassen eigenartig an, die in Anhänglichkeit an historisch Gewordenes die Flächenausnutzung mit der Höhenausnutzung gleichgerichtet verlaufen läßt, und die Wohndichte mit der höheren Bauweise verstärkt. Nachstehender Versuch einer auf die Geschoßfläche aufgebauten Abstimmung möge Anregung zu weiteren Prüfungen geben. Es deken sich diese Betrachtungen mit den bereits 1925 veröffentlichten Gedanken des Dr. ing. Serini, München.

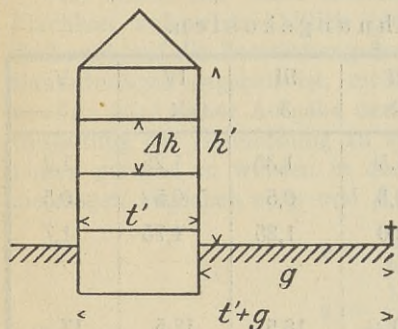


Tabelle VI.

Bauklasse u. Bodenwert.
(Die Freiflächen und Straßenbaukosten sind auf die Geschoßflächen abgestimmt.)

- 1) $\Delta h : t' \underline{n} 3 : 10$ (Erfahrungssatz.)
 - 2) $g : h' = a \frac{n}{n \Delta h}$
 - 3) $\varphi \cdot n \cdot t' = t' + g$
 - 4) $\varphi = \frac{1}{n} + \frac{1}{3} a$
- } $\varphi =$ Bauland je qm Geschoßfläche

Bauklasse		II	III	IV	V
Bodenwert je qm Geschoßfläche	M.	29,7	30,7	29,7	30,7
Bodenwert je qm beb. Fläche	M.	59,4	92,1	118,2	153,5
$a = g/h' =$		$\frac{3}{1}$	$\frac{3}{1}$	$\frac{3}{1}$	$\frac{3}{1}$
Bauland je qm Geschoßfl.	qm	1,5	1,35	1,25	1,2
" " " beb. Fläche	qm	3	4	5	6
Freifläche je qm Geschoßfl.	qm	0,5	0,5	0,5	0,5
" " " " beb. Fläche	qm	1	1,5	2	2,5
Rohland " " " "	qm	4	5,5	7	8,5
Straßenbaukosten:					
je qm Geschoßfläche	M.	6,5	6,5	6,5	6,5
" " beb. Fläche	M.	13,—	19,5	26	32,5
Bodenwert je qm beb. Fläche					
straßenbaukostenpflichtig	M.	46,4	72,6	92,2	120,0
Rohlandwert	M.	11,6	13,0	13,1	14,0
Baustellentiefe					
	m	29,—	39,—	49,—	59,—
	rd.	30,—	40,—	50,—	60,—

Die Berechnung zeigt, daß die Bodenspekulation nunmehr nahezu ausgeschaltet ist, die Rohlandwerte liegen zwischen 11,6 und 14 M., sind also nicht wesentlich voneinander verschieden, während sie nach den Bestimmungen der geltenden Bauordnungen zwischen 10 M. und 36 M. liegen. Die Zulassung der höheren Bauweise, ja sogar ihre Bevorzugung, scheint aber nicht nur bodenpolitisch, sondern auch wirtschaftlich stark begründet, wenn man die unterschiedlichen Werte der auf 1 qm Geschoßfläche und folglich auch auf 1 qm Wohnfläche und auf eine Wohnung entfallenden Bau- und Bodenkosten in den verschiedenen Bauklassen vergleicht.

Tabelle VII.

Bauklasse und Wohnungskosten.

Bauklasse Geschoßzahl	II 2	III 3	IV 4	V 5
Bauland je qm Geschoßfläche qm	1,5	1,35	1,25	1,2
Freifläche je qm „ qm	0,5	0,5	0,5	0,5
Rohlandfläche je qm „ qm	2,0	1,85	1,75	1,7
Bodenwert je qm „ bei 10 M. Einheitspreis je 1 qm Rohland M.	20,—	18,5	17,5	17,—
Straßenbaukosten je qm Geschoßfläche M.	6,5	6,5	6,5	6,5
Aufbaukosten je qm „ M.	66,—	61,—	59,—	57,—
Gesamtkosten „ „ „ M.	92,5	86,—	83,—	80,5
Gesamtkosten „ „ Wohn- fläche $\left(\frac{\text{Wohnfl.}}{\text{Geschoßfl.}} = \frac{7,5}{10} \right)$ M.	123,3	114,65	110,65	107,3
Ersparnisse				
Beim Uebergang von Bauklasse an Bodenkosten je qm Geschoßfl. M.	II nach III	III nach IV	IV nach V	
„ Aufbaukosten je qm „ M.	1,5	1,0	0,5	
„ Gesamtkosten „ „ „ M.	5,0	2,0	2,0	
„ „ je qm Wohnfl. bei einer Ausnutzung $\psi = \frac{7,5}{10} = \frac{\text{Wohnfl.}}{\text{Geschoßfl.}}$	6,5	3,0	2,5	
„ Gesamtkosten je qm Wohnfl. bei Bauindex 1,5 } M.	8,65	4,0	3,35	
je Wohnung von 40 qm M.	13,—	6,—	5,—	
	520,—	240,— 760,—	200.— 440,— 960,—	
Gesamtkosten je 40 qm Wohng. bei Index 1,5 M.	7400,—	6880,—	6640,—	6440,—

Die Zusammenstellung zeigt, daß durch den Übergang von der niedrigeren zur höheren Bauweise sich erhebliche Ersparnisse an Aufbau und Bodenkosten gewinnen lassen, die beim Übergang von der zwei- zur viergeschossigen Bauweise für eine Wohnung von 40 qm bei Gesamtkosten von rund 7 000 M. = 760 M. betragen. Zu diesen Minderausgaben tritt dann weiter der Vorteil der unentgeltlich erworbenen öffentlichen Freiflächen und eine volkswirtschaftlich ganz besonders zu begrüßende Senkung der Mieten in den Obergeschossen. Diese Wirkungen der Bauordnung sollten, insbesondere in der gegenwärtigen Zeit der Finanznöte, von Reich, Staat und Gemeinden nicht unterschätzt werden.

Es bedarf nur eines Hinweises, daß in hochwertigen Lagen ein Flachbau volkswirtschaftlich nicht vertreten werden kann und daß dort auch auf die Verstärkung der Wohndichte, wie sie in den geltenden Bauordnungen gegeben ist, nicht immer wird verzichtet werden können. Es wird daher Aufgabe der Fachleute sein, nach einer elastischen Gestaltung der Bauordnung zu suchen, die den verschiedenen Verhältnissen gerecht zu werden in der Lage ist. — Hierzu müssen die Beziehungen zwischen a , φ und β gesucht werden. (Vergl. Tabelle VIII.)

$$a = \frac{g}{h'} \cdot \frac{n}{n \cdot \Delta h} \cdot \frac{g}{n \cdot \Delta h}$$

$$\varphi = \frac{1}{n} + \frac{1}{3} a$$

$$\beta = \frac{10}{n \cdot \varphi} = \frac{10}{1 + n \cdot \frac{a}{3}}$$

Für verschiedene Werte a ergeben sich verschiedene Werte β in den einzelnen Bauklassen (vgl. Tabelle VIII). Die Wahl von a bzw. β wird einmal abhängig sein von der Wahl der Bauweise (Block-, Einzel- oder Zweizeilenbau). Bei Blockbau stoßen die Gartenflächen (g) aneinander und erbreitern den Raum zwischen den Häusern. a kann daher klein, dagegen β groß gewählt werden. Bei Zeilenbau wird ebenfalls ein kleiner Wert von a genügen, weil die anstoßende Straße den Raum zwischen den Häusern erweitert. Auch wird die Wahl dem Bodenwert angepaßt werden müssen.

Die Allgemeinwirtschaft und die Handhaben der kommunalen Bodenpolitik, nämlich die gemeindliche Bodenunternehmung, der Bebauungsplan und die Bauordnung haben wir als die treibenden Kräfte erkannt, die den Bodenwert der Grundstücke bestimmen und in einem Querschnitt einen Teil der vielseitigen Wirkungen dieser Kräfte kennengelernt. Das Problem mathematisch erfassen zu wollen, ist selbstverständlich nicht möglich. Um die betrachteten Wirkungen schematisch zu erfassen, habe ich versucht, die eingangs entwickelte Formel

$$m = \frac{10}{\beta n} x \cdot \frac{p + b_1}{100} + \frac{h}{n} \cdot y \cdot \frac{p + b_2 + t}{100}$$

$$\text{oder } x = \left(m - \frac{h}{n} \cdot y \cdot \frac{p + b_2 + t}{100} \right) n \cdot \frac{\beta}{10} \cdot \frac{100}{p + b_1}$$

als Diagramm aufzutragen, das gestattet, die Wirkungen der örtlich und zeitlich variablen Einzelkräfte abzulesen und einen raschen Über-

Tabelle VIII

n	Bau land je qm Geschloßfläche					Flächenausnutzung:					Bau stellentiefe: $t' = 10$ m					Frei fläche: je qm Geschloßfläche $\xi = 0,5$ qm					Roh land fläche:					Bau land wert je 1 M. Roh land wert				
	2	3	4	5		2	3	4	5		2	3	4	5		2	3	4	5		2	3	4	5		2	3	4	5	
$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{12}$	$\frac{11}{30}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$	6	$\frac{1}{2}$	13,3	15	16,6	18,2	10	15	20	25	23,3	30	36,6	43,2	1,82	2	2,2	2,22					
1	$\frac{5}{6}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{7}{12}$	$\frac{8}{15}$	6	5	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{4}$	16,6	20	23,5	26,5	10	15	20	25	26,6	35	43,5	51,5	1,59	1,75	1,85	1,95					
$\frac{3}{2}$	1	$\frac{5}{6}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{10}$	5	4	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{3}{4}$	20	25	30	35	10	15	20	25	30	40	50	60	1,5	1,6	1,66	1,71					
2	$\frac{7}{6}$	1	$\frac{11}{12}$	$\frac{13}{15}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{4}$	$\frac{1}{3}$	23,5	30	36,5	43	10	15	20	25	33,5	45	56,5	68	1,42	1,5	1,55	1,58					
3	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	2	2	$\frac{2}{3}$	30	40	50	60	10	15	20	25	40	55	70	85	1,33	1,37	1,4	1,42					

blick über die Wirtschaftlichkeit eines Bauprogramms zu erhalten; gleichgültig, ob es in die Vorkriegszeit oder in die Nachkriegszeit fällt, ob der Durchschnittszinsfuß aus Hypotheken des freien Marktes oder aus Zuschußhypotheken ermittelt wird, ob die Baukosten niedrig oder hoch sind. Dieses Diagramm gestattet abzulesen:

1. die Miete, die ein gegebener Bodenwert bei feststehendem Bauprogramm und feststehender Finanzierung fordert,
2. den Bodenwert, der bei Festmieten, bei Festfinanzierung usw. noch tragbar ist,
3. die Ausnutzung, die notwendig ist, um bei festen Mieten und Bodenwerten eine angemessene Grundrente zu erzielen.

Das Beispiel eines dreigeschossigen Sechsfamilienhauses von 11,3 m Höhe zeigt folgende Verhältnisse:

1. Freie Wirtschaft der Vorkriegszeit 1914.

Bei einer 1. Hypothek in Höhe von $\frac{5}{10}$ des Gesamtwertes mit $4\frac{1}{2}\%$ Verzinsung, bei einer 2. Hypothek in Höhe von $\frac{3}{10}$ des Gesamtwertes mit 5% Verzinsung und einem Eigenkapital in Höhe von $\frac{2}{10}$ des Gesamtwertes mit 6% iger Verzinsung beträgt der Durchschnittszinsfuß $p = 4,95\%$. Die Bewirtschaftungskosten des Grund und Bodens seien $1,35\%$, die der Aufbauten $1,75\%$ der bezüglichen Werte, die Tilgungskosten $0,3\%$ der Aufbauwerte. Bei einer Miete von 8 M. je qm Wohnfläche und einer Ausnutzung des Geschosses in Höhe von 75% beträgt die Miete für 1 qm Geschoßfläche $m = 6$ M. Der Einheitssatz der Baukosten je cbm umbauten Raum sei 15,6 M. Der Bodenwert ergibt sich bei diesen Gegebenheiten zu 36 M. je qm.

2. Freie Wirtschaft der Gegenwart 1931.

Der Anteil der Hypotheken am Gesamtwerte entspricht der Verteilung in Beispiel 1. Die Hypotheken sind verzinslich mit $7,5\%$, 9% und $7,5\%$. Der Durchschnittszinsfuß p ergibt sich zu $7,35\%$. Die Bewirtschaftungskosten für den Grund und Boden und Aufbau betragen $1,5$ bzw. $1,9\%$, der Index der Baukosten ist entsprechend den heutigen Verhältnissen zu $1,55$ angenommen. Wird der Vorkriegsbodenwert von 36 M. beibehalten, so erhöht sich die Miete von 6 M. auf 11,35 M. je qm Geschoßfläche. Die neue Miete beträgt also 190% der Vorkriegszeit.

Bei einer Festmiete von 150% der Vorkriegsmiete sinkt die Grundrente auf $0,3$ M. je qm Geschoßfläche und der straßenkostenfreie Baustellenpreis von 36 M. auf $4,05$ M. pro qm Bauland zurück, so daß nicht einmal für die Straßenbaukosten von 7 M. je qm Deckung vorhanden ist.

3. Freie Wirtschaft der Zukunft.

Die Anteile der Hypotheken entsprechen den früheren Beispielen. Die Verzinsung der Hypotheken wird zu etwa 150% der Vorkriegszinssätze, nämlich zu $6,75\%$, $7,5\%$ und 7% angenommen, so daß der Durchschnittzinssatz rund 7% beträgt. Die Bewirtschaftungskosten werden mit $1,5$ bzw. $1,9\%$ und die Tilgungskosten mit $0,3\%$ beibehalten, der Bauindex liegt auf 150% der Vorkriegsbaukosten. Bei einer Festmiete von 150% der Vorkriegsmiete, also bei $m = 9$ M je qm Geschoßfläche, beträgt der tragbare Bodenwert $12,50$ M. je qm.

Ermittlung des Bodenpreises aus Miete, Baukosten, Kapitalzins, Bewirtschaftungskosten und Bauordnung und umgekehrt.

Entwurf: Liegenschaftsdirektor M. Rom Köln.

$$m = \frac{y}{10} \omega$$

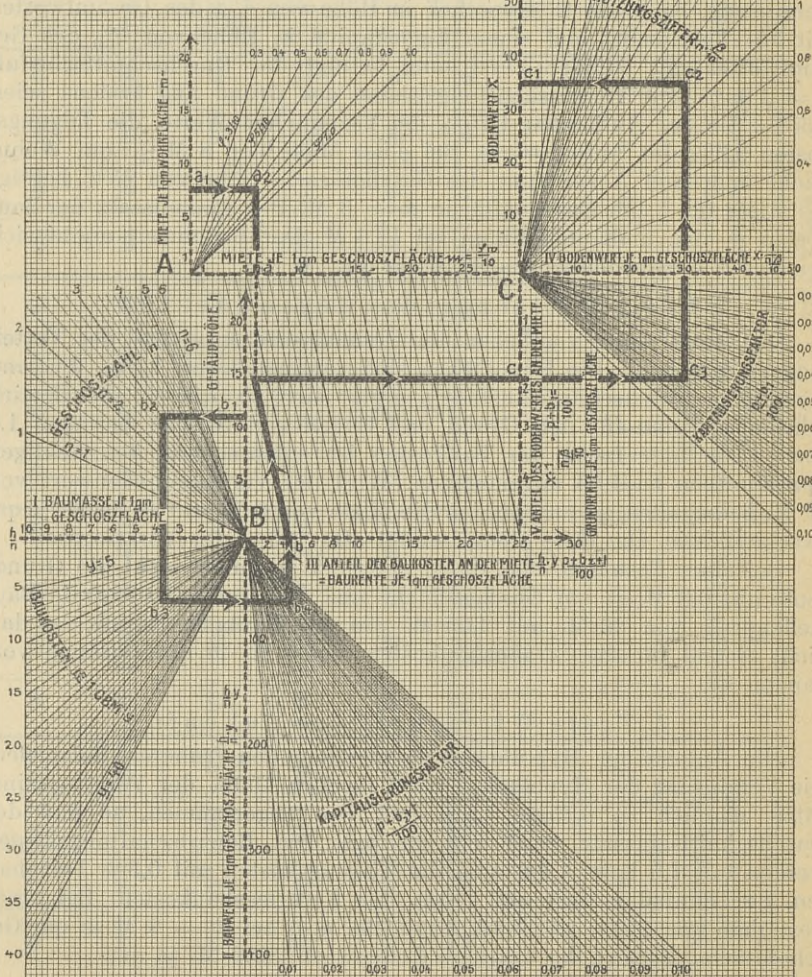
$$m = \frac{10}{\beta n} \cdot x \cdot \frac{p+b_1}{100} + \frac{h \cdot y}{n} \cdot \frac{p+b_2+t}{100} = r_2 + r_1$$

$$x = m - \frac{h}{n} \cdot y \cdot \frac{p+b_2+t}{100} \cdot \frac{\beta n}{10} \cdot \frac{100}{p+b_1}$$

A = Koordinatensystem der Miete
 $= \frac{y}{10}$

B = Koordinatensystem der Baurente
 $d_1 = \frac{h}{n}; d_2 = d_1 \cdot y; r_1 = d_2 \cdot \frac{p+b_2+t}{100}$

C = Koordinatensystem der Grundrente
 $d_3 = x \cdot \frac{10}{\beta}; r_2 = d_3 \cdot \frac{p+b_1}{100}$
 $m = r_1 + r_2$



Anleitung zum Gebrauch des Diagramms.

Das Diagramm ist aus drei rechtwinkligen Koordinatensystemen *A*, *B* und *C* zusammengestellt. Das System *A* dient der Darstellung der Beziehungen zwischen der Miete je 1 qm Nutz- oder Wohnfläche (*w*) und 1 qm Geschoßfläche (*m*), die die lineare Gleichung $m = \frac{\psi}{10} w$ (Gerade durch den Nullpunkt) vermittelt, z. B. $m = 0,75 w$; bei dem Abszissenwert $w = 8 M$ wird die Ordinate $m = 6 M$. Vgl. Führungslinie $a_1 - a_2 - a$.

Das Koordinatensystem *C* dient der Darstellung der Baurente

$$r_1 = \frac{h}{n} \cdot y \cdot \frac{p + b_2 + t}{100}$$

Diese Formel wird in mehrere lineare Gleichungen aufgelöst

$$\delta_1 = \frac{1}{n} h; \quad \delta_2 = \delta_1 \cdot y; \quad \delta_3 = r_1 = \delta_2 \cdot \frac{p + b_2 + t}{100},$$

die als Geraden durch den Nullpunkt *B* in den Quadranten I, II und III im linksläufigen Sinne aufgetragen sind.

Wenn z. B. die Geschoßzahl $n = 3$ ist, ergibt die Gerade $\delta_1 = \frac{1}{3} h$ bei einem Abszissenwert (Gebäudehöhe) $h = 11,3 m$ einen Ordinatenwert $\delta_1 = 3,766$ im I. Quadranten, der die Baumasse je qm Geschoßfläche bedeutet.

Die Formel $\delta_2 = \delta_1 \cdot y$ gestattet bei einem Einheitswert von $y = 15,6 M$ je cbm umbauter Raum, den zur vorbestimmten Ordinate δ_1 zugehörigen Abszissenwert im II. Quadranten $\delta_2 = 58,8$ abzulesen, der den Wert der zu 1 qm Geschoßfläche gehörenden Baumasse bedeutet.

Die im III. Quadranten dargestellte Gerade $r_1 = \delta_2 \cdot \frac{p + b_2 + t}{100}$ ergibt, wenn $\frac{p + b_2 + t}{100} = \frac{7}{100}$, den zur Abszisse 58,8 gehörenden Ordinatenwert $r_1 = 4,11$ der den Anteil der Baukosten an der Miete (*m*) bezeichnet; vgl. die Führungslinie $b_1 - b_2 - b_3 - b_4 - b$.

Das dritte Koordinatensystem *C* dient der Darstellung der Grundrente r_2

$$r_2 = \frac{10}{\beta n} x \cdot \frac{p + b_1}{100}$$

Diese Formel wird wieder in zwei lineare Gleichungen aufgelöst

$$\delta_3 = \frac{10}{\beta n} \quad \text{und} \quad r_2 = \frac{p + b_1}{100} \cdot \delta_3,$$

die als Geraden durch den Nullpunkt *C* in den rechtsläufigen Quadranten I und II des Systems aufgetragen sind.

Bei einer Ausnutzungsziffer $n \cdot \beta = 3 \cdot 4 = 12$ ist $\delta_3 = \frac{10}{12} x$; Dem als Abszisse aufgetragenen Bodenwert $x = 36 M$ entspricht die Ordinate $\delta_3 = 30 M$, d. i. der Bodenwert je 1 qm Geschoßfläche.

Im II. Quadranten hat die Gerade

$$r_2 = \frac{p + b_1}{100} \cdot \delta_3 = \frac{4,95 + 1,35}{100} \delta_3 = 0,063 \cdot \delta_3$$

im Punkte $\delta_3 = 30$ die Abszisse $r_1 = 1,89 M$. Dieser Betrag ist die Grundrente je 1 qm Geschoßfläche, bzw. der Anteil des Bodens an der Mietbildung; vgl. die Führungslinie $c_1 - c_2 - c_3 - c$.

Die Schar paralleler Geraden verbindet die Systeme *A*, *B* und *C* und dient der Darstellung der Summe $m = r_1 + r_2$.

Die Miete *m* je qm Geschoßfläche (System *A*) ist gleich der Baurente r_1 je qm Geschoßfläche (System *B*) + der Grundrente r_2 je qm Geschoßfläche (System *C*).

$$6 = 4,11 + 1,89.$$

Wenn aus der Miete und aus den Baukosten der Bodenwert gesucht werden soll, bleiben die Vorgänge in den Systemen *A* und *B* unverändert. Nach der Formel $r_2 = m - r_1$ wird alsdann von den Punkten *a* und *b* aus *c* ermittelt und daraus rückwärts über v_3 und v_2 der Bodenwert *x* bei c_1 gefunden. Ist $r_1 > m$, wird $r_2 < 0$ d. h. $x < 0$, d. h. ein Bodenwert ist nicht tragbar. Rentabilität kann nur erreicht werden durch Erhöhung der Miete oder durch Senken der Baukosten oder durch Erhöhung der Nutzungsziffer.

Bei einiger Übung wird es leicht werden, diese Zusammenhänge aus dem Diagramm zu erfassen. Auch ist dieses Diagramm ein brauchbarer Schlüssel zur Ermittlung der Flächen und Höhenausnutzung, wenn bei gegebener Miete ein bestimmter Bodenpreis finanziert werden muß. Die Erhöhung des Bodenwertes im Falle 3 von 12,50 auf 18 M. je qm bedingt eine Erhöhung der Nutzungsziffer $3 \cdot 4 = 12$ auf $4 \cdot 5 = 20$, also Einführung der Bauklasse IV statt III. Wird ein Bauzuschuß aus öffentlichen Mitteln gewährt, so kennzeichnet dies der niedrige Durchschnittszinsfuß, so daß auch in solchen Fällen der Bodenwert bei gegebener Miete oder auch bei festgelegten Bodenwerten das Mietsoll einwandfrei ermittelt werden kann.

Es ist bekannt, daß die bisherigen Zuschußsysteme auf dem Bau- markt zu großen Kapitalverschwendungen führten, einmal bedingt durch die Senkung des Bauindex, dann aber auch durch Verwendung falscher Verteilungsschlüssel, die den verschiedenen gerichteten Wirkungen in den Bauklassen nicht gerecht wurden. Die Notzeit zwingt zu äußerster Sparsamkeit. Es muß erstrebt werden, die Zuschüsse auf ein Mindestmaß zu beschränken, sie möglichst durch andere als geldliche Gewährung zu ersetzen, jedenfalls zu einer Planwirtschaft überzugehen. Einer dieser Wege, die Zulassung der Hochbauweise, im Außen- gebiet, haben wir schon kennengelernt. Wesentlich ist für die Beurteilung und Entscheidung solcher Fragen aber auch ein Ausblick in die Zukunft. Gefestigt sind die Verhältnisse auf dem Grundstücksmarkt keineswegs zu nennen. Von normalen Zuständen sind wir noch sehr weit entfernt. Die Wirtschaft ist die Quelle, aus der der Grundstücksmarkt sein Leben empfängt, Volksmasse, Wohlstand und Verkehr sind die Speisekanäle dieser Quellen. Große Veränderungen beginnen sich erst zu vollziehen, die nur kurz angedeutet werden können. Der Bevölkerungszugang ist zum Stillstand gekommen. Vorsichtige Statistiker rechnen mit einer rückläufigen Bewegung der Volksmasse in Deutschland bis auf 56 Millionen Einwohner. Das stetige Wachstum der Städte, wie wir es von der Vorkriegszeit her kennen, wird dadurch gehemmt, vielleicht sogar zum Stillstand verurteilt. Sind die Anzeichen richtig, daß die Industrie sich wieder aus den Städten aufs Land zurückzieht, um steuerliche Lasten zu verringern, um auf billigem Neuland moderne nach dem Fließbandsystem errichtete Fabriken zu erstellen und ihre hochwertigen städtischen Objekte zu realisieren, so könnten die Abwanderungen der Arbeiterschaft sogar zu einer Rückentwicklung der Städte führen.

Der Wohlstand ist im Schwinden. Die Erwerbslosigkeit lastet mittelbar und unmittelbar auf allen Volksschichten und zwingt zur Einschränkung. In- und ausländische Schulden drücken. Sparen heißt die Losung. Konsum und Produktion gehen zurück. Betriebe und Geschäfte gehen zu Grunde. Leerraum entsteht. An Neuraum für Geschäfte und Wohnungen ist kein Bedarf. Das bedeutet, daß Neubauten auf Neuland nicht mehr oder doch nur in geringem Umfang erstellt werden. Die Möglichkeit, Bauland zu verwerten und Rohland zu erschließen, wird in unabsehbare Ferne entrückt. Der Nutzen bestimmt den Wert einer Sache. Dieser Nutzen aber muß greifbar sein. So droht dem Rohlandbesitz ein Dornröschenschlaf, eine Erstarrung, deren nachteilige

Folgen auf die Wertentwicklung dieser Bodenart unausbleiblich ist. Das Ausmaß der zu erwartenden Senkung ist nicht erkennbar, aber ihre Wirkung wird wirtschaftlich und steuerpolitisch zu neuen Erschütterungen führen. Es wird daher ernste Pflicht aller derer sein, die sich mit dem Grundbesitz verbunden fühlen, seien es Politiker, Städtebauer oder Vermessungsingenieure, dieser Erscheinungen zu achten, sie nicht durch harte, unüberlegte Maßnahmen zu verschlimmern, sondern heilende Hand zur Hilfe zu reichen.

Bücherschau.

L. Balsler. *Einführung in die Kartenlehre (Kartennetze)*. Mathematisch-Physikalische Bibliothek, Bd. 81. Leipzig-Berlin, B. G. Teubner 1928. 60 S. Preis kart. 1.20 RM.

M. Groll. *Kartenkunde*. 2. Auflage. Neubearbeitet von O. Graf. I. Die Projektionen. Sammlung Göschen, Bd. 30. Berlin-Leipzig, Walter de Gruyter & Co., 1931. 117 S. Preis geb. 1.80 RM.

Von den beiden kleinen Bändchen über Kartenprojektionslehre ist das erstere, das der z. Z. bereits sehr inhaltsreichen Mathematisch-physikalischen Bibliothek angehört, in erster Linie wohl für Schüler bestimmt, denen es das Verständnis für die in den Schulkarten verwendeten Kartennetze erleichtern soll. Es werden infolgedessen nur die Schulkenntnisse in der Mathematik vorausgesetzt; auch folgt die Darstellung nicht einer systematischen Einteilung des Stoffes, sondern lediglich didaktischen Erwägungen, bei denen auf Vollständigkeit von vornherein verzichtet wird. Wenn man die kleine Schrift von diesem Gesichtspunkt aus beurteilt, so muß man anerkennen, daß der Verfasser seine Aufgabe gut gelöst hat. Nicht ganz einverstanden möchten wir uns an manchen Stellen mit der Ausdrucksweise wie z. B. „Bahnkreis“ für Breitenkreis u. a. erklären. Auch die Beschränkung der Bezeichnung „Kartenprojektion“ auf die perspektivischen Projektionen dürften nicht empfehlenswert sein.

An einen weiteren Leserkreis wendet sich das oben genannte zweite Werk, die nun bereits mehrfach umgearbeitete neue Auflage eines der ältesten Bändchen der Sammlung Göschen. Verfasser gibt in sehr ansprechender Darstellung eine recht vollständige Übersicht über die verschiedenen Formen der Kartenprojektion. Es wird dabei nur von elementaren mathematischen Grundlagen ausgegangen und deshalb auf eine Untersuchung der Verzerrungen verzichtet. Wertvoll sind die vielen sorgfältig ausgeführten Abbildungen sowie die Hinweise auf die Anwendungsmöglichkeiten der einzelnen Projektionsmethoden, und mit Interesse wird man auch die im Schlußkapitel gegebene historische Entwicklung der Projektionen lesen.

Auch hier mag auf ein paar kleine Mängel hingewiesen werden, die beim Durchlesen des Bändchens auffallen. Auf Seite 86 ist für die Berechnung der preußischen Polyederprojektion auf eine Veröffentlichung hingewiesen, die hiezu in keiner Beziehung steht. Ferner scheint die Bemerkung auf Seite 105 über die Weltkarte um einige Jahre zurückzuliegen, da inzwischen mehrere Blätter durch das Reichsamt für Landesaufnahme in Berlin herausgegeben sind.

Eggert.

Hochschulnachrichten.

Rektor und Senat der Technischen Hochschule Hannover haben auf einstimmigen Antrag der Fakultät für Bauwesen dem ordentlichen Professor der Geodäsie an der Technischen Hochschule Berlin, Dr. Otto Eggert, dem klarsichtigen Forscher, dem ausgezeichneten Lehrer und überaus erfolgreichen Fachschriftsteller die akademische Würde eines Doktor-Ingenieurs Ehre halber verliehen.

Mitteilungen der Geschäftsstelle.

Bereinsnachrichten.

Beitrag für R.h.t.B.: Lt. Rundschreiben 9/31 des R.h.t.B. beträgt der Beitrag für den R.h.t.B. ab 1. Oktober 1931 bis 31. März 1932 statt bisher RM. 0,75 nur noch RM. 0,70 je Mitglied und Vierteljahr.

Landesverein Bayern. Die diesjährige Hauptversammlung des Landesvereins, zu der hiermit Einladung ergeht, findet am 13. Dezember (Silberner Sonntag), vormittags 9 $\frac{1}{4}$ Uhr im Konferenzzimmer des Hotels „Union“, München, Barerstr. 7, statt. Tagesordnung: 1. Tätigkeitsbericht, 2. Kassenbericht, 3. Bericht über die Bücherei, 4. Entlastung des Vorstandes, 5. Anträge und sonstiges. Anschließend spricht Oberregierungsrat Dr. Fuchs, Referent im Landesfinanzamt München, über: „Das Reichsbewertungsgesetz“ und Oberregierungsrat Professor Dr.-Ing. Claus, über: „Die Neubearbeitung des bayerischen Landesdreiecksnetzes“. Die Vorträge sind gemeinschaftlich für die Mitglieder des Landesvereins und der Arbeitsgemeinschaft im V.h.t.B.

Der Vorstand.

Personalnachrichten.

Nachruf!

Gauverein Rheinland. Am 1. Nov. 1931 entschlief unser allverehrter Kollege Herr Katasterdirektor a. D. Adolf Pröhl

im hohen Alter von 77 Jahren, nach einem arbeitsreichen Leben. — 33 Jahre, vom 1. 11. 1888 bis zu seiner Versetzung in den Ruhestand am 31. 3. 21, verwaltete er das Katasteramt Köln. In diesem Wirkungskreis hatte er bald die unbestrittene Führung in der Bewertung städtischer Grundstücke. Die Jahre des Aufstiegs der Stadt Köln in der Vorkriegszeit brachten ihm ein reiches Arbeitsfeld, aber auch allseitige Achtung und Wertschätzung ein. Unter seiner Leitung erwuchs ein Wertkataster, das seinen Nachfolgern noch viele Jahre ein wertvolles Erbe sein wird. Sein offenes, stets hilfsbereites Wesen sicherte ihm die Zuneigung seiner Berufsgenossen, die ihn auch im Vereinsleben zu ihrem Führer erkoren. Lange Jahre bekleidete er das Amt des Vorsitzenden der Ortsgruppe Köln. Der Gauverein Rheinland ernannte ihn zu seinem Ehrenvorsitzenden. Die Achtung und Liebe der Kollegen sichern dem Verstorbenen ein nachhaltendes Gedenken. Klander, Reg.-Landm., Vorsitzender.

Preußen. Landeskulturbehörden. Versetzt zum 1. Januar 1932: L. Hergarten in Prüm nach Düsseldorf, Landeskulturamt; L. Bardenheuer in Prüm nach Düsseldorf, Landeskulturamt. — Verstorben am 9. Oktober 1931: W. R. Lohmann in Coesfeld, 18. Oktober 1931: R. L. Müller in Bielefeld, 5. November 1931: W. R. Mahler in Lüneburg.

Bayern. Dem am 1. Sept. ds. Js. wegen Erreichung der Altersgrenze in den Ruhestand getretenen mit dem Titel und Rang eines Regierungsobervermessungsrates ausgestatteten Messungsamtsdirektor Ludwig Wolf in Dillingen wurde bei diesem Anlaß die Anerkennung für seine Dienstleistung ausgesprochen.

Inhalt.

Wissenschaftliche Mitteilungen: Das Problem der Verbindung mehrerer selbständig für sich berechneten Triangulierungssysteme eines größeren Kontinents, von Dr. Weigel Kasper. — Bodenpolitik und Bodenpreis, von Rom. — **Bücherschau.** — **Hochschulschriften.** — **Mitteilungen der Geschäftsstelle.** — **Monatsübersicht der Literatur für Vermessungswesen und Kulturtechnik vom Jahre 1931 mit Nachträgen vom Jahre 1930,** von Harbert u. M. von E. Brennecke und O. Eggert.

Monats-Uebersicht der Literatur für Vermessungswesen und Kulturtechnik vom Jahre 1931 mit Nachträgen vom Jahre 1930.

Von **E. Harbert**, Braunschweig, unter Mitwirkung von **E. Brennecke** u.
O. Eggert, Berlin.

2. Mathematik, Tabellenwerke, Rechenhilfsmittel, Physik.

- Bieberbach**, L. Projektive Geometrie. 190 S. 45 Fig. Leipzig 1931.
Brandt. Selbstherstellung einfacher Rechentafeln mit elementaren Mit-
teln. 18 Sp. 26 Abb. Masch.-Konst. 1931.
Lagally, M. Grundsätzliches zur Vektorrechnung. S. 94/104. 41. Bd.
Jahresber. d. deutschen Mathem. Vereinig. 1931.
Lalande, J. de. Tafeln der fünfstelligen Logarithmen. Hrsg. von Donadt.
228 S. Leipzig 1931.
Mangoldt, H. v. Einführung in die höhere Mathematik für Studierende
und zum Selbststudium. I. Bd. XV u. 585 S. mit 112 Fig. Leipzig 1931.
Bespr.: S. 811. 32. Jg. Phys. Ztsch. 1931.
Sanden, H. von. Darstellende Geometrie. Bd. 2. Berlin 1931. Bespr.:
S. 175. 112. Jg. Dingers polytechn. Journ. 1931.
Terebesi, P. Rechenschablonen im praktischen Zahlenrechnen. S. 535
bis 541. 6 Abb. 51. Jg. Ztsch. f. Instrkde. 1931.

3. Allgemeine Instrumentenkunde, Optik.

- Fennel**, A. Die Genauigkeit von Stahlmeßbändern. S. 667/70. 43. Jg.
Allg. Verm.Nachr. 1931.
Hauser, F. Lichttechnische Gesichtspunkte bei optischen Instrumenten.
S. 243/55. 44. Jg. Ztsch. f. d. phys. u. chem. Unterr. 1931.
Herzberger, M. Strahlenoptik. 196 S. mit 60 Abb. Berlin 1931.
Kurrein, M. Richtigkeit, Genauigkeit und Empfindlichkeit der Meß-
werkzeuge. S. 541/5. 1 Abb. 51. Jg. Ztsch. f. Instrkde. 1931.
Nivellierinstrument, kleines — von H. Wild. S. 197/98. Bd. 98.
Schweiz. Bauztg. 1931.
Picht, J. Optische Abbildung. Einführung in die Wellen- und Beugungs-
theorie optischer Systeme. X und 243 S. 65 Abb. Braunschweig 1931.
Bespr.: S. 867/8. 19. Jg. Naturwissensch. 1931.
Plath, C. und Schilly, F. Periskopsextant mit eingebautem Kompaß.
System Opitz. S. 147/50. 2 Taf. 59. Jg. Annalen d. Hydrogr. und marit.
Meteorol. 1931.
Uhink, W. Ein kleiner Theodolit mit Kombinationsmikroskopen. S. 140
bis 142. 41. Jg. Mittlg. aus d. Markscheidewes. 1930.

4. Höhere Geodäsie und Geophysik.

- Hunziker**, E. Meridianprofil und Lotabweichungen. S. 229/33. 29. Jg.
Schweiz. Ztsch. f. Verm. 1931.
Martell, P. Zur Entstehung der Erdbeben. S. 9/11. 31. Jg. Das Welt-
all. 1931.

5. Astronomie und Nautik.

- Bradley**, J. Avigation. 314 S. 63 Fig. London 1931. Bespr.: S. 189.
59. Jg. Annalen d. Hydrogr. u. marit. Meteorol. 1931.
Leinberg, Y. Ergebnisse der astronomischen Ortsbestimmungen auf den
finnischen Dreieckspunkten. 162 S. Helsingfors 1931.

6. Ausgleichsrechnung und Fehlertheorie.

- Hohenemser, K. Zur Anwendbarkeit der Wahrscheinlichkeitsrechnung in der Naturwissensch. S. 833/8. 19. Jg. Naturwissensch. 1931.
- Lips. Die Vorzüge der Fehlerellipse beim Vorwärtsabschnitt. S. 321/28. 8. Jg. Verm.-techn. Rdsch. 1931.
- Merten, W. Kleinere Bemerkungen zur Methode der kleinsten Quadrate. S. 515/525. 60. Bd. Ztsch. f. Verm. 1931.
- Schumann, R. Vektorische Ausgleichungen bei mehrfachem Bogenschnitt. S. 1/12. 41. Jg. Mittlg. aus d. Markscheidewes. 1930.
- Tienstra, J. M. Het Gebruik van de Methode der kleinste Kwadraten in de Landmeetkunde. 19 S. Wageningen 1931.

7. Landesvermessung, Triangulierung und Polygonierung.

- Bastl, F. Reformierungsvorschläge zur Triangulation. 50 S. 10 Abb. Brünn 1931. Bespr.: S. 70/71. 3. Jg. Geologie und Bauwes. 1931.
- Blaß, K. Koordinatenumformung in Hessen unter Berücksichtigung der Erdkrümmung. S. 657/67. 43. Jg. Allg. Verm. Nachr. 1931.
- Förster, G. Zusammenschluß von zwei selbständigen Triangulierungen mit einzelnen identischen Punkten. S. 639/54. 60. Bd. Ztsch. f. Verm. 1931.
- Hornoch. Eine neuerliche fehlertheoretische Untersuchung der Bonner Nachmessung. 79 S. 23 Abb. Sopron (Oedenburg) 1930. Bespr.: S. 161 bis 162. 41. Jg. Mittlg. aus d. Markscheidewes. 1930.
- Kohlschütter. Die Arbeiten der Baltischen Geodätischen Kommission. S. 164/86. 7. Jg. Mittlg. d. Reichsamts f. Landesaufn. 1931.
- Schulte, G. Die Einführung der Gauß-Krügerschen Koordinaten in das Vermessungs- und Kartenwesen unter besonderer Berücksichtigung des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirks. S. 85/101. 41. Jg. Mittlg. aus d. Markscheidewes. 1930.

8. Stückvermessung, Längenmessung, Flächenmessung, Katasterwesen.

- Buch. Maßgeblichkeit der Messungszahlen für die Eigentums Grenzen. S. 689/94. 43. Jg. Allg. Verm. Nachr. 1931.
- Eichberg, P. Das Vermessungswesen der Stadt Berlin. S. 143/52. 7. Jg. Mittlg. d. Reichsamts f. Landesaufn. 1931.
- Moser, H. Wirklichkeit und Flächenmaß. S. 224/29. 29. Jg. Schweiz. Ztsch. f. Verm. 1931.
- Westphal. Anweisung II und Praxis. S. 647/8. 43. Jg. Allg. Verm. Nachr. 1931.

11. Tachymetrie, Topographie und Photogrammetrie.

- Ballester. Stereophotogrammetrische Aufnahme des Tales des Rio Primero bei der San Roque-Sperre. 14 Sp. 4 Abb. 4 Taf. Ingenieria 1931.
- Hotine, M. Surveying from Air Photographs. London 1931. Bespr. S. 242 bis 244. 29. Jg. Schweiz. Ztsch. f. Verm. 1931.
- Lacmann, O. Die neue Startmeßkammer System DVL-Zeiß. S. 401/5. 22. Jg. Ztsch. f. Flugzeugtechn. 1931. Bespr.: S. 2341. 12. Jg. Phys. Berichte 1931.
- Schewior, G. Aerophotogrammetrie und Bildfunk bei „fliegenden“ Expeditionen. Heft 1/2. Arktis. 1931.
- Schweizer, G. Untersuchung und praktische Durchführung einer Radialtriangulation im Hügelland. Diss. T. H. Stuttgart, IV u. 109 S. Leipzig 1931.

12. Trassieren im allgemeinen, Abstecken von Geraden und Kurven.

- Diwald, K. Die Führung von Verkehrslinien in ihrer Abhängigkeit von der Morphologie des Tales. S. 31/64. 3. Jg. Geologie u. Bauwesen. 1931.

- Efinger, K. Über die Konstruktion, Absteckung und Profilierung der Böschungskegel. S. 654/57. 60. Bd. Ztsch. f. Verm. 1931.
- Haas, A. Über die Absteckung von Brechpunkten gleichlaufender Wege- oder Grabengrenzen. S. 614/20. 60. Jg. Ztsch. f. Verm. 1931.

13. Markscheidewesen, magnetische Messungen.

- Eversmann, Th. Mittlere Exzentrizität bei Winkelmessung unter hängenden Loten. S. 112/127. 41. Jg. Mittlg. aus d. Markscheidewes. 1930.
- Fanselau, G. Messungen mit dem Doppelkompaß im Luftschiff, ausgeführt von Hausmann und Nippoldt. Heft 1/2. Arktis. 1931.
- Lüdemann, K. Beiträge zur Technik des markscheiderischen Gruben-nivellements. S. 127/140. 41. Jg. Mitteilg. aus d. Markscheidewes. 1930.
- Niemczyk. Über das exzentrische Mehrgewichtsverfahren. S. 11/37. 41. Jg. Mittlg. aus d. Markscheidewes. 1930.
- Oberste-Brink, K. Die Darstellung der Tektonik im Grubenbild. S. 142/46. 41. Jg. Mittlg. aus d. Markscheidewes. 1930.
- Wandhoff. Zentrische oder exzentrische Schachtlotung? S. 37/66. 41. Jg. Mittlg. aus d. Markscheidewes. 1930.

16. Geschichte des Vermessungswesens, Landmesservereine und Versammlungen.

- Böttcher. Bericht über die 33. Tagung und Mitgliederversammlung des Deutschen Vereins für Vermessungswesen in Hannover vom 7. bis 11. August 1931. S. 539/73. Bd. 60. Ztsch. f. Verm. 1931.
- Lampadarios. La Géodésie chez les anciens Grecs. 34 S. Charlottenburg, 1931. Bespr.: S. 164/65. 41. Jg. Mittlg. aus d. Markscheidewes. 1930.
- Lips. Die geschichtlichen Karten des Bezirks Berlin-Köpenick. S. 152/162. 7. Jg. Mittlg. des Reichsamts f. Landesaufn. 1931.
- Müller. Eine Landmesserarbeit von 1622. S. 657/63. 60. Bd. Ztsch. f. Verm. 1931.

17. Organisation des Vermessungswesens, Gesetze und Verordnungen, Unterricht und Prüfungen.

- Joppen. Die Vermessungskosten in Preußen. S. 216/8. 3. Jg. Vermessungswes. u. Wirtsch. 1931.

18. Allgemeine Technik, insbesondere Kulturtechnik.

- Adler, L. Das Verkehrsproblem der Großstadt und seine Beziehung zur Stadtplanung. S. 417/19. 48. Jg. Verkehrstechn. 1931.
- Berdal, A. B. Überfallformeln. S. 237/39. 26. Jg. Wasserkr. u. Wasserwirtsch. 1931.
- Brüne, F. Die Kultur der Hochmoore. 105 S. 28 Textabb. Berlin 1931.
- Franzius, O. Wirtschaftlichkeitsberechnungen und Landeskulturbauten. S. 717/8. 12. Jg. Bauing. 1931.
- Heberer. Entwässerung, Bau und Unterhaltung eines Ortsstraßennetzes. S. 453/9. Gesund.-Ing. 1931. Bespr.: S. 341. 13. Jg. Bauamt und Gemeindebau 1931.
- Kelen, N. Talsperren. 143 S. 103 Abb. Berlin 1931.
- Lautmann. Brückenprojekte und Landesplanung. S. 258/59. 13. Jg. Bauamt und Gemeindebau 1931.
- Rey, A., Pidoux, J. und Barde, Ch. La Science des Plans de Villes. 493 S. mit 435 Abb. Lausanne 1931. Bespr.: S. 319. 83. Jg. Ztsch. d. österr. Ingen.- u. Architektenvereines 1931.
- Stürzenacker, W. Vom Bau der transpersischen Bahn. S. 759/64. 12. Jg. Bauing. 1931.
- Wasserrecht, Das — in Deutschland. „Mitteilung“ Nr. 29 des Deutschen Wasserwirtschafts- und Wasserkraftverbandes E. V. Berlin 1931.

Werner, H. Grundsätze für die Sicherung von Bauwerken auf geschwächtem Baugrund. Sicherung gegen Bergschäden. Diss. T.H. Braunschweig. Gelnhausen 1931.

20. Siedlungstechnik, Volks- und Heimatkunde.

Berger, S. Landeskultur und Provinzialverband. Hrsg. v. Landeshauptmann d. Prov. Sachsen. 264 S. Merseburg 1931. Bespr.: S. 908. 30. Jg. Braunkohle 1931.

Brüning, K. Niedersachsen im Rahmen der Neugliederung des Reiches. Bd. 2 Beispiele über Auswirkungen der Ländergrenzen auf Verwaltung und Wirtschaft. Denkschrift, dem 66. Hannoverschen Landtag vorgelegt vom Landesdirektorium der Prov. Hannover 1931.

Goldmerstein, J. und Stodieck, K. Großstadtsanierung. Gewinnung von Spiel-, Sand- und Grünflächen in Neben- und Seitenstraßen mit Rentabilitätsnachweis. Berlin 1931. Bespr.: S. 656. 43. Jg. Allg. Verm.-Nachr. 1931.

Hunke, H.: Landschaft und Siedlung im lippischen Lande. 128 S. 30 Abb. Hannover 1931.

Jakobs, F. Die Flurbereinigung in Westfalen. Eine Darstellung der Gemeinheitsteilungs- und Zusammenlegungsgesetzgebung und ihre Auswirkung daselbst. XII und 88 S. Würzburg 1930.

Kaestner. Aufgaben des Vermessungskommissars in der Rheinprovinz. (Vortrag) S. 11/2, Nr. 22, „Briefe“ des Landesplanungsverbandes Düsseldorf. 1931.

Martell, P. Landwirtschaftliche Siedlung. S. 279/82. 3. Jg. Vermessungswes. u. Wirtsch. 1931.

Richter. Die Neuordnung des Siedlungswesens und ihre Forderungen. S. 207/8. 65. Jg. Dtsch. Bauztg. 1931.

Ritter, D. Der gegenwärtige Stand der Landesplanung. S. 429/33., 54. Jg. Gesund.-Ing. 1931. Bespr.: S. 289. 13. Jg., Bauamt u. Gemeindebau 1931.

Skär. Wie Orts- und Flurnamen entstehen. (Der Tabor). S. 663/65., 60. Bd. Ztsch. f. Verm. 1931.

Thalenhorst, K. Stadt und Landesplanung Bremen. S. 55/58. 12. Jg. Stadtbaukunst 1931.

Zumpfort. Geschäftsbericht des Vermessungsausschusses beim Landesplanungsverband Düsseldorf. (Vortrag) S. 5/10, Nr. 22, „Briefe“ des Landesplanungsverbandes Düsseldorf. 1931.

21. Verschiedenes.

Aewerdieck. 50 Jahre Katasteramt Lübeck. S. 621/34. 60. Jg. Ztsch. f. Verm. 1931.

Lammerer, A. Meine Erlebnisse bei topographischen Aufnahmen in Spanien. S. 106/12. 7. Jg. Mittlg. d. Reichsamts f. Landesaufn. 1931.

Maurer, H. Johann Heinrich Lambert. S. 276/88. 1 Taf. Nr. 7/8, Ztsch. d. Gesellsch. f. Erdkde. zu Berlin 1931.

Niemann, W. B. u. Neufeld, M. M. Verzeichnis der Dr.-Ing. Dissertationen der Technischen Hochschulen und Bergakademien des Deutschen Reiches in sachlicher Anordnung nebst Namen- und Schlagwortverzeichnis 1923 bis 1927. 212 S. Berlin 1931.

Sommerfeld, A. und Glitscher, K. Hermann Anschütz-Kämpfer. S. 1187/88., 75. Bd. Ztsch. d. V. D. I. 1931.

Stöckl, K. Johannes Kepler, der Kaiserliche Mathematiker. Hrsg. im Auftrag d. naturwiss. Vereins u. d. Hist. Vereins v. Regensburg. 355 S. 28 Taf. 37 Abb. Regensburg 1930.

Wietzke, A. Das wieder aufgefundenene Jugendbild von Carl Friedrich Gauß. S. 1/2. 41. Bd. Jahresber. d. deutschen Mathem. Vereinig. 1931.

Zenneck, J. Werner Siemens und die Gründung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. 26 S. 20 Abb. Berlin 1931.