

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 10.

1932

15. Mai

Band LXI

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

Ein Beitrag zur Flächenteilung.

Von Reg.-Vermessungsrat Fensch.

Vorstand des Mecklb. Vermessungsamtes Schwerin.

In Heft 3 des Jahrgangs 1931 dieser Zeitschrift ist mit grossem Scharfsinn ein Näherungsverfahren für eine Aufgabe entwickelt, deren strenge, mathematisch einwandfreie Lösung durchaus möglich ist. Die Rechnung nach dem Näherungsverfahren ist nicht ganz einfach, die sichere Anwendung der Formeln setzt eine gründliche Einarbeitung und eine grosse Uebung voraus. Die endgültige Verbesserung der ersten Annahme setzt sich bei nicht ganz günstiger Teilungsfigur aus mehreren Verbesserungen zusammen und ein gewisses Gefühl der Unsicherheit wird, wie immer bei nicht leicht zu kontrollierenden Berechnungen, bleiben, besonders dann, wenn die Verhältnisse ungünstiger liegen als in der Uebersicht auf Seite 75 angegeben ist. Näherungsmethoden sind mehr oder weniger Notbehelfe und nur dann am Platz, wenn strenge und einwandfreie Lösungen nicht möglich oder im Verhältnis zu dem Näherungsverfahren zu umständlich und zeitraubend sind. Diese Bedingungen treffen für die vorliegende Aufgabe der s. g. Proportionalteilung nicht zu. Das strenge Verfahren erfordert nicht mehr Rechenarbeit als das genäherte, die Einarbeit in das strenge Verfahren ist eine leichtere und etwaige Rechenfehler stellen sich immer,

auch vielleicht erst in der Schlusskontrolle, heraus.

Es handelt sich um zwei Aufgaben:

Von dem gegebenen Viereck $A.B.C.D$ soll das Flächenstück $ABFG$ von gegebener Grösse so abgetrennt werden, dass

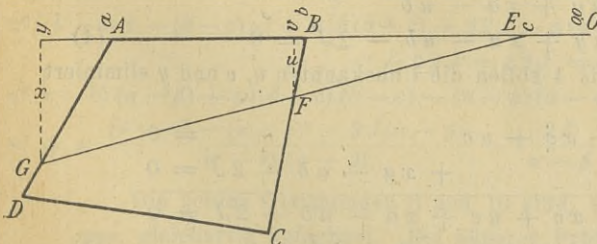


Fig. 1.

die verlängerte Teilungslinie GF durch den auf der verlängerten Viereckseite AB gelegenen gegebenen Punkt E geht.

Diese Aufgabe ist in Jordan, Handbuch der Vermessungskunde Teil II gelöst. Es soll im Folgenden eine weniger umständliche bequemere Lösung entwickelt werden, die für praktische Berechnungen geeignet ist.

Wir denken uns in Fig. 1 die Punkte $A.B.C.D.E$ durch ihre Koordinaten gegeben. Der Nullpunkt des Systems sei 0. Analog der mecklb. Landstriangulation gehe die $+y$ -Achse nach Westen (links) die $+x$ -Achse nach Süden (in der Figur nach unten).

Die Koordinaten seien

A	a	0	Die Koordinaten von C und D sind für die Berechnung nicht erforderlich, es genügen die Richtungswinkel (BC) und (AD) .
B	b	0	
E	c	0	
F	v	u	Der Flächeninhalt des Vierecks $BFGA$ sei mit J gegeben. (Doppelter Flächeninhalt = $2J$).
G	y	x	

Es sollen die Koordinaten von Fund G also die Unbekannten u, v, x und y berechnet werden.

$$\begin{aligned} \text{Es ist:} \quad & y = a + xtg(AD) \\ & v = b + utg(BC) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{wir bezeichnen} \quad & tg(AD) = \alpha \\ & tg(BC) = \beta \end{aligned}$$

$$\text{und haben:} \quad y = a + x\alpha \quad (1)$$

$$v = b + u\beta \quad (2)$$

Die Bedingung, dass die Linie GF verlängert durch den Punkt E geht, liefert folgende Beziehung:

$$\begin{aligned} \frac{x}{y-c} &= \frac{u}{v-c} \\ xv - xc &= uy - uc \\ xv - uy - xc + uc &= 0 \end{aligned} \quad (3)$$

Die Berechnung der Fläche ergibt:

$$\begin{aligned} 2J &= (a - y)x + (y - v)(x + u) + (v - b)u \\ 2J &= xa - xy + xy + uy - vx - uv + uv - ub \\ 2J &= -vx + uy + xa - ub \\ -vx + uy + xa - ub - 2J &= 0 \end{aligned} \quad (4)$$

Aus den Gleichungen 1 bis 4 sollen die Unbekannten u, v und y eliminiert werden.

$$\begin{aligned} vx - uy - xc + uc &= 0 \\ -vx + uy &+ xa - ub - 2J = 0 \\ \hline -xc + uc + xa - ub - 2J &= 0 \\ x(a - c) - u(b - c) - 2J &= 0 \end{aligned} \quad (5)$$

$$u = \frac{x(a - c) - 2J}{b - c} \quad (6)$$

Damit wird nach 2

$$v = \frac{b(b-c) + x(a-c)\beta - 2J\beta}{b-c} \quad (7)$$

Die Ausdrücke für y , u und v werden in Gleichung 3 eingesetzt.

$$\begin{aligned} \frac{xb(b-c) + x^2(a-c)\beta - x2J\beta}{b-c} - \frac{[x(a-c) - 2J](a+xa) - xe}{b-c} \\ + \frac{xc(a-c) - c2J}{b-c} = 0 \\ xa(b-c) + x^2(a-c)\beta - x2J\beta - xa(a-c) - x^2(a-c)\alpha + 2Ja + x2Ja \\ - xc(b-c) + xc(a-c) - c2J = 0 \\ x^2[(a-c)\beta - (a-c)\alpha] + x[b(b-c) - 2J\beta - a(a-c) + 2J\alpha - c(b-c) + c(a-c)] \\ + 2Ja - 2Jc = 0 \\ x^2(e-a)(\alpha-\beta) + x[(b-c)(b-c) + (a-c)(c-a) + 2J\alpha - 2J\beta] + 2Ja - 2Jc = 0 \\ x^2(e-a)(\alpha-\beta) + x[(b-c)^2 - (a-c)^2 + 2J(\alpha-\beta)] - 2J(c-a) = 0 \\ x^2 + x \frac{(b-c)^2 - (a-c)^2 + 2J(\alpha-\beta)}{(c-a)(\alpha-\beta)} - \frac{2J}{\alpha-\beta} = 0 \end{aligned} \quad (8)$$

Bei der in Figur 1 dargestellten Lage wird x grösser sein als u und deswegen ist x zuerst berechnet. Wenn der Punkt E auf der linken Seite von A liegt, gilt die Formel 8 ebenso, nur ist dann x kleiner als u . In diesem Fall wird man im allgemeinen zuerst u berechnen. Um eine Gleichung für u zu erhalten sind analog wie vorhin nach x die Gleichungen 1 bis 4 nach u aufzulösen. Es ist nach Gleichung 5:

$$\begin{aligned} x &= \frac{u(b-c) + 2J}{(a-c)} \quad (9) \\ y &= \frac{a(a-c) + u\alpha(b-c) + 2Ja}{a-c} \\ v &= b + \beta u \end{aligned}$$

Die Gleichung 3 ergibt mit diesen Werten:

$$\begin{aligned} \frac{[u(b-c) + 2J](b + \beta u)}{a-c} - \frac{ua(a-c) + u^2\alpha(b-c) + u2Ja}{a-c} \\ - \frac{uc(b-c) + c2J}{a-c} + uc = 0 \\ ub(b-c) + u^2\beta(b-c) + 2Jb + u\beta2J - ua(a-c) - u^2\alpha(b-c) - ua2J \\ - uc(b-c) - c2J + uc(a-c) = 0 \\ u^2[(b-c)\beta - (b-c)\alpha] + u[b(b-c) + \beta2J - a(a-c) - \alpha2J - c(b-c) + c(a-c)] \\ + b2J - c2J = 0 \\ u^2(c-b)(\alpha-\beta) + u[(b-c)(b-c) - (a-c)(a-c) - 2J(\alpha-\beta)] + 2J(b-c) = 0 \\ u^2 + u \frac{(b-c)^2 - (a-c)^2 - 2J(\alpha-\beta)}{(c-b)(\alpha-\beta)} - \frac{2J}{\alpha-\beta} = 0 \end{aligned} \quad (10)$$

Die beiden Gleichungen 8 und 10 sind, wie nicht anders zu erwarten war, gleichartig aufgebaut. Bei näherer Prüfung fällt auf, dass α und β nicht einzeln vorkommen sondern nur in dem Ausdruck $\alpha - \beta$. Die Ordinaten der gesuchten Punkte F und G sind also nicht von α und β einzeln

sondern nur von der Differenz $\alpha - \beta$ abhängig und die Winkel, die die Vierecksseiten AD und BC mit der Grundlinie $A-B$ bilden, haben auf die Ordinaten von F und G keinen direkten Einfluss, es besteht bei gleichbleibenden Werten von x und u nur die Bedingung, dass die Differenz der Tangenten der Richtungswinkel von AD und BC ($\operatorname{tg}(AD) - \operatorname{tg} BC$) gleich gross bleiben muss.

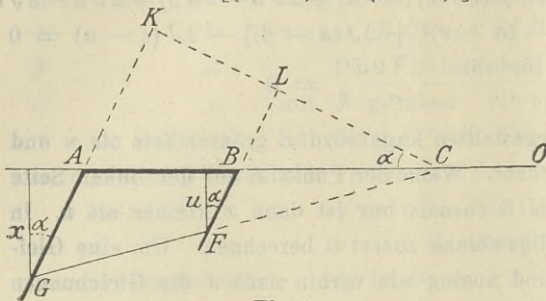
Wir wollen zunächst die Anwendbarkeit der Formeln 8 und 10 auf einige Spezialfälle prüfen.

1. Die beiden Vierecksseiten AD und BC sollen parallel sein also

$$\alpha - \beta = 0$$

$$x^2(e-a)(\alpha-\beta) + x[(b-c)^2 - (a-c)^2 + 2J(\alpha-\beta)] - 2J(e-a) = 0$$

$$x[(b-c)^2 - (a-c)^2] = 2J(e-a)$$



$$x = \frac{2J(e-a)}{(b-c)^2 - (a-c)^2}$$

$$= \frac{2J(a-c)}{(a-c)^2 - (b-c)^2}$$

Dasselbe Resultat erhält man durch eine geometrische Betrachtung

Fig. 2.

$$\overline{AG} \cdot \overline{KC} - \overline{BF} \cdot \overline{LC} = 2J$$

$$\overline{KC} : \overline{LC} = \overline{AC} : \overline{BC}$$

$$\overline{AG} : \overline{BF} = (a-c) : (b-c)$$

$$\overline{AG} = \frac{x}{\cos \alpha}$$

$$\overline{BF} = \overline{AG} \frac{b-c}{a-c} = \frac{x(b-c)}{\cos \alpha \cdot (a-c)}$$

$$\overline{KC} = \overline{AC} \cos \alpha = (a-c) \cos \alpha$$

$$\overline{LC} = \overline{BC} \cos \alpha = (b-c) \cos \alpha$$

$$\frac{x(a-c) \cos \alpha}{\cos \alpha} - \frac{x(b-c)(b-c) \cos \alpha}{\cos \alpha \cdot (a-c)} = 2J$$

$$x(a-c) - x \frac{(b-c)^2}{a-c} = 2J$$

$$x[(a-c)^2 - (b-c)^2] = 2J(a-c)$$

$$x = \frac{2J(a-c)}{(a-c)^2 - (b-c)^2}$$

$$x : u = (a-c) : (b-c)$$

$$u = x \frac{b-c}{a-c}$$

$$u = \frac{2J(b-c)}{(a-c)^2 - (b-c)^2}$$

Die Formel 10 gibt für u dasselbe Resultat, wenn $\alpha - \beta = 0$ wird.

2. Der Punkt E in Fig. 1 soll mit dem Punkt B zusammenfallen, also $e = b$

Eine einfache Ueberlegung ergibt, dass in diesem Fall sein muss

$$x = \frac{2J}{a-b}$$

Die Formel 8 ergibt:

$$x^2 + x \frac{-(a-b)^2 + 2J(a-\beta)}{(b-a)(a-\beta)} - \frac{2J}{a-\beta} = 0$$

$$x^2 + x \left[-\frac{b-a}{a-\beta} + \frac{2J}{b-a} \right] - \frac{2J}{a-\beta} = 0$$

$$x = -\frac{1}{2} \left[-\frac{b-a}{a-\beta} + \frac{2J}{b-a} \right] \pm \sqrt{\frac{1}{4} \left[\left(\frac{b-a}{a-\beta} \right)^2 - 2 \frac{(b-a)}{(a-\beta)} \frac{2J}{(b-a)} + \left(\frac{2J}{b-a} \right)^2 \right] + \frac{2J}{a-\beta}}$$

$$x = -\frac{1}{2} \left[-\frac{b-a}{a-\beta} + \frac{2J}{b-a} \right] \pm \frac{1}{2} \sqrt{\left(\frac{b-a}{a-\beta} \right)^2 + 2 \frac{2J}{a-\beta} + \left(\frac{2J}{b-a} \right)^2}$$

$$x = -\frac{1}{2} \left[-\frac{b-a}{a-\beta} + \frac{2J}{b-a} \right] \pm \frac{1}{2} \left[\frac{b-a}{a-\beta} + \frac{2J}{b-a} \right]$$

$$x_1 = \frac{b-a}{a-\beta}$$

$$x_2 = -\frac{2J}{b-a} = \frac{2J}{a-b}$$

Der Wert x_2 ist mit dem oben auf andere Art gefundenen Wert für x identisch. Der geometrisch leicht zu deutende Wert x_1 kommt für uns nicht in Betracht.

3. Die beiden Punkte A und B sollen zusammenfallen, es wird also $b = \alpha$ und aus dem Viereck $ABCD$ (Fig. 1) wird ein Dreieck, dessen Spitze auf der y Achse liegt. Die Formeln 8 und 10 ergeben für diesen Fall:

$$x^2 + x \frac{2J(a-\beta)}{(e-a)(a-\beta)} - \frac{2J}{a-\beta} = 0$$

$$x^2 + x \frac{2J}{c-a} - \frac{2J}{a-\beta} = 0; u = x - \frac{2J}{b-\beta}$$

$$u^2 + u \frac{-2J(a-\beta)}{(c-a)(a-\beta)} - \frac{2J}{a-\beta} = 0$$

$$u^2 + u \frac{2J}{c-a} - \frac{2J}{a-\beta} = 0; x = u + \frac{2J}{a-\beta}$$

4. Der Abstand c des Punktes E vom Koordinatennullpunkt werde unendlich. Die Teilungslinie FG wird also parallel mit der y Achse.

Die Formel 8 lautet:

$$x^2 + x \frac{(b-c)^2 - (a-c)^2 + 2J(a-\beta)}{(e-a)(a-\beta)} - \frac{2J}{a-\beta} = 0$$

Für $c = \infty$ nimmt der Koeffizient des linearen Gliedes die Form $\frac{\infty}{\infty}$ an, der Wert des Bruches ist gleich dem Differential des Zählers dividiert durch das Differential des Nenners beide nach c differenziert. Der Wert des linearen Gliedes wird:

$$\frac{-2(b-c) + 2(a-c)}{a-\beta} = 2 \frac{a-b}{a-\beta}$$

und damit wird aus unserer quadratischen Gleichung:

$$x^2 + 2 \frac{a-b}{a-\beta} x - \frac{2J}{a-\beta} = 0 \quad (11)$$

Dieselbe Gleichung kann durch folgende einfache Betrachtung hergeleitet werden:

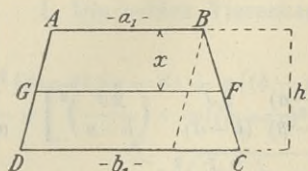


Fig. 3.

Von dem Paralleltrapez $A.B.C.D$ soll durch die mit AB parallele Gerade FG eine Fläche J (doppelt $2J$) abgetrennt werden, es soll der Abstand x dieser Parallelen von AB berechnet werden.

$$A - B = a_1$$

$$D - C = b_1$$

Der Abstand der beiden Parallelen AB und DC sei h .

$$GF = \frac{b_1 - a_1}{h} x + a_1 \quad (12)$$

$$2J = \left(a_1 + a_1 + x \frac{b_1 - a_1}{h} \right) x$$

$$x^2 \frac{b_1 - a_1}{h} + 2a_1 x - 2J = 0$$

$$x^2 + 2 \frac{a_1 h}{b_1 - a_1} x - 2J \frac{h}{b_1 - a_1} = 0 \quad (13)$$

In dieser Formel entspricht a_1 dem Ausdruck $a-b$ in 11. und $\frac{b_1 - a_1}{h}$ ist, wie ohne weiteres klar ist, mit dem Ausdruck $\alpha - \beta$ identisch. Ist CD kleiner als $A-B$, wird der Ausdruck $\frac{b_1 - a_1}{h}$ negativ und in der quadratischen Gleichung wird der Koeffizient des linearen Gliedes negativ und das absolute Glied positiv.

Mit den Formeln 8, 10 und 13 ist die Aufgabe an sich vollständig gelöst. Die sich ergebenden quadratischen Gleichungen können nach der bekannten Methode gelöst werden und aus dem gefundenen Wert für x oder u lassen sich die Werte für die übrigen Unbekannten nach den Formeln 1, 2, 6 oder 9 und 12 berechnen. Die allgemeine Art der Lösung der quadratischen Gleichung ist jedoch bei den grossen und gebrochenen Zahlen, die in unseren Formeln auftreten, recht umständlich und logarithmisch nicht bequem. Wir kommen schneller und müheloser zum Ziel, wenn wir die quadratischen Gleichungen nach folgender Art lösen:

Die allgemeine quadratische Gleichung hat folgende Form:

$$x^2 + px + q = 0$$

p und q können positiv oder negativ sein. Wir unterscheiden für unsere Lösung folgende 4 Fälle:

1. $x^2 + px - q = 0$
2. $x^2 - px + q = 0$
3. $x^2 - px - q = 0$
4. $x^2 + px + q = 0$

Die Fälle 1 und 2 kommen öfter vor als 3 und 4.

Fall 1. $x^2 + px - q = 0$

Wir setzen $x = r \cdot \operatorname{tg} \alpha$ und erhalten:

$$r^2 \frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} + pr \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} - q = 0$$

$$r^2 \sin^2 \alpha + \frac{p}{2} r \cdot 2 \sin \alpha \cos \alpha - q \cos^2 \alpha = 0$$

Wir setzen $r^2 = q$

$$q \sin^2 \alpha + \frac{p}{2} \sqrt{q} \cdot 2 \sin \alpha \cos \alpha - q \cos^2 \alpha = 0$$

$$-q \cos 2\alpha + \frac{p}{2} \sqrt{q} \sin 2\alpha = 0$$

$$\frac{p}{2} \sqrt{q} \operatorname{tg} 2\alpha = q$$

$$\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{q}{\frac{p}{2} \sqrt{q}} = \frac{\sqrt{q}}{\frac{p}{2}}$$

$$x = \sqrt{q} \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

Fall 2. $x^2 - px + q = 0 \quad x = r \cdot \operatorname{tg} \alpha.$

$$r^2 \frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} - pr \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} + q = 0$$

$$r^2 \sin^2 \alpha - \frac{p}{2} r \cdot 2 \sin \alpha \cos \alpha + q \cos^2 \alpha = 0$$

$$r^2 = q$$

$$r = \sqrt{q}$$

$$q (\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha) - \frac{p}{2} \sqrt{q} \sin 2\alpha = 0$$

$$\frac{p}{2} \sqrt{q} \sin 2\alpha = q$$

$$\sin 2\alpha = \frac{\sqrt{q}}{\frac{p}{2}}$$

$$x = \sqrt{q} \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

Fall 3. $x^2 - px - q = 0 \quad x = r \operatorname{tg} \alpha$

$$r^2 \frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} - pr \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} - q = 0$$

$$r^2 \sin^2 \alpha - \frac{p}{2} r \cdot 2 \sin \alpha \cos \alpha - q \cos^2 \alpha = 0$$

$$r^2 = q$$

$$r = \sqrt{q}$$

$$q (\sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha) - \frac{p}{2} \sqrt{q} \cdot 2 \sin \alpha \cos \alpha = 0$$

$$-q \cos 2\alpha - \frac{p}{2} \sqrt{q} \sin 2\alpha = 0$$

$$O B = b \quad O H = v$$

$$O E = c \quad F H = u$$

$$\text{Fläche } A B F G = J$$

$$x^2 + x \frac{(b-c)^2 - (a-c)^2 + 2J(a-\beta)}{(c-a)(a-\beta)} - \frac{2J}{a-\beta} = 0$$

$$u^2 + u \frac{(b-c)^2 - (a-c)^2 - 2J(a-\beta)}{(c-b)(a-\beta)} - \frac{2J}{a-\beta} = 0$$

$$y = a + x\alpha$$

$$v = b + u\beta$$

$$u = \frac{x(a-c) - 2J}{b-c}$$

$$x = \frac{u(b-c) + 2J}{a-c}$$

für die quadratischen Gleichungen:

$$x^2 + px - q = 0$$

$$\text{tg } 2\alpha = \frac{\sqrt{q}}{\frac{p}{2}}$$

$$x = \sqrt{q} \cdot \text{tg } \alpha$$

$$x^2 - px + q = 0$$

$$\sin 2\alpha = \frac{\sqrt{q}}{\frac{p}{2}}$$

$$x = \sqrt{q} \cdot \text{tg } \alpha$$

$$x^2 - px - q = 0$$

$$\text{tg } 2\alpha = -\frac{\sqrt{q}}{\frac{p}{2}}$$

$$x = \sqrt{q} \cdot \text{tg } \alpha$$

$$x^2 + px + q = 0$$

$$\sin 2\alpha = -\frac{\sqrt{q}}{\frac{p}{2}}$$

$$x = \sqrt{q} \cdot \text{tg } \alpha$$

Formeln für den häufig vorkommenden Spezialfall dass $O E = \infty$

$$A B \parallel G F$$

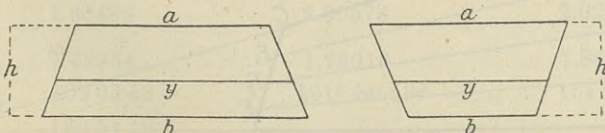


Fig. 5.

$$y = a + \frac{b-a}{h} x$$

$$x(y+a) = 2J$$

$$x\left(2a + \frac{b-a}{h} x\right) = 2J$$

$$\frac{b-a}{h} x^2 + 2ax - 2J = 0$$

$$x^2 + 2\frac{h}{b-a} ax - \frac{h}{b-a} 2J = 0$$

$$x^2 + px - q = 0$$

$$p = 2\frac{h}{b-a} a; \quad q = \frac{h}{b-a} 2J$$

$$\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{\sqrt{q}}{\frac{p}{2}}$$

$$x = \sqrt{q} \operatorname{tg} \alpha$$

$$y = a - \frac{a-b}{h} x$$

$$x(y+a) = 2J$$

$$x\left(2a - \frac{a-b}{h} x\right) = 2J$$

$$-\frac{a-b}{h} x^2 + 2ax - 2J = 0$$

$$x^2 - 2\frac{h}{a-b} ax + \frac{h}{a-b} 2J = 0$$

$$x^2 - px + q = 0$$

$$p = 2\frac{h}{a-b} a; \quad q = \frac{h}{a-b} 2J$$

$$\sin 2\alpha = \frac{\sqrt{q}}{\frac{p}{2}}$$

$$x = \sqrt{q} \operatorname{tg} \alpha$$

Das Rechnen nach diesen Formeln ist logarithmisch bequemer als nach den bekannten Formeln, die sich ergeben, wenn aus den beiden ersten Gleichungen jeder Gruppe x eliminiert wird und die Gleichungen nach y aufgelöst werden.

$$y^2 = a^2 + 2J \frac{b-a}{h}$$

$$y^2 = a^2 - 2J \frac{b-a}{h}$$

$$x = (y-a) \frac{h}{b-a}$$

$$x = (a-y) \frac{h}{a-b}$$

Aus dem Aufbau der Formeln für beide Rechnungsarten ist schon ersichtlich, dass der ersten Art der Vorzug zu geben ist.

Die Berechnung einiger Teilungen sollen die praktische Brauchbarkeit der Formeln und die Berechnungsart näher darlegen.

Die folgenden Berechnungen sind mit Hilfe einer Multiplikationstafel, einer 5 stelligen Logarithmentafel und eines s. g. Addiators ausgeführt. Weitere Nebenrechnungen als die hier aufgeführten sind nicht entstanden. Die Hilfe und die Erleichterung, die ein Addiator bei diesen Rechnungen bietet, ist für jeden ersichtlich, der die folgenden Beispiele durchrechnet.

1. Das in Heft 3 auf Seite 76 dargestellte Viereck soll verhältnismässig in 4 gleiche Teile geteilt werden.

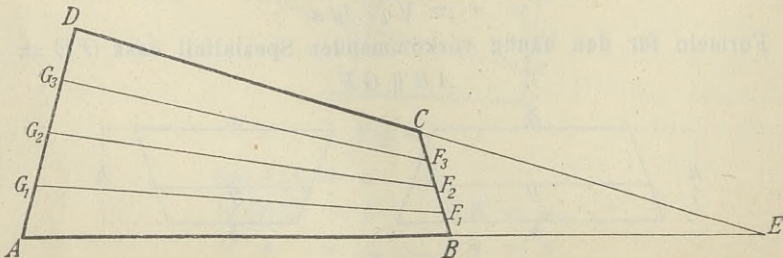


Fig. 6.

Gegeben:

$A + 115$	0.0
$B \quad 0$	0
$C + 5.0 - 10$	
$D + 105.0 - 40$	
$E - 28.33$	0

Gesucht:

$F_1 + 1.04 - 2.07$
$F_2 + 2.19 - 4.39$
$F_3 + 3.51 - 7.02$
$G_1 + 112.52 - 9.91$
$G_2 + 110.03 - 19.88$
$G_3 + 107.52 - 29.90$

115.0

$$105.0 - 10.0 \cdot (-40) = -400$$

$$5.0 - 100.0 \cdot (-50) = -5000$$

$$0.0 - 5.0 \cdot (-10) = -50$$

- 5450

Ganze Fläche des Vierecks 2725

$$30:100 = 10:(5 + BE)$$

$$= 40:(105 + BE)$$

$$2J = 1/4 (-5450) = -1362.50 \quad (3.13434n)$$

$$-2725. \quad (3.43537n)$$

$$-4087.50 \quad (3.61146n)$$

Die bei der Berechnung gebrauchten Logarithmen sind in Klammern beigefügt.

$$5 + BE = 33.33 \quad BE = 28.33$$

$$105 + BE = 133.33$$

$D + 105.0 - 40$	$A + 115.0 \quad 00$
------------------	----------------------

$$-10.0 - 40.0$$

$$\alpha = \frac{-10}{-40} = +0.25$$

$$(\alpha - \beta) = 0.75 \quad (9.87506)$$

$C + 5 - 10$	$B \quad 0 \quad 0$
--------------	---------------------

$$+5 - 10$$

$$\beta = \frac{+5}{-10} = -0.5$$

$$a = 115$$

$$b = 0$$

$$c = -28.33$$

$$b - c = +28.33 \quad (1.45225)$$

$$(a - c) = +143.33 \quad (2.15634)$$

$$(b - c)^2 - (a - c)^2 = -19741$$

$$(\alpha - \beta)(e - a) \quad (2.03140n)$$

$$-107.5$$

$$\lg 2J(\alpha - \beta) \quad 3.00940n \quad 3.31043n \quad 3.48652n$$

$$2J(\alpha - \beta) \quad -1021.9 \quad -2043.8 \quad -3065.6$$

$$\lg \frac{2J}{\alpha - \beta} \quad 3.25928n \quad 3.56031n \quad 3.73640n$$

$$\frac{2J}{\alpha - \beta} \quad -1816.7 \quad -3633.4 \quad -5450$$

$$x^2 + x \frac{(b - c)^2 - (a - c)^2 + 2J(\alpha - \beta)}{(e - a)(\alpha - \beta)} - \frac{2J}{\alpha - \beta} = 0$$

$$x^2 + \frac{20762.9}{107.5}x + 1816.7 = 0$$

$$x^2 + \frac{21784.8}{107.5}x + 3633.4 = 0$$

$$x^2 + \frac{22806.6}{107.5}x + 5450 = 0$$

$$x^2 + px + q = 0$$

$$\sin 2\alpha = -\frac{\sqrt{q}}{p} \quad x = \sqrt{q} \operatorname{tg} \alpha$$

$$\lg \frac{p}{2} \quad 1.98486$$

$$2.00573$$

$$2.02562$$

$$\lg \sqrt{q} \quad 1.62964$$

$$1.78016$$

$$1.86820$$

$$\alpha \quad 103 \ 05 \ 42$$

$$161^\circ 44' 53''$$

$$157 \ 56 \ 54$$

$$166 \ 54 \ 18$$

$$\lg x \quad 0.99628n$$

$$1.29840n$$

$$1.47574n$$

x	— 9.91	— 19.88	— 29.90	
y	115 — 2.48	115 — 4.97	115 — 7.48	
y	112.52	+ 110.03	107.52	
u	$\frac{x(a-c) - 2J}{b-c}$			
	$\frac{-1421.1 + 1362.5}{28.33}$	$\frac{-2849.33 + 2725}{28.33}$	$\frac{-4286.3 + 4087.5}{28.33}$	
$lg u$	0.31565 n	0.64233 n	0.84617 n	
u	— 2.07	— 4.39	— 7.02	
$v =$	0 + 1.04	0 + 2.19	0 + 3.51	
$lg \frac{x}{y-c}$	8.84752 n	9.15739 n	9.34268 n	} Kontrollen
$lg \frac{u}{v-c}$	8.84775 n	9.15775 n	9.34320 n	

$\sin 2\alpha$ ist negativ, 2α liegt also im 3ten oder 4ten Quadranten, der Wert für 2α im 3. Quadranten ergibt bei der ersten Abtrennung für α . 1030542 dieser Wert kommt für die Lösung nicht in Betracht, weil dann x , wie leicht zu ersehen, grösser (numerisch) wird als 40 m.

Als Schlusskontrolle rechnen wir die Flächen der einzelnen Teilstücke

A	115.0		G_1	112.52 — 108.99 . 9.91
G_1	112.52 + 113.96 . 9.91 =	1129.34	G_2	110.03 + 110.33 . 19.88
F_1	1.04 + 112.52 . 2.07 =	232.92	F_2	2.19 + 108.99 . 4.39
B	0	1362.26	F_1	1.04 — 110.33 . 2.07
				— 108.99 . 5.52 = — 601.62
				+ 110.33 . 17.81 = 1964.98
				1363.36
G_2	110.03 — 105.33 . 19.88		G_3	107.52 — 101.49 . 29.90
G_3	107.52 + 106.52 . 29.90		D	105.0 + 102.52 . 40
F_3	3.51 + 105.33 . 7.02		C	5.0 + 101.49 . 10
F_2	2.19 — 106.52 . 4.39		F_3	3.51 — 102.52 . 7.02
	— 105.33 . 12.86 = + 1354.54			— 101.49 . 19.90 = — 2019.65
	+ 106.52 . 25.51 = — 2717.33			+ 102.52 . 32.98 = + 3381.11
	1362.79			1361.56

Man wird bei ähnlichen Aufgaben die zu teilende Figur möglichst so legen, dass alle Ordinaten positiv sind. Die vorliegende Aufgabe ist mit negativen Ordinaten durchgeführt, um zu zeigen, dass die Formeln auch dann zum Ziel führen.

(Schluß folgt.)

Der Unterschied zwischen Zutageförderung unterirdischen Wassers u. mittelbarer Wasserableitung aus einem Wasserlauf mit besonderer Berücksichtigung der Berliner Verhältnisse.

Von Theodor Soyka, staatl. vereid. Vermessungsingenieur, Berlin.

Einleitung.

Der Unterschied zwischen Zutageförderung unterirdischen Wassers und mittelbarer Wasserableitung aus einem Wasserlauf hat in vielen Verleihungs- und Sicherstellungsverfahren auf dauernde Zutageförderung unterirdischen Wassers eine besondere Bedeutung. Einmal hängt von der Entscheidung dieser Frage die Zuständigkeit der Wasserpolizeibehörde ab, zum andern ist die Entscheidung bei Entschädigungsansprüchen des Wasserlaufeigentümers von Wichtigkeit. Bei besternten Wasserläufen erster Ordnung haben bei einem Verleihungsantrag auf mittelbare Wasserentnahme die zuständigen drei Minister ein Vetorecht, d. h. die Verleihung darf nur unter den von den Ministern gestellten Bedingungen erteilt werden, wenn die Wasserpolizeibehörde aus überwiegenden Rücksichten des öffentlichen Wohles widersprochen hat. Das Vetorecht besteht aber nur bei mittelbarer Wasserentnahme, nicht bei Zutageförderung unterirdischen Wassers.

Zu den im Bezirk der Verwaltung der Märkischen Wasserstraßen gestellten Bedingungen gehört die Staubeckenklausel. Die Wasserpolizeibehörde behauptet bei einem Antrag auf Zutageförderung unterirdischen Wassers an einer viele Kilometer vom Wasserlauf entfernten Stelle immer noch eine mittelbare Wasserableitung und fordert eine Verpflichtung zur Kostenbeteiligung an Bau und Unterhaltung von Aufspeicherungsanlagen oberhalb Berlins nach näherer Anweisung der zuständigen Minister. Diese Verpflichtung würde für die Gesamtheit der Interessenten eine Belastung von Millionen ausmachen. Für die Aufrechterhaltung beider Rechte gelten weiterhin verschiedene Rechtsbestimmungen. Bei Zutageförderung unterirdischen Wassers ist nach dem Preußischen Wassergesetz zum Nachweis eines bestehenden Rechtes nach § 379 lediglich der Nachweis zu erbringen, daß die rechtmäßigen Anlagen, Brunnen, Pumpen und Ableitungsrohre, bereits am 1. Januar 1913 bestanden haben. Bei mittelbarer Ableitung ist ein Rechtstitel zu beweisen, z. B. die Ersetzung durch 30 bzw. 44jährige gutgläubige und vom Eigentümer des Wasserlaufes ohne Widerspruch geduldete Ausübung des Rechtes vor dem 1. Mai 1914. Das Zutageförderungsrecht war vor Inkrafttreten des Wassergesetzes ein beinahe unbeschränktes Recht des Grundeigentümers, die Ableitung stellte dagegen nach früherem Recht keine Rechtsnorm dar. Der Unterschied ist deshalb auch bei der Entscheidung, ob ein Recht besteht oder nicht, von großer Bedeutung.

Die Landesanstalt für Gewässerkunde hat in Gutachten die Behauptung der Minister bisher gestützt und dadurch unstreitig einen gewissen Einfluß auf die bisherige Rechtsprechung des Landeswasseramtes und des Oberverwaltungsgerichtes ausgeübt. Ich kann mich der verhältnismäßig allgemein

gehaltenen Äußerung dieser Behörde nicht anschließen und werde die Unterschiede vom Standpunkt des Wasserrechtlers sowie des technischen Gutachters erläutern. Anschließend werde ich eine Beurteilung der Berliner Verhältnisse im Besonderen vornehmen.

Rechtsslage.

Die Entscheidung darüber, worin der Unterschied zwischen beiden Rechten besteht, ist in erster Linie eine juristische Frage und in zweiter Linie erst eine technische Gutachterangelegenheit. Eine Zutageförderung unterirdischen Wassers liegt immer dann vor, wenn mit technischen Anlagen Wasser zutage gefördert wird, das sich unterhalb der Erdoberfläche befunden hat und durch natürliche Kraft nicht allein an die Erdoberfläche gelangt wäre. Das Wassergesetz spricht ausdrücklich vom unterirdischen Wasser und nicht etwa vom Grundwasser. Das unterirdische Wasser ist der weitgehendere Begriff, es umfaßt alles unter der Erdoberfläche befindliche Wasser, also beispielsweise das Grundwasser und das aus Wasserläufen und Seen versickerte früher oberirdische Wasser. Dieses früher oberirdische Wasser wechselt seinen Charakter und wird unterirdisches Wasser, ebenso wie das früher unterirdische Wasser bei seinem natürlichen Zutagetreten durch Quellen oberirdisches Wasser des Wasserlaufes wird. Das Wassergesetz erläutert den Begriff des oberirdischen Wassers ausdrücklich in der Definition der Wasserläufe in § 1, in dem es zu den Wasserläufen die oberirdischen Quellen hinzurechnet und somit die Begrenzung festlegt. Es wäre unlogisch, das natürliche Versickern, also den Übertritt des oberirdischen Wassers aus seinem Bett in den Erdboden, rechtlich nicht gleich zu behandeln. Das Wassergesetz gibt aber in § 200 ebenfalls eine indirekte Definition des unterirdischen Wassers: „Der Eigentümer eines Grundstückes darf das unterirdische Wasser zum Gebrauch und Verbrauch nicht dauernd in weiterem Umfang für die eigene Haushaltung und Wirtschaft zutage fördern, wenn dadurch der Wasserstand eines Wasserlaufes oder eines Sees derart verändert wird, daß andere in der Ausübung ihrer Rechte daran beeinträchtigt werden.“ Hiernach muß das dem Wasserlauf oder See durch Zutageförderung unterirdischen Wassers entzogene Wasser als unterirdisches Wasser angesehen werden, denn das Wassergesetz bezeichnet das geförderte Wasser ohne Einschränkung als unterirdisches Wasser, ganz gleichgültig, ob das zutage geförderte Wasser selbst sich vorher im Wasserlauf befunden hat oder nicht. Ein Unterschied zwischen reinem Grundwasser oder versickertem Wasser ist jedenfalls hier nicht gemacht, das zutage geförderte Wasser wird hier als unterirdisches Wasser bezeichnet, obwohl es Sickerwasser sein kann, wenn die versickerte Wassermenge so groß ist, daß sogar der Wasserstand eines Wasserlaufes dadurch beeinträchtigt wird.

Das Wasser eines Wasserlaufes ist die fließende Welle innerhalb seines natürlichen oder künstlichen Bettes von der Quelle bis zum Einfluß in das Meer. Eine mittelbare Ableitung findet statt, wenn das oberirdische Wasser aus einem nicht zum Wasserlauf gehörigen Stichkanal, Hafen, Teich

oder See etc. abgeleitet wird, sofern letztere vom Wasserlauf gespeist werden. Ebenso liegt eine mittelbare Ableitung bei Entnahme aus einem Wasserschacht vor, der durch Rohre oder künstlich angelegte Kiesgänge mit dem Wasserlauf verbunden ist. Eine mittelbare Wasserentnahme liegt ferner vor, wenn der Wasserschacht ohne künstliche Verbindung mit dem Wasserlauf angelegt und das Wasserlaufbett undicht gemacht wird mit dem offensichtlichen Zweck, durch Anlagen und Maßnahmen das Wasser zum Versickern zu bringen, dann zu sammeln und abzuleiten. Voraussetzung wird jedoch schon hier der Nachweis sein, daß sich das entnommene Wasser vorher im Wasserlauf befunden hat. Eine mittelbare Ableitung liegt aber dann z. B. nicht vor, wenn das Wasserlaufbett schon von Natur undicht ist und Wasser nach physikalischen Gesetzen aus dem Wasserlauf versickern muß, ganz gleichgültig, ob eine Zutageförderung stattfindet oder nicht. Voraussetzung für die mittelbare Ableitung wird immer das Vorhandensein von Anlagen sein müssen, die eine mittelbare Ableitung herbeiführen, denn das Ableiten ist immer eine künstliche Einwirkung, nicht ein natürlicher Vorgang. Zum Ableiten gehört zwar nicht immer der Wille der mittelbaren Wasserentnahme aus dem Wasserlauf, denn die Ableitung kann auch ungewollt durch technisch verfehlte Einrichtungen eintreten. Eine mittelbare Wasserentnahme wird aber nur in seltenen Fällen behauptet werden können, wenn in der Nähe des Wasserlaufes Wasser aus einem Rohrbrunnen aus großer Tiefe zutage gefördert wird. In einem solchen Fall kann von einer Anlage zur mittelbaren Wasserableitung nicht gesprochen werden, denn der Tiefbrunnen ist eine Einrichtung zur Zutageförderung unterirdischen Wassers. Das Gegenteil könnte nur dann behauptet werden, wenn der Brunnenfilter sich in so geringer Tiefe und der Brunnen sich in nächster Nähe des Wasserlaufes befindet, daß tatsächlich das aus dem Wasserlauf zum Abströmen gebrachte Wasser zutage gefördert wird.

Niemals ist aber eine mittelbare Ableitung zu konstruieren, wenn das einem Wasserlauf zuströmende unterirdische Wasser vor seinem Einfluß in den Wasserlauf zutage gefördert wird, selbst wenn hierdurch eine Beeinflussung des Wasserstandes im Wasserlauf eintritt. Grundsätzlich gehört das unterirdische Wasser nach § 196 W.G. dem Grundstückseigentümer, er kann darüber verfügen, soweit nicht Bestimmungen des Wassergesetzes oder Rechte Dritter entgegenstehen. Der Wasserlaufeigentümer hat auf dieses Wasser ebenso wenig Anspruch wie auf das Wasser der Quelle, das noch nicht zutage getreten ist. Bis zum Einfließen des Wassers in den Wasserlauf steht es im Eigentum eines anderen Grundstückseigentümers, und der Anspruch auf fremdes Eigentum kann nicht begründet werden. Aus diesem Grunde kann auch eine Schädigung nicht behauptet und Schadenersatzansprüche gestellt werden. Ebenso liegt der Fall, wenn aus einem Nebenfluß Wasser entnommen wird. Auch hier kann von einer mittelbaren Wasserentnahme oder von einer Schädigung nicht gesprochen werden, denn das Wasser gehört noch dem Eigentümer des Nebenflusses. Das auf natürlichem Wege aus einem Wasserlauf versickernde Wasser

wechselt ebenso das Eigentum, wie das aus einem Nebenfluß einmündende, sofern beide verschiedene Eigentümer haben, oder wie das in das Meer abfließende Wasser. Die Natur des fließenden Wasser bedingt, daß sich der Eigentumsanspruch nur immer auf das gerade auf dem Grundstück sich befindliche Wasser erstrecken kann. Aus obigen Gründen kann auch die Wasserpolizeibehörde eines Wasserlaufes in einem Sicherstellungs- oder Verleihungsverfahren bei Zutageförderung unterirdischen Wassers nicht wegen Wasserentziehung oder wegen Beeinträchtigung des Wasserschatzes in einem Stromgebiet widersprechen, sie ist in diesem Falle nicht zuständig.

Ich befinde mich mit meiner oben geäußerten Ansicht fast ganz in Übereinstimmung mit Holtz-Kreutz, Schlegelberger, wie sie in Bd. I Anm. 5 zu § 40 und Bd. II Anm. 11 zu § 200 niedergelegt ist. In Bd. II, der 1931 erschienen ist, wird eigentlich die 1927 im ersten Band geäußerte Ansicht nur bestätigt. Und doch scheint mir der Unterschied hierin durch Schlegelberger nicht genügend geklärt, die Definition sogar ungenau oder zu falschen Ergebnissen führend, da der Unterschied immer nur von der Tatsache abhängig gemacht wird, ob das zutage geförderte Wasser sich vorher im Wasserlauf befunden hat oder nicht. Für mittelbare Ableitung ist dies die erste selbstverständliche Voraussetzung, es muß aber noch die zweite Bedingung erfüllt sein, daß das Wasser durch künstliche Einwirkung abgeleitet oder zum Versickern gebracht worden ist und nicht schon nach dem Naturgesetz von selbst versickert wäre, z. B. bei tiefer liegendem Grundwasserstand an einer durchlässigen Stelle. Selbst wenn hier zweifellos bei Zutageförderung Wasser festgestellt wird, das sich vorher im Wasserlauf befunden hat, so liegt immer noch keine mittelbare Ableitung vor, denn die künstliche Einwirkung fehlt. Das Wasser wäre auch ohne die Zutageförderung versickert.

Dieser Fall ist bisher im Kommentar völlig unbeachtet geblieben und ist meines Wissens auch vom Oberverwaltungsgericht noch nicht erörtert worden. In der Folge sind deshalb auch in Gutachten der Landesanstalt für Gewässerkunde und in ministeriellen Meinungsäußerungen erhebliche Fehlschlüsse aufgetreten. Es steht aber unumstritten fest, daß die bisher von den zuständigen Ministern gestellten Bedingungen (Aufspeicherungsklausel) bei Zutageförderung von Wasser, das dem Wasserlauf erst zuströmt, unzulässig sind. Die Minister nannten hier die Zutageförderung „Entnahme aus dem Wasserschatz eines Stromgebietes“ und setzten sie der mittelbaren Wasserentnahme aus dem Wasserlauf gleich. Wasserwirtschaftlich mögen wohl die gleichen Folgen eintreten, wasserrechtlich ist aber unbedingt ein Unterschied zu machen.

In Anmerkung 5 zu § 40 der Schlegelberger'schen Ausgabe ist aber ein Satz enthalten, der zu kritisieren ist: „Zweifelhaft könnte es sein, ob man mittelbare Wasserentnahme auch dann anzunehmen hat, wenn das dem Wasserlauf entstammende Wasser sich vor der Zutageförderung schon längere Zeit im Untergrunde des Landes aufgehalten oder vom Wasserlaufe bis zum

Orte der Zutageförderung weitere Strecken zurückgelegt hat, so daß es die natürlichen Eigenschaften des Flußwassers verloren und Temperatur oder chemische Beschaffenheit des gewöhnlichen Grundwassers angenommen hat; indes wird hier die Absicht des W. G. eher auf die Bejahung als auf die Verneinung gehen.“ Wenn das versickerte Wasser die natürlichen Eigenschaften des Flußwassers verloren und Temperatur und chemische Beschaffenheit des gewöhnlichen Grundwassers angenommen hat, dann kann doch nicht mehr bewiesen werden, daß es sich um abgeleitetes Flußwasser handelt. Zweifelhaft dürfte hier also wirklich nichts sein, und ich kenne auch keine Stelle des Wassergesetzes, woraus in diesem Falle mehr auf Bejahung als auf Verneinung zu schließen ist.

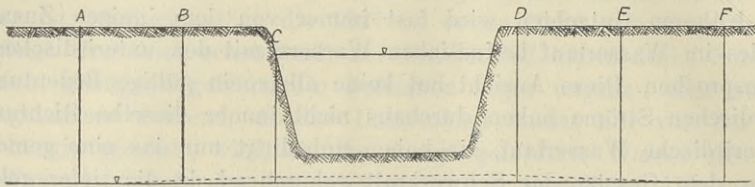
Die Beschaffenheit des Flußbettes.

In früheren Gutachten wird fast immer von dem innigen Zusammenhang des im Wasserlauf befindlichen Wassers mit den unterirdischen Strömen gesprochen. Diese Ansicht hat keine allgemein gültige Bedeutung. Die unterirdischen Ströme haben durchaus nicht immer dieselbe Richtung wie der oberirdische Wasserlauf, sie haben unbedingt nur das eine gemeinsam, daß sie, dem Gesetze der Schwerkraft gehorchend, in die tiefer gelegenen Stellen abfließen. Das Bett eines natürlichen Wasserlaufes ist fast immer bis ungefähr zur Höhe des gewöhnlichen Wasserstandes undurchlässig. Selbst dort, wo durch künstliche Maßnahmen das Flußbett beschädigt wird, dichtet es das Wasser selbst häufig schon in wenigen Tagen wieder ab, indem es entweder die undurchlässige Erdmasse durch die Reibung beim Fließen über die verletzte Stelle schiebt, oder indem es beim Versickern selbst die im Wasser schwebenden Stoffe absetzt und dadurch bald eine undurchlässige Kruste bildet. Man kann den umgekehrten Vorgang bei jedem Brunnen beobachten. Wasser ist niemals chemisch rein, es reißt immer kleinste Teile auf seinem Wege mit. So wird im Laufe der Zeit selbst in der günstigsten Bodenschicht die den Brunnenfilter umgebende Erdmasse durch das intensive Durchströmen des Wassers undurchlässig oder verkrustet, wie der Brunnenbauer sagt; der Brunnen muß dann an eine andere Stelle verlegt werden. Um wieviel schneller muß dies erst bei dem viel weniger reinen Wasser des Wasserlaufes geschehen.

Zahlreiche Beobachtungen der Grundwasserstände in unmittelbarer Nähe eines Wasserlaufes haben bei genauestem Nivellement ergeben, daß Zusammenhänge nicht feststellbar waren. Ich habe beispielsweise bei der Spree Grundwasserstandsprofile quer zum Wasserlauf in einer Gesamtlänge von ca. 1 km ermittelt. Das Gefälle des noch unter der Wasserlaufsohle liegenden Grundwasserstandes ging hier quer zur Wasserlaufriechtung und bildete eine durch Proportionalberechnung der Höhen geprüfte gerade Linie. Die Kontrollen stimmten fast auf den Zentimeter. Wäre irgendwie nennenswert Wasser aus dem Wasserlauf versickert, so hätte unbedingt eine geringfügige Abweichung von der Geraden direkt unter dem Wasserlauf festgestellt werden müssen. Ich füge hier eine graphische Darstellung des

ermittelten Zustandes bei: Das Quergefälle ist hier durch eine Grundwassersenkungsanlage verursacht.

Fände eine Versickerung aus dem Wasserlauf statt, so hätte der Grundwasserstand unter dem Wasserlauf, wie punktiert angedeutet, abweichen müssen, und die bei *C* ermittelte Grundwasserstandshöhe müßte aus der Geraden ausschlagen. Ein Versickern konnte jedoch bei einem wochenlangen Hochwasserstand (ca. 1 m über G. W.) festgestellt werden; die in unmittelbarer Nähe des Wasserlaufes beobachteten Höhen lagen um einige Dezimeter höher, als auf der Geraden des Grundwasserstandes errechnet, ein Zeichen dafür, daß der seltener vom Wasser bespülte Uferteil durchlässig war. Die Versickerung bei Hochwasser ist natürlich ein Vorteil für den Wasserlauf, nicht aber eine Schädigung.



Skizze 1.

Es soll nun natürlich nicht gesagt werden, daß das Bett eines jeden Wasserlaufes überall und immer undurchlässig ist. Es hängt dies von der Art des Bodens ab, den der Wasserlauf durchfließt. In moorigen Wiesen, also bei porösem Boden, wird erfahrungsgemäß am besten durch Gräben entwässert. Hier aber versucht die Technik den Wasserstand im Graben niedriger zu halten als den Grundwasserstand, außerdem muß durch periodisches Räumen ein Verschlammen des Grabens vermieden werden. Beweise für die Undurchlässigkeit der Wasserläufe habe ich vielfach bei Mühlenfließen und sogar im Niederungsgebiet, wie im Spreewald und in der Weichselniederung, gefunden, wo der Grundwasserstand des angrenzenden Geländes häufig erheblich niedriger lag als der gewöhnliche Wasserstand im Wasserlauf. Das obere Ufer pflegt jedoch immer äußerst durchlässig zu sein, da Mäuse und anderes Getier hier zahlreiche Löcher und Gänge graben, die bei Dämmen sogar zur Gefahr werden können.

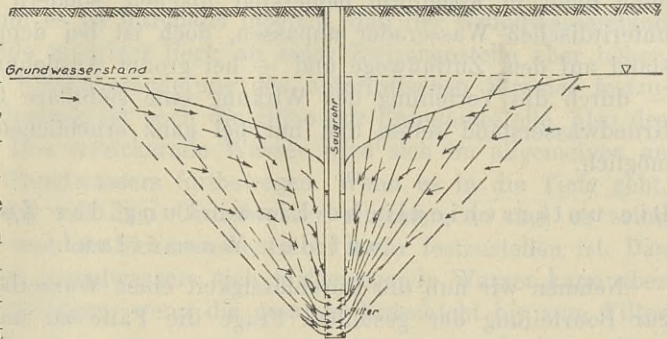
Ob ein Wasserlauf durchlässig ist, wird man mit Sicherheit allein durch Einnivellierung des Grundwasserspiegels, wie oben geschildert, feststellen können. Voraussetzung für ein brauchbares Ergebnis wird aber immer ein längerer Stillstand des Grundwasserspiegels sein, denn bei plötzlichen Veränderungen tritt nicht überall gleichmäßiges Steigen oder Fallen ein. Es gibt im Untergrund eben mehr und weniger durchlässige Schichten, und das unterirdische Wasser strömt natürlich zuerst in die durchlässigeren Schichten und steigt dort viel schneller als in den undurchlässigeren. Ich habe selbst bei Beobachtungen in solchen Fällen erhebliche Abweichungen in ganz geringen Entfernungen (z. B. unter 100 m) festgestellt. Ein Aus-

gleich ist hier manchmal erst nach Monaten eingetreten. Bei Grundwasserstandsveränderungen wird man deshalb die Beobachtungsstellen vermehren müssen, um die unbrauchbaren Beobachtungen feststellen und ausschalten zu können.

Die durch Zutageförderung im unterirdischen Wasser entstehende Bewegung.

Vor der Erörterung der gestellten Frage muß die entstehende Strömung des unterirdischen Wassers bei einer Zutageförderung durch Tiefbrunnen studiert werden.

Die Zutageförderung findet durch ein Saugrohr statt, das in ein Steigerrohr eingehängt ist. Das unterirdische Wasser tritt durch den Filter am unteren Ende des Steigerrohres ein und steigt im Steigerrohr bis zur



Skizze 2.

Höhe des Grundwasserstandes. Setzt nun die Tätigkeit der Pumpe ein so wird das im Steigerrohr befindliche Wasser zutage gefördert und der Wasserstand im Mantelrohr sinkt. Nach dem Prinzip der kommunizierenden Röhren wird der Druck des Grundwassers einen Wasserstandsangleich herbeizuführen versuchen und bringt so das gesamte Grundwasser in der Nähe des Brunnens in Bewegung. Das in den Filter eintretende Wasser kann ja keinen Hohlraum hinterlassen, es wird das nächst folgende Wasser nach sich ziehen und zwar aus einer Richtung, aus der der Strömung der geringste Widerstand entgegengesetzt wird. Die Bewegung muß also zuerst vertikal sein, denn die Schwerkraft des darüber stehenden Wassers wirkt in dieser Richtung am stärksten. Außerdem ist der vertikale Weg von der Höhe des Grundwasserstandes bis zum Filter der kürzeste. Naturgemäß wird sich die Strömung nicht auf diese Richtung beschränken, die Saugwirkung des Brunnens zieht das Wasser vielmehr aus allen Richtungen an, doch kann die Bewegung nur an der Stelle einsetzen, wo die saugende Kraft immer noch größer ist als der Widerstand. Der Raum der Bewegung dürfte wohl ungefähr einen auf der Spitze stehenden Kegel darstellen. In dieser Begrenzung wird die Bewegung mit der Entfernung vom Rohr an Intensität abnehmen, da dort der Widerstand am größten ist. Das Nachströmen des Wassers in den Kegel wird zuerst überall horizontal stattfinden und dann in einer Kurve nach dem Trichter führen.

Die Folge dieser ganzen Bewegung ist der Senkungstrichter des Grundwasserstandes, der seine tiefste Stelle am Brunnenrohr hat und dort endet, wo der Widerstand größer ist als die Saugkraft. Alles über diesem Senkungstrichter versickernde Wasser wird nach seiner tiefsten Stelle zuströ-

men und sich der allgemeinen Bewegung anschließen, es wird zuletzt ebenfalls zutage gefördert. Die Tiefe des Senkungstrichters muß jedoch geringer sein als der Wasserstand im Brunnen, da dieser Höhenunterschied allein die Ursache der Bewegung ist.

Eine Ausnahme von obiger Regel tritt in den Fällen ein, wo der Brunnen in ein unterirdisches Wasserbecken stößt. Eine Entnahme aus dieser Wasserader würde in erster Linie ein Nachströmen aus dem darüber liegenden Grundwasser bewirken. Die Grundwasserstandssenkung wird sich dann nicht in Kegelform bemerkbar machen, sondern sich der Form der unterirdischen Wasserader anpassen, doch ist bei dem Mangel an Widerstand auf dem Zuflußwege und — bei großer Ausdehnung der Wasserader — durch die Verteilung der Wirkung eine sichtbare Einwirkung auf den Grundwasserstand selten und nur bei ganz erheblichen Zutageförderungen möglich.

Die unterschiedliche Einwirkung der Zutageförderung auf den Wasserlauf.

Nehmen wir nun die Durchlässigkeit eines Wasserlaufbettes an, so sind zur Beurteilung der gestellten Frage die Fälle zu unterscheiden, ob der mittlere Grundwasserstand höher oder niedriger als der mittlere Wasserstand im Wasserlauf liegt. Ich nehme hier absichtlich den mittleren und nicht den gewöhnlichen Wasserstand an. Der gewöhnliche Wasserstand ist die Höhe, die innerhalb der festgelegten zehn Jahre ebenso oft überschritten wie nicht erreicht worden ist. Der mittlere Wasserstand ist dagegen das arithmetische Mittel der gemessenen Wasserstände. Da bei Errechnung des gewöhnlichen Wasserstandes nicht berücksichtigt wird, ob eine Höhe geringfügig oder stark vom Mittel abweicht, ist die Anwendung des mittleren Wasserstandes richtiger.

Liegt der Grundwasserstand höher als der Wasserstand im Wasserlauf, so kann ein Versickern aus dem Wasserlauf nicht stattfinden, sondern nur ein Zuströmen des unterirdischen Wassers in den Wasserlauf. Eine Zutageförderung unterirdischen Wassers in nächster oder weiter Entfernung vom Wasserlauf kann in diesem Fall niemals eine mittelbare Wasserentnahme aus dem Wasserlauf sein, denn das Wasser kann sich niemals vorher im Wasserlauf befunden haben. Wasserwirtschaftlich könnte u. U. von einer Beeinträchtigung des Wasserlaufes gesprochen werden, wasserrechtlich nicht aber von einer Schädigung; denn ein Rechtsanspruch auf das noch im Eigentum eines anderen stehende unterirdische Wasser hat der Wasserlaufeigentümer nicht. Die hier zweifellos vorliegende Zutageförderung unterirdischen Wassers darf jedoch den Grundwasserstand nicht unter den mittleren Wasserstand des Wasserlaufes so weit senken, daß dadurch der Wasserstand des Wasserlaufes oder eines Sees zum Schaden Dritter verändert wird.

Sofern der Grundwasserstand niedriger als der Wasserstand des Wasserlaufes liegt, kann eine Versickerung von Wasser aus dem Wasserlauf stattfinden. Ob in einem solchen Fall bei Zutageförderung unterirdischen Wassers

versickertes Wasserlaufwasser gefördert wird, ist u. U. durch Färbung des Wasserlaufwassers, chemische Untersuchung und Temperaturmessung mit einiger Sicherheit wenigstens in unmittelbarer Nähe des Wasserlaufes zu beweisen. Diese Versuche ergeben aber schon in verhältnismäßig geringer Entfernung vom Wasserlauf negative oder unsichere Resultate. Liegt der Grundwasserstand in der Nähe der Entnahmestelle höher als direkt beim Wasserlauf, so kann kein Wasserlaufwasser zutage gefördert werden. Bei größeren Entfernungen vom Wasserlauf müssen u. U. noch Zwischenhöhen ermittelt werden, denn es ist durchaus möglich, daß der Grundwasserstand bei der Entnahmestelle niedriger liegt, an einer Zwischenstelle aber höher. Hieraus würde eine Richtungsänderung des unterirdischen Stromes festzustellen sein. Von Bedeutung ist noch die Höhe der Entnahmestelle, also des Filters im Brunnen. Das versickernde Wasser wird sich im allgemeinen an der Oberfläche des Grundwassers fortbewegen. Wenn es in die Tiefe geht, muß eine Vermischung mit dem Grundwasser eintreten, so daß es seine Kennzeichen verliert und als Sickerwasser nicht mehr festzustellen ist. Das an der Oberfläche des Grundwassers sich fortbewegende Wasser kann aber nur in den Brunnen gelangen, wenn die gesamte Erdschicht bis zum Filter durchlässig ist.

Stellt man bei der Zutageförderung Sickerwasser fest, so ist damit immer noch keine mittelbare Entnahme aus dem Wasserlauf oder eine Schädigung des Wasserlaufes bewiesen. Bei tiefer liegendem Grundwasserstand muß, die Durchlässigkeit des Bettes immer vorausgesetzt, das Wasser von selbst versickern. Es ist dies ein natürlicher Vorgang. Eine Schädigung könnte nur festgestellt werden, wenn der Grundwasserstand bis zum Ufer durch die Zutageförderung so gesenkt würde, daß erheblich mehr Wasser versickert, erheblich, da geringfügige Nachteile nach den Bestimmungen des W. G. nicht in Betracht zu ziehen sind.

Liegt der Grundwasserstand sogar unter der Sohle des Wasserlaufes, so kann niemals eine Ableitung oder Schädigung behauptet werden, denn das Wasser muß in diesem Falle von selbst versickern. Selbst die größte Saugwirkung eines Brunnens und eine erhebliche Grundwasserstandssenkung könnte nicht einen Tropfen mehr Wasser zum versickern bringen, als dies auch ohne Zutageförderung durch Brunnen der Fall sein würde.

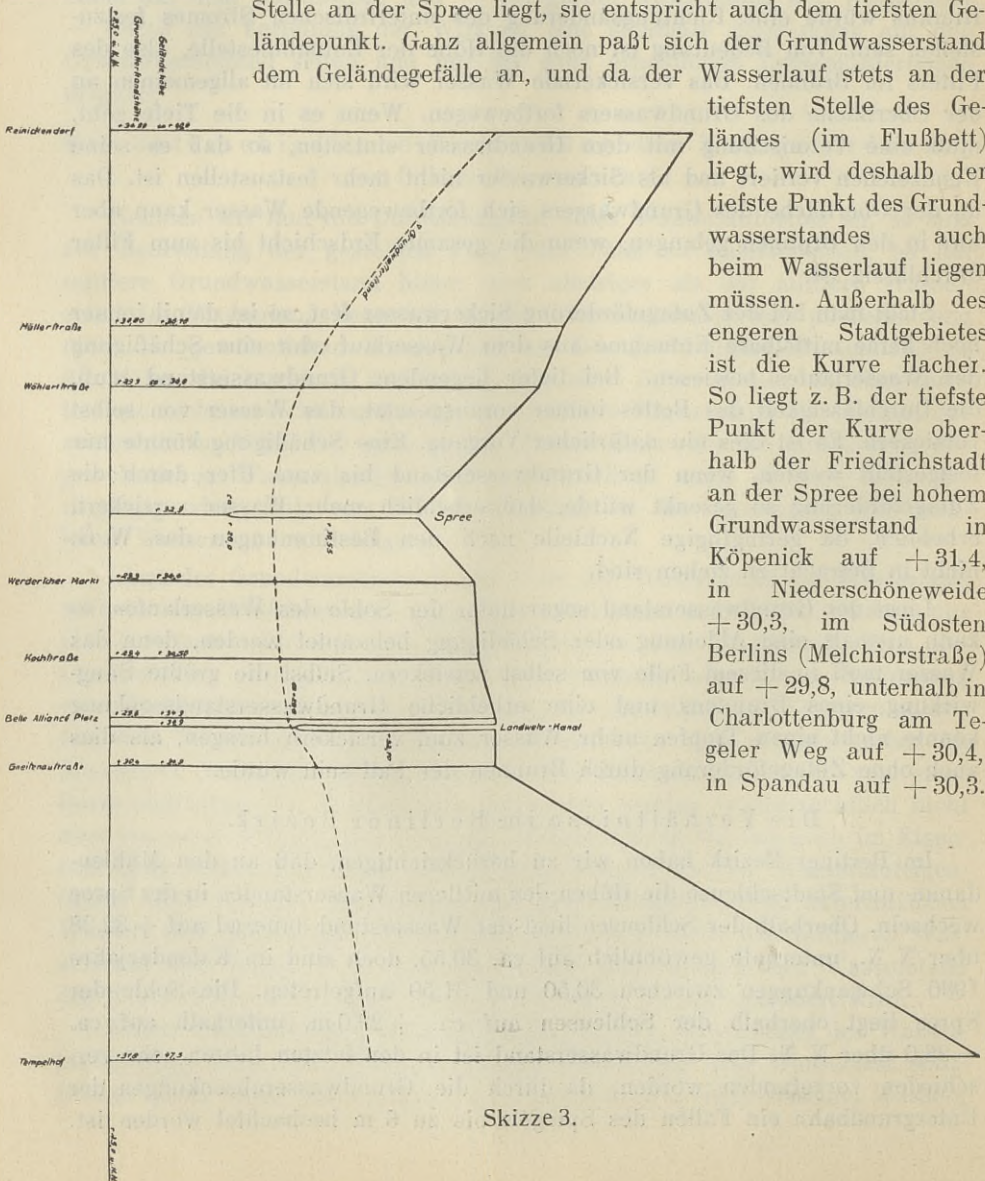
Die Verhältnisse im Berliner Bezirk.

Im Berliner Bezirk haben wir zu berücksichtigen, daß an den Mühlen- damm- und Stadtschleuse die Höhen des mittleren Wasserstandes in der Spree wechseln. Oberhalb der Schleusen liegt der Wasserstand dauernd auf + 32,28 über N. N., unterhalb gewöhnlich auf ca. 30,55, doch sind im Kalenderjahre 1930 Schwankungen zwischen 30,50 und 31,50 aufgetreten. Die Sohle der Spree liegt oberhalb der Schleusen auf ca. + 29,0 m, unterhalb auf ca. = 28,0 über N. N. Der Grundwasserstand ist in den letzten Jahren sehr verschieden vorgefunden worden, da durch die Grundwasserabsenkungen der Untergrundbahn ein Fallen des Spiegels bis zu 6 m beobachtet worden ist.

Nachdem der größte Teil der Grundwasserabsenkungen eingestellt worden ist, hat sich im inneren Stadtgebiet der Grundwasserstand in wasserreichen Zeiten vorübergehend bis auf +29,5 bei einem gestauten Spreewasserstand von +32,3 eingespielt, durchschnittlich liegt er unter +29,0 und steigt langsam mit der Entfernung vom Wasserlauf. In wasserreicher Frühjahrszeit wurden Hochgrundwasserstände von mir beobachtet in Reinickendorf +34,90, in der Müllerstraße +30,80, an der Wöhlertstraße +29,9, am Werderschen Markt +29,3, in der Kochstraße +29,4, an der Gneisenaustraße 30,4, in Tempelhof am Teltowkanal +31,8.

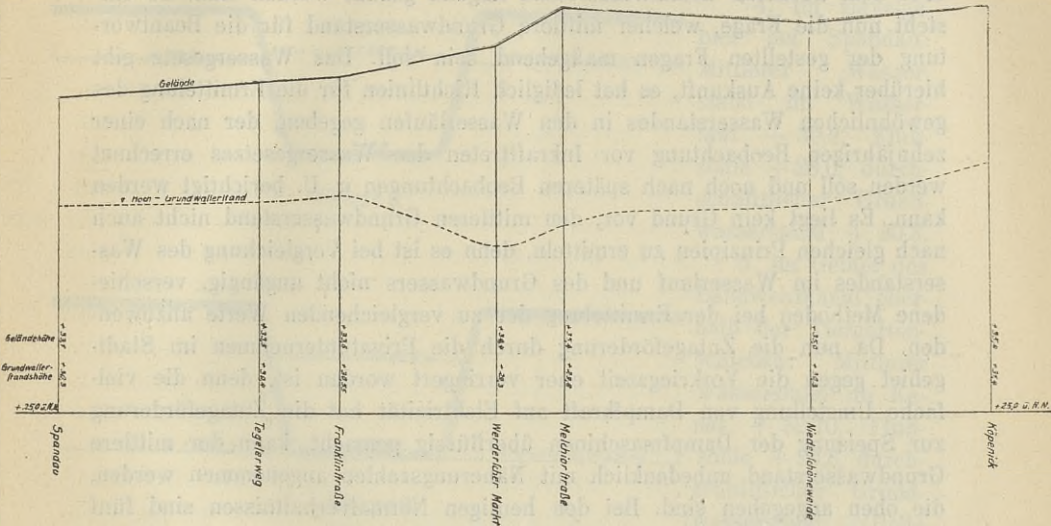
Aus dem beigefügten Schnitt ist zu ersehen, daß die tiefste Stelle an der Spree liegt, sie entspricht auch dem tiefsten Geländepunkt. Ganz allgemein paßt sich der Grundwasserstand dem Geländegefälle an, und da der Wasserlauf stets an der tiefsten Stelle des Geländes (im Flußbett)

liegt, wird deshalb der tiefste Punkt des Grundwasserstandes auch beim Wasserlauf liegen müssen. Außerhalb des engeren Stadtgebietes ist die Kurve flacher. So liegt z. B. der tiefste Punkt der Kurve oberhalb der Friedrichstadt an der Spree bei hohem Grundwasserstand in Köpenick auf +31,4, in Niederschöne weide +30,3, im Südosten Berlins (Melchiorstraße) auf +29,8, unterhalb in Charlottenburg am Tegeler Weg auf +30,4, in Spandau auf +30,3.



Skizze 3.

Wir sehen aus dem Profil längs des Wasserlaufes, daß der tiefste Punkt wieder im Zentrum Berlins zu suchen ist. Dieses auffallende Senkungsgebiet hat keinen so erheblichen Umfang, es reicht an der Spree ungefähr von der Warschauer Brücke bis zum Tiergarten und hat eine Breite von ca. 4 km. Nach dem Rand dieses Gebietes hin wird die Senkung immer geringer und bedeutungsloser. Außerhalb dieses Gebietes kann von einer besonders auffallenden Senkung nicht gesprochen werden. Nun sind aber gerade im Gebiet der größten Senkung keine bedeutenden Zutageförderungen vorhanden, während in den Gegenden der gehäuften Industrie mit erheblichen Zutage-

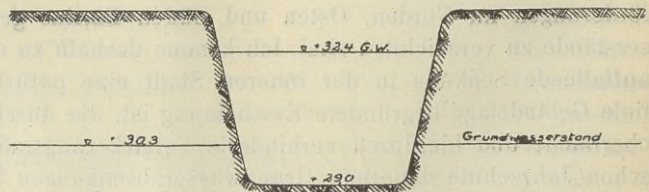


Skizze 4.

förderungen im Norden, Osten und Süden Berlins gerade hohe Grundwasserstände zu verzeichnen sind. Ich komme deshalb zu dem Ergebnis, daß die auffallende Senkung in der inneren Stadt eine natürliche durch besonders tiefe Geländelage begründete Erscheinung ist, die durch Abdichtung der Erdoberfläche und hierdurch verhinderte Versickerungsmöglichkeit, ferner durch schon Jahrzehnte dauernde Grundwasserabsenkungen beim Untergrundbahnbau verstärkt worden ist. Sobald letzterer im inneren Stadtgebiet beendet ist, dürfte eine leichte Hebung und damit wieder der Normalzustand erreicht werden. Ein Vergleich obiger Zahlen ergibt noch nicht das absolut richtige Bild der Grundwasserstandshöhen, denn die Messungen sind nicht am gleichen Tage erfolgt, und es sind erhebliche Veränderungen durch Niederschläge in den Zwischenzeiten möglich. Als Ergebnis steht aber doch fest, daß der Grundwasserstand im Senkungsgebiet dauernd im Mittel ca. 0,50 m niedriger liegt, als außerhalb und zwar in der Nähe der Spree um ca. 1,30 m, mit zunehmender Entfernung weniger, außerdem ist der Grundwasserstand größeren Schwankungen unterworfen als außerhalb. Der heutige mittlere durch die Grundwassersenkungen nicht beeinflusste Grundwasserstand im

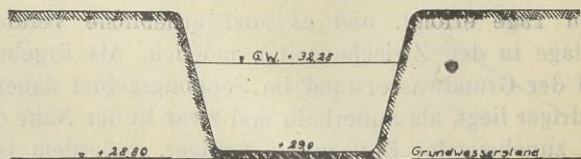
inneren Stadtgebiet ist auf ca. 28,8 zu schätzen, da von mir innerhalb eines Jahres Schwankungen zwischen $+28,2$ und $+29,4$ festgestellt worden sind. Man muß als Grundlage natürlich die letzten Jahrzehnte nehmen und nicht etwa einwenden, daß vielleicht vor hundert Jahren der Grundwasserstand, der Umgebung mehr angepaßt, auf ca. 30,3 gelegen hat. Ein Mehr als 30,3 kann nach den Beobachtungen überhaupt nicht in Frage kommen, denn die Kellersohlen in den tiefer gelegenen Teilen des älteren Stadtgebietes liegen teilweise auf ca. 30,5, sie würden also bei höherem Grundwasserstand überflutet worden sein. Es ist aber anzunehmen, daß diese auch früher schon über dem höchsten Grundwasserstand liegend gebaut worden sind. Es entsteht nun die Frage, welcher mittlere Grundwasserstand für die Beantwortung der gestellten Fragen maßgebend sein soll. Das Wassergesetz gibt hierüber keine Auskunft, es hat lediglich Richtlinien für die Ermittlung des gewöhnlichen Wasserstandes in den Wasserläufen gegeben, der nach einer zehnjährigen Beobachtung vor Inkrafttreten des Wassergesetzes errechnet werden soll und noch nach späteren Beobachtungen u. U. berichtigt werden kann. Es liegt kein Grund vor, den mittleren Grundwasserstand nicht auch nach gleichen Prinzipien zu ermitteln, denn es ist bei Vergleichung des Wasserstandes im Wasserlauf und des Grundwassers nicht angängig, verschiedene Methoden bei der Ermittlung der zu vergleichenden Werte anzuwenden. Da nun die Zutageförderung durch die Privatunternehmen im Stadtgebiet gegen die Vorkriegszeit eher verringert worden ist, denn die vielfache Umstellung von Dampfkraft auf Elektrizität hat die Zutageförderung zur Speisung der Dampfmaschinen überflüssig gemacht, kann der mittlere Grundwasserstand unbedenklich mit Näherungszahlen angenommen werden, die oben angegeben sind. Bei den heutigen Normalverhältnissen sind fünf Fälle zu unterscheiden:

1. Oberhalb des Stadtgebietes ungefähr bei Schöne-weide: Mittlerer Wasserstand im Wasserlauf $+32,4$, Fluß-sole $+29,0$, durchschnittlicher Grundwasserstand $+30,3$.

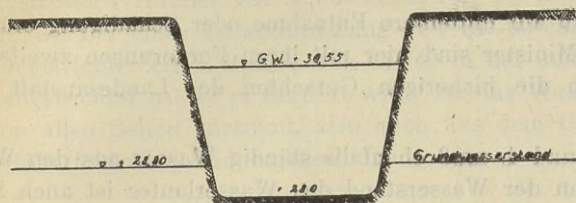


Skizze 5.

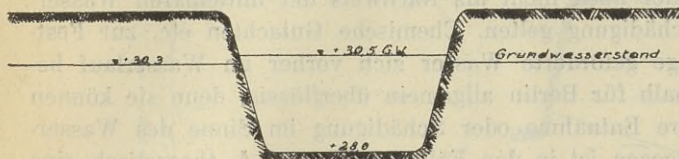
2. Oberhalb der Schleusen im engeren Stadtgebiet: Mittlerer Wasserstand im Wasserlauf $+32,28$, Flußsole $+29,0$, durchschnittlicher Grundwasserstand $+28,8$.



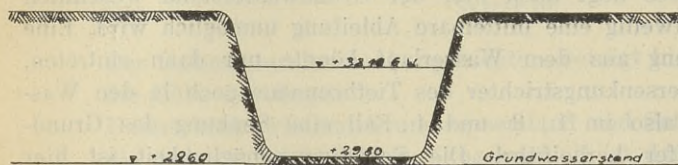
Skizze 6.



Skizze 7.



Skizze 8.



Skizze 9.

3. Unterhalb der Schleusen im engeren Stadtgebiet: Mittlerer Wasserstand im Wasserlauf + 30,55, Flußsohle + 28,0, durchschnittlicher Grundwasserstand + 28,8.

4. Im Havelgebiet bei Spandau: Mittlerer Wasserstand im Wasserlauf + 30,5, Flußsohle + 28,0, durchschnittlicher Grundwasserstand + 30,3.

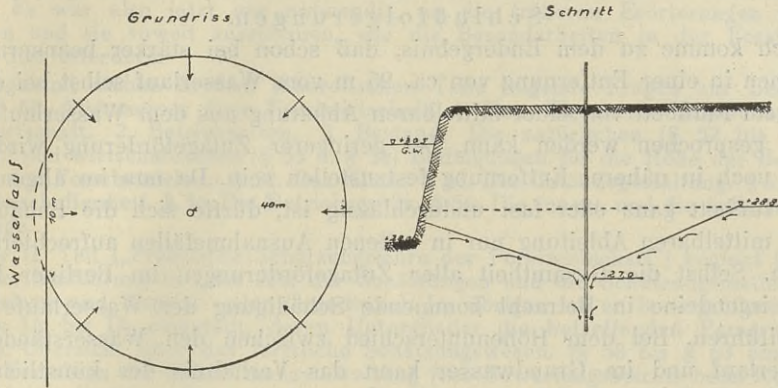
5. Im Gebiet des Landwehrkanal oberhalb der Tiergartenschleuse: Mittlerer Wasserstand im Kanal + 32,10, Flußsohle + 29,8, durchschnittlicher Grundwasserstand (Belle Allianceplatz) + 29,6.

Aus obigem ist einmal klar ersichtlich, daß niemals Grundwasser im Berliner Gebiet oberhalb der Schleusen in die Spree oder Havel einfließen kann, denn die Sohle des Wasserlaufes ist immer höher als der Grundwasserstand. Das Grundwasser kann also nicht in den Wasserlauf gelangen. Aber auch dort, wo der Grundwasserstand höher als die Wasserlaufsohle liegt, ist ein Einfließen des Grundwassers in den Wasserlauf unwahrscheinlich, da der Grundwasserstand erst in weit über 2 km Entfernung vom Wasserlauf über den gewöhnlichen Wasserstand der Spree steigt und der Widerstand zu groß erscheint, als daß Grundwasser in die Spree gedrückt werden könnte. Infolgedessen kann hier auch kaum von einer Schädigung der Wasserläufe durch Abfangen sonst zuströmenden unterirdischen Wassers gesprochen werden. In den Fällen 2. und 5. ist sogar nicht die geringste Beeinflussung des Wasserlaufes durch Zutageförderung unterirdischen Wassers möglich, hier versickert — die Durchlässigkeit des Flußbettes vorausgesetzt — ständig Wasser, und selbst eine erhebliche Senkung des Grundwasserstandes durch Zutageförderung unterirdischen Wassers würde dem Wasserlauf nicht einen Tropfen mehr Wasser entziehen, als vorher schon auf natürlichem Wege versickert. Selbst ein Nachweis, daß das zutage ge-

förderte unterirdische Wasser sich vorher im Wasserlauf befunden hat, würde hier keinen Schluß auf mittelbare Entnahme oder Schädigung ermöglichen. Die zuständigen Minister sind hier mit ihren Forderungen zweifellos im Irrtum, ebenso irren die bisherigen Gutachten der Landesanstalt für Gewässerkunde.

In den Fällen 1., 3. und 4. muß ebenfalls ständig Wasser aus den Wasserläufen versickern, denn der Wasserstand des Wasserlaufes ist auch hier ständig höher als der des Grundwassers. Ein Nachweis, daß das zutage geförderte Wasser sich im Wasserlauf befunden haben muß, kann aus gleichen Gründen auch hier noch nicht als Nachweis der mittelbaren Wasserableitung oder der Schädigung gelten. Chemische Gutachten etc. zur Feststellung, ob das zutage geförderte Wasser sich vorher im Wasserlauf befunden hat, sind deshalb für Berlin allgemein überflüssig, denn sie können niemals eine mittelbare Entnahme oder Schädigung im Sinne des Wassergesetzes beweisen. Dagegen ist in den Fällen 1., 3. und 4. theoretisch eine mittelbare Wasserableitung und Schädigung des Wasserlaufes im kleineren Teil des Jahres wenigstens möglich. Vom technischen Standpunkt wäre die Absicht einer mittelbaren Ableitung zweifellos verfehlt, denn in einem großen Teil des Jahres liegt auch hier der Grundwasserstand wesentlich niedriger, so daß zeitweilig eine mittelbare Ableitung unmöglich wird. Eine vermehrte Versickerung aus dem Wasserlauf könnte nur dann eintreten, wenn der Grundwassersenkungstrichter des Tiefbrunnens noch in den Wasserlauf hineinreicht, also im 1., 3. und 4. Fall eine Senkung des Grundwasserstandes am Ufer herbeiführt. Die Schädigungsmöglichkeit ist hier selbst bei Durchlässigkeit des Flußbettes nur gering, so daß fast immer nur von geringfügigen Nachteilen gesprochen werden kann, die nach dem Wassergesetz unberücksichtigt bleiben sollen. In wasserreichen Zeiten ist die vermehrte Versickerung naturgemäß kein Schaden, sondern ein Vorteil. In wasserreichen Zeiten, die immer auf erhebliche Niederschläge zurückzuführen sind, steigt aber auch der Grundwasserstand und verhindert so eine vermehrte Versickerung. In wasserarmen Zeiten sinkt jedoch der Grundwasserstand allgemein und macht die Fälle 1. und 3. im Grenzfall zum Fall 2., d. h. die theoretische Möglichkeit einer Schädigung muß sich verringern und kann sogar gleich Null werden. Ich komme deshalb in den Fällen 1., 3. und 4. zu dem Endergebnis, daß eine mittelbare Ableitung oder Schädigung bei Brunnen, deren Senkungstrichter nicht bis an den Wasserlauf heranreicht, völlig ausgeschlossen ist. Da der spezielle Senkungstrichter bei Tiefbrunnen eine verhältnismäßig geringe Ausdehnung hat — ein Radius von 50 m ist selbst bei dauernder Zutageförderung von ca. 100 cbm die Stunde schon selten — ist hiernach die Möglichkeit einer Beeinträchtigung verhältnismäßig leicht abzuschätzen. Ein gering in Anspruch genommener Brunnen wird schon in einer Entfernung von 20 m vom Wasserlauf kaum noch schädigen. Im Abstände von 100 und mehr Metern ist eine Beeinträchtigung fast ausgeschlossen, bei Entfernung von Kilometern natürlich ganz ausgeschlossen. Über die Größe einer eventuellen Beeinträchtigung sind ebenfalls recht irri-

Ansichten verbreitet. Ich nehme einen Fall bei Höhen, wie unter 3. aufgeführt, an, wo bei einer Zutageförderung von ca. 50 cbm in der Stunde der Senkungstrichter einen Radius von ca. 40 m hat und der Wasserlauf vom Senkungstrichter ca. 10 m berührt wird. Da das Wasser annähernd gleichmäßig von allen Seiten zuströmt, also auch aus dem Grundwasser, wird sich ungefähr folgendes Bild ergeben:



Skizze 10.

Der Halbmesser des Senkungstrichters beträgt hier	40 m
die Höhe des Kegels	1,8 m
Unterschied zwischen Grundwasserstand und Sohle	0,8 m
die gesamte Trichterfläche (Kegelmantel) ist dann	5031 qm

Die Versickerungsmenge beträgt näherungsweise unter 1,75 cbm die Stunde.

Bei dieser Berechnung ist nicht berücksichtigt, daß im unteren Teil des Trichters das Zuströmen unter dem Druck der darüber lagernden Wassermengen erheblich stärker sein muß, daß ferner der Senkungstrichter kein genauer Kegel ist. Im Schnitt würde der Mantel keine Gerade, sondern eine Kurve bilden, die Trichterfläche wird also noch erheblich kleiner sein. Die Menge von 1,75 cbm müßte also noch erheblich niedriger angenommen werden.

Hieraus ist ersichtlich, daß selbst bei durchlässigem Flußbett von einer nennenswerten Beeinträchtigung nicht gesprochen werden kann, die versickerte Menge hätte auch mit Handgefäßen aus dem Wasserlauf geschöpft werden können, liegt also der Größe nach innerhalb des Gemeingebrauchs. Liegt nun der Brunnenfilter in erheblicher Tiefe, so wird nicht etwa das aus dem Wasserlauf versickerte Wasser zutage gefördert. Das unterirdische Wasser steht nicht still, es bewegt sich ebenfalls nach einer Richtung fort. Infolgedessen muß das in den Senkungstrichter gelangte und mit dem Grundwasser vermischte Sickerwasser nach dieser Richtung ganz oder zum mindesten zum großen Teil abgetrieben werden, kann also je nach der Filtertiefe gar nicht oder nur zum geringsten Teil bis zum Filter gelangen. Liegt sogar eine wenig durchlässige Erdschicht dazwischen, so muß sich die Menge des seitlich abgeströmten Wassers noch vergrößern, wenn das versickerte

Wasser nicht sogar ganz abströmt. Aus diesen Berechnungen ergibt sich die Tatsache, daß selbst bei Brunnen in der Nähe des Wasserlaufes von einer mittelbaren Ableitung aus dem Wasserlauf nicht gesprochen werden kann, denn im vorliegenden Fall könnte höchstens 1% des zutagegeführten Wassers aus dem Wasserlauf stammen. Außerdem steigt der Grundwasserstand mit der Entfernung vom Wasserlauf, und Wasser kann nicht bergauf fließen.

Schl u ß f o l g e r u n g e n .

Ich komme zu dem Endergebnis, daß schon bei stärker beanspruchten Brunnen in einer Entfernung von ca. 25 m vom Wasserlauf selbst bei durchlässigem Flußbett von einer mittelbaren Ableitung aus dem Wasserlauf nicht mehr gesprochen werden kann, bei geringerer Zutageförderung wird dasselbe noch in näherer Entfernung festzustellen sein. Da nun im allgemeinen das Flußbett ganz oder fast undurchlässig ist, dürfte sich die Behauptung einer mittelbaren Ableitung nur in seltenen Ausnahmefällen aufrechterhalten lassen. Selbst die Gesamtheit aller Zutageförderungen im Berliner Bezirk kann irgendeine in Betracht kommende Schädigung der Wasserläufe nicht herbeiführen. Bei dem Höhenunterschied zwischen den Wasserständen im Wasserlauf und im Grundwasser kann das Verhältnis des künstlich zum Versickern gebrachten Wassers zu dem natürlich versickerten nur noch in Tausendstel ausgedrückt werden. Zu berücksichtigen ist nämlich noch, daß ein großer Teil des in der Nähe der Wasserläufe aus Tiefbrunnen geförderten Wassers nach Gebrauch dem Wasserlauf unmittelbar wieder zugeleitet wird. Die Gesamtheit dieser Zuleitungen, die ja nach meinen Darlegungen hauptsächlich aus Grundwasser bestehen muß, ist sicher größer als das eventuell durch die Brunnen künstlich zum Versickern gebrachte Wasser. Die in größeren Abständen vorhandenen Tiefbrunnen können den Grundwasserstand außerdem viel weniger beeinflussen, als wenn die so geförderte Menge in einzelnen Großwasserwerken gefördert würde. Bei der Menge des in Wasserwerken geförderten Wassers tritt nachweislich noch in größerer Entfernung eine Senkung des Grundwasserstandes um mehrere Meter ein, so daß u. U. erhebliche Landeskulturschäden auftreten können. Weiterhin darf doch wohl kaum die Zutageförderung unterirdischen Wassers durch die Industrie als dem öffentlichen Wohle entgegenstehend angesehen werden. Das Wasser wird doch nicht vergeudet, es dient zur Speisung von Kraft erzeugenden Maschinen oder ist eine Notwendigkeit in Fabrikationsprozessen, es ist in jedem Einzelfalle eine unbedingt erforderliche Voraussetzung, bei deren Fehlen Stillstand des Betriebes eintreten müßte. Ohne dieses Wasser fällt die Arbeitsmöglichkeit für Hunderttausende im Betrieb fort, das geförderte Wasser dient deshalb zweifellos dem öffentlichen Wohle.

Bücherschau.

Handbuch der Schätzungslehre für Grundbesitzungen. Für Studierende, praktische Land- und Forstwirte, Finanz- und Katasterbeamte, Kreditanstalten, Grundstücksmakler usw. Von Dr. Walter Rothkegel, Ministerialrat im Reichsfinanzministerium. II. Band: **Die theoretische und praktische Schätzungslehre der Forstwirtschaft.** 241 S. Geb. 15 RM. Berlin 1932. Verlag Paul Parey, Berlin SW. 11, Hedemannstr. 28/29.

Der die §§ 1 bis 50 einschl. umfassende erste Band dieses Handbuchs erschien 1930 (vgl. Z.f.V. 1930 S. 35—37). Er enthält in seinem ersten Abschnitt eine ausführliche Darstellung der wirtschaftswissenschaftlichen Grundlagen für das gesamte Schätzungswesen. Hierauf folgt als zweiter Abschnitt die theoretische und praktische Schätzungslehre in der Landwirtschaft. In dem vorliegenden zweiten Bande konnte daher nach einem kurzen Vorwort gleich mit der „theoretischen Schätzungslehre der Forstwirtschaft“ begonnen werden. Dieser I. Teil des zweiten Bandes ließ sich auf 21 Seiten beschränken, weil auch er sich in wesentlichen Punkten auf die bereits im ersten Bande gemachten Ausführungen stützt. Es war also jetzt nur notwendig, an die früheren Erörterungen anzuknüpfen und sie soweit auszubauen, wie die Besonderheiten in der Forstwirtschaft dies erfordern.

Insgesamt stehen in dem theoretischen Teile folgende Fragen zur Behandlung: § 51. Allgemeines über Forstwirtschaft, 1. Ihre Eigenarten gegenüber der Landwirtschaft, 2. Betriebsarten, 3. Bestand, Die natürlichen (§ 52 bis § 54 einschl.) und wirtschaftlichen (§ 55 u. § 56) Bedingungen für die Höhe der Bewertungen von Forstbetrieben: § 52. Das Klima, § 53. Die Geländegestaltung, § 54. Die Bodenbeschaffenheit, § 55. Die Betriebsgröße, § 56. Die innere und die äußere Verkehrs-lage.

Der II. Teil („Praktische Schätzungslehre der Forstwirtschaft“) beginnt (§ 57) mit einer Einführung in „das Ziel der Schätzungen und die Schätzungsmethoden“ (Ertragstaxe und Kapital- oder Grundtaxe). Im übrigen ist er in 4 größere Abschnitte (A bis D) eingeteilt, deren Unterglieder die betreffenden Paragraphen sind: A. Übersicht über das forstliche Schätzungswesen. (§ 58 bis § 63 einschl.) B. Das Verfahren der Reichsfinanzverwaltung (des Bewertungsbeirats beim Reichsfinanzministerium) zur Bewertung von Forstbetrieben (§§ 64—66). C. Die Schätzungshilfsmittel der Reichsfinanzverwaltung (§ 67 u. § 68). D. Die überschlägliche Schätzung des Wertes kleiner Wälder (§ 69 u. § 70).

A. Den Kernpunkt der praktischen Schätzungslehre bildet auch hier, wie im ersten Band, das „Verfahren der Reichsfinanzverwaltung“ (Abschnitt B). Um den Beweis zu erbringen, daß eine befriedigende steuerliche Bewertung der Forsten nur unter erheblicher Abweichung von den bisher üblichen Schätzungsverfahren zu erzielen ist, war es notwendig, letztere kurz zu besprechen und zu zeigen, welche Bedenken sie auslösen. Diesem Zwecke dienen: § 58. Hilfsmittel für die Schätzung von Forstbetrieben. (1. Ausformung, Messung, Sortierung und Verwertung des Holzes, 2. Holzmassenermittlung oder Holzmeßkunde, 3. Zuwachs und Ertragstafeln, 4. Betriebspläne, 5. Wirtschaftsbücher.) § 59. Die Kaufpreise als Unterlage für die Schätzung von Forstbetrieben. (Hierzu vgl. Z.f.V. 1930 S. 928 bis 931.) § 60. Der forstliche Zinsfuß, § 61. Die wichtigsten in der Forstwirtschaft bisher üblichen Schätzungsverfahren, (1. Schätzung der Forstbetriebe nach dem Waldreinertrag und der Waldertragswert, 2. Zerlegung der Forstbetriebe zwecks Schätzung.) § 62. Kritik der in der Forstwirtschaft bisher üblichen Schätzungsverfahren, (1. Der Waldreinertrag und der Ertragswert, 2. Die Bewertung des Bodens, 3. Die Bewertung des Holzvorrats.) § 63. Die Bodenreinertragslehre und die Waldreinertragslehre.

B. Eine ausführliche Darstellung und Begründung findet das neue Schätzungsverfahren in den §§ 64 bis 66. Im § 64 (Allgemeines über das Verfahren des Bewertungsbeirats) wird besonders darauf hingewiesen, daß nur der Waldreinertrag den Ausgangspunkt und die Grundlage für das neue Bewertungsverfahren bilden durfte. Letzteres muß zudem durchsichtig, klar und möglichst einfach zu behandeln sein, damit bei der Bewertung der großen Masse der Betriebe durch die Veranlagungsbehörden keine Schwierigkeiten entstehen. Weiter heißt es dort: „Der Bewertungsbeirat geht nun praktisch in verschiedener Weise vor, je nachdem es sich um Forstbetriebe mit annähernd normalem (§ 65) oder mit unregelmäßigem (§ 66) Altersklassenverhältnis handelt. Während er bei der Bewertung von Wäldern der ersteren Art (§ 65) an den im Betriebsplan ausgeworfenen Abnutzungssatz anknüpft, ihn aber stets auf seine Brauchbarkeit prüft, hat er für die Forstbetriebe mit nicht normalem Altersklassenverhältnis ein Verfahren ausgebildet, bei dem man um die Schwierigkeiten einer Berichtigung des Abnutzungssatzes herumkommen kann und das eine unmittelbare Berechnung des Ertragswerts in Anlehnung an einen gleichartigen Normal-

betrieb ermöglicht". Für jeden solchen zu schätzenden Betrieb muß der entsprechende normale Nachhaltsbetrieb konstruiert und sein Wert berechnet werden; es ist dies ein Betrieb, der im gleichen Umtriebe bewirtschaftet werden soll, die gleiche Holzart, die gleiche Standortsgüte und die gleiche wirtschaftliche Lage besitzt wie der zu schätzende Betrieb, aber dabei ein normales Altersklassenverhältnis aufweisen soll. Die Wertanteile der einzelnen Altersklassen an dem Gesamtwert von Normalbetrieben sind im Reichsfinanzministerium bereits ermittelt worden und können aus der Anlage des Buches entnommen werden.

C. Neben der Darstellung des Bewertungsverfahrens selbst sind auch die Unterlagen von besonderer Bedeutung, die für die Herleitung der „Schätzungshilfsmittel der Reichsfinanzverwaltung“ gesammelt, verarbeitet und in den §§ 67 und 68 näher erläutert worden sind. Es handelt sich dabei um Erhebungen über Holzpreise (§ 67) und Wirtschaftsausgaben (§ 68) der Staatsoberförstereien aus den letzten 4—6 Jahren. Die aus der Verarbeitung dieser Unterlagen hergeleiteten Ergebnisse sind dem Buche in einer für die Praxis bestimmten Form beigegeben. (Vgl. u. a. Anlage 2 u. 3 des Anhangs.)

D. Bei kleineren Forstbetrieben, die häufig als Bestandteile landwirtschaftlicher Besitzungen vorkommen, ist es oft geboten, die Schätzung dieser sog. Gutsforsten oder Bauernwälder durch landwirtschaftliche Sachverständige vornehmen zu lassen. Mangels hinreichender Erfahrungen entstehen in solchen Fällen nicht selten gewisse Schwierigkeiten. Dieser Übelstand wird durch den bereits erwähnten Abschnitt D beseitigt. In 2 Paragraphen ist hier die Schätzung des Wertes eines kleinen Waldes nach Preisen (Zerschlagungswert, § 69) und nach dem Ertrage (§ 70) zur Darstellung gekommen. Aus ihrem Inhalte geht hervor, daß die Ausführung einer solchen „überschläglichen Schätzung“ durch einen Nichtforstmann sehr wohl möglich ist. Es ist das besondere Verdienst des Verfassers, diese Lücke in dem einschlägigen Schrifttum in klarer und überzeugender Weise für die Praxis ausgefüllt zu haben.

Auf den Seiten 136—226 ist ein großer Teil der für verschiedene Berechnungen unentbehrlichen Tafeln (Schätzungshilfsmittel) übersichtlich zusammengestellt, und zwar: Anlage 1, Anteil der Altersklassen an dem Gesamtwert einer Betriebsklasse (zu § 66). Anlage 2. u. 3. Sortimentsertragstafeln für die Altersstufen der Kiefer und der Fichte sowie für regelmäßige Betriebsklassen der Kiefer und der Fichte (zu § 67). Anlage 4. Normalsätze für die Wirtschaftskosten forstwirtschaftlicher Nachhaltsbetriebe (zu § 68). Anlage 5. Ertragstafeln für Kiefer, Fichte, Tanne, Buche, Eiche, Erle und Birke (zu § 69). Anlage 6. Holzpreise je Festmeter Derbholz (einschließlich Rinde), die in Norddeutschland in den Jahren 1926—1929 im Durchschnitt erzielt worden sind.

Gut ausgewählte Beispiele und ein ausführliches Stichwortverzeichnis vervollständigen und erleichtern die vielseitige Verwendung dieses mit großer Sorgfalt und Sachkenntnis ausgearbeiteten Werkes. Daher wird sein Studium für jeden, der sich mit der theoretischen und praktischen Schätzungslehre der Forstwirtschaft zu befassen hat, von großem Vorteil sein.

Dr. Borgstätte.

Mitteilungen der Geschäftsstelle.

Die Geschäftsstelle ist wegen Beurlaubung des Geschäftsleiters und der Angestellten vom 15. bis 23. Mai geschlossen. Böttcher.

Bereinsnachrichten.

Gauverein Ostpreußen. Am 19. März d. Js. fand eine Hauptversammlung statt, an der 47 Berufsgenossen teilnahmen. Zunächst erstattete der Vorsitzende, Vermessungsdirektor Kurandt, einen Bericht über die Tätigkeit des Gauvereins im verfloßenen Halbjahr. Eine besondere Anregung und Belebung haben dem Vereinsleben die in dieser Zeit gehaltenen Vorträge gebracht. Der gute Besuch aller Veranstaltungen hat bewiesen, daß ein starkes Bedürfnis nach fachlicher Weiterbildung in unseren Reihen vorhanden ist. Es sind folgende Vorträge gehalten worden: Am 12. Dezember 1931: Vermessungsingenieur Arnemann: „Die jetzige Wirtschaftslage und ihr Einfluß auf den Beruf des Vermessungsingenieurs.“ (Veröffentlicht in der Zeitschrift für Vermessungswesen.) Vermessungsdirektor Kurandt: „Aufgaben und Be-

deutung der Siedlung". (Veröffentlicht in Heft 6, 14. Jahrgang der Zeitschrift „Technik voran!“.) Am 16. Januar 1932: Stadtmessungsrat Moriz: „Vermessungskunde als Wissenschaft und die Ausbildung der Landmesser". (Veröffentlicht in Nr. 2, Jahrgang 1932 der Zeitschrift „Vermessungswesen und Wirtschaft“.) Am 13. Februar 1932: Reichsbahnbeamter Twardy: „Die historische Entwicklung der Einkommensteuer". Außerdem wurden an mehreren Abenden die Ergänzungsbestimmungen zu den Katasteranweisungen VIII, IX und X eingehend besprochen. — Im Anschluß an den Bericht des Vorsitzenden hielt Herr Vermessungsrat Dorn einen etwa 1½stündigen Vortrag über eine von ihm im September des Jahres 1928 mit dem Reduktionstachymeter Boshardt-Feiß versuchsweise ausgeführte Wegeaufmessung im Umlegungsverfahren. Die Versuchsläche von 64 ha Größe weist bei 6 bis 10 Grenzpunkten auf 1 ha Gefälle von 5 bis 40% auf. Für die Fehlerbetrachtungen sind zahlreiche überschüssige Beobachtungen angestellt und ferner genaue Bemerkungen über den Zeitverbrauch, die Witterungseinflüsse usw. von dem Berichterstatter gemacht worden. In sehr eingehenden Genauigkeitsuntersuchungen wurden die Längen- und Querfehler, sowie der mittlere Fehler der Polygonpunktbestimmung und der von ihnen abhängige mittlere Fehler der Grenzpunktfestlegung behandelt. Die Genauigkeit der Konstanten und ihre zeitliche Änderung, sowie die Fehlerfortpflanzung wurden untersucht und die Genauigkeit des orthogonalen und polaren Verfahrens vergleichsweise kritisch beleuchtet. Herr Dorn zog die Schlussfolgerung, daß die mit dem polaren Verfahren zu erreichende Genauigkeit den Anforderungen, die an eine in einem Gelände von normalem landwirtschaftlichen Wert auszuführende Wegeaufmessung zu stellen sind, vollauf entspricht, wenn sachgemäß vorgegangen wird. Die Meßproben wurden eingehend besprochen und die Einflüsse der Witterung (Wind, Luftzittern) auf die Genauigkeit und Wirtschaftlichkeit der Messungen untersucht. Bei den örtlichen Arbeiten sind etwa 40—50% der für die orthogonale Aufmessung benötigten Zeit gespart worden. Die Kostenersparnis ist also da am größten, wo die orthogonale Messung besonders hohe Aufwendungen erfordert (steiles und zerrissenes Gelände usw.). Berichterstatter sprach sich für die Koordination der Wege-, Gräben- und Verfahrensgrenzpunkte (nicht der Plan-grenzpunkte) aus und glaubt, daß unter dieser Voraussetzung, und wenn die Beschaffung der Meßproben vorwiegend, sowie die Planaufmessung ganz auf linearem Wege erfolgt, eine sachgemäße Fortführung auch auf linearem Wege gewährleistet ist. — Hierauf hielt der Vorsitzende einen Vortrag über „Die Frage der Verbehrdlichung der Urkundsmessungen". Er wies darauf hin, daß die Veranlassung zu seinem Vortrage der in der Nummer 4 dieses Jahres der „Allgemeinen Vermessungsnachrichten" veröffentlichte, an den DVW. gestellte Antrag der Arbeitsgemeinschaft der höheren Vermessungsbeamten im Rhein-Main-Gebiet gegeben habe. Bei der Verbehrdlichung der Urkundsmessungen handele es sich um eine in die Entwicklung des Landmesserstandes tief einschneidende und richtunggebende Frage. Sie dürfe daher nicht allein von dem Standpunkt einer Behörde oder eines Berufszweiges aus beantwortet werden. Für ihre Lösung müsse vielmehr das Interesse der Gesamtwirtschaft ausschlaggebend sein. Sodann besprach Herr Vermessungsdirektor Kurandt eingehend die geschichtliche Entwicklung der Verbehrdlichungsfrage an Hand der Veröffentlichungen in der Zeitschrift für Vermessungswesen, der diesbezüglichen Stellungnahme des Reichsbeirats für Vermessungswesen und des Gutachtens des Reichsparkkommissars. Nach eingehender Würdigung der für die Verbehrdlichung sprechenden Gründe kam Herr Vermessungsdirektor Kurandt im Gegensatz zu den genannten Veröffentlichungen zu dem Schluß, daß es weder in dem Interesse der Allgemeinheit noch in dem des Landmesserstandes selbst liege, die Verbehrdlichung der Urkundsmessungen durchzuführen. Es sei vielmehr notwendig, Mißstände und Mängel, die zu der Forderung der Verbehrdlichung geführt hätten, zu beseitigen. Die Voraussetzung hierzu sei durch die neuen Ausbildungsvorschriften gegeben. Insbesondere sei es erforderlich, den Berufszweig der selbständigen Landmesser in die Gesamtorganisation des Vermessungs-

wesens so einzugliedern, daß er sowohl den an ihn gestellten wirtschaftlichen Aufgaben als auch den berechtigten Forderungen der Katasterverwaltung nachzukommen vermöge. Die Befürworter der Verbehördlichung könnten an der Tatsache nicht vorübergehen, daß die selbständigen Landmesser bei der Ausführung der z. Zt. vorliegenden umfangreichen Siedlungsmessungen unentbehrlich gewesen seien. Den Behörden sei es nicht möglich gewesen, die zur Durchführung dieser Arbeiten erforderlichen Kräfte zur Verfügung zu stellen. Ähnlich aber sei es häufig bei anderen wirtschaftlichen Aufgaben des Landmessers. Der freie Beruf könne sich viel schneller auf die Bedürfnisse der Wirtschaft umstellen als eine Behörde. Im Interesse der Volkswirtschaft müsse er daher auch erhalten werden. Da die Urkundsmessungen das Rückgrat seiner Tätigkeit bilden, so dürfe man ihm diese nicht nehmen. Andernfalls untergrabe man seine Daseinsgrundlage. Dies müsse aber unter allen Umständen vermieden werden, weil sonst der Landmesserstand nicht mehr in der Lage sei, der Gesamtwirtschaft so zu dienen, wie es deren Interessen erfordern. Ein solcher Mangel aber werde sich durch ein Sinken der Bedeutung und des Ansehens des Vermessungsingenieurs zum Nachteil nicht nur des freien Berufes, sondern des gesamten Standes auswirken. — Bei der Frage der Verbehördlichung der Urkundsmessungen stehe der Landmesserstand gewissermaßen am Scheidewege. Mit ihr würde eine Spezialisierung herbeigeführt, die den Vermessungsingenieur immer mehr vor seinen wirtschaftlichen Aufgaben entferne. Im Gegensatz hierzu erscheine es vielmehr notwendig, dem Landmesser seine wirtschaftlichen Aufgabengebiete zu erhalten und neue Arbeitsgebiete auch schon mit Rücksicht auf den Nachwuchs zu gewinnen (z. B. Kulturamtsvorsteherlaufbahn in der Preussischen Landwirtschaftlichen Verwaltung). Diesen Gesichtspunkten müßten sowohl die Ausbildung als auch die Weiterbildung des Nachwuchses Rechnung tragen. Nur dann könne der Landmesserstand der Allgemeinheit diejenigen Dienste leisten, zu denen er auf Grund seiner wissenschaftlichen Ausbildung befähigt und berufen sei. — Im Anschluß an den Vortrag fand eine sehr rege Aussprache statt. Sie ergab, daß bis auf die sich zum Wort meldenden Vertreter der Katasterverwaltung alle anderen Berufsgenossen dem Vortragenden zustimmten. Es wurde beschlossen, eine ausführliche Niederschrift über die Besprechung anzufertigen und sie dem DVW. als Unterlage für weitere Beratungen zu überweisen. — Im Anschluß an den Rassenbericht genehmigte die Versammlung den Voranschlag für das laufende Jahr und erteilte dem Kassierer mit Dank für seine mühevollen Tätigkeit Entlastung. — Im Laufe des Sommers fallen die fachlichen Zusammenkünfte aus. Vom 7. Mai ab treffen sich die Kollegen mit ihren Damen an jedem ersten Sonnabend des Monats zwischen 17 und 19 Uhr im Garten des Parkhotels.

Personalnachrichten.

Vermessungs-Direktor Krämer - Frankfurt/M. pensioniert. Als Nachfolger Vermessungsrat Kohler zum Vermessungs-Direktor befördert.

Bayern. Der Oberregierungsrat beim Flurbereinigungsamt München Gottlieb Günzler wird vom 1. Mai 1932 ab zum Direktor dieses Flurbereinigungsamts unter Belassung seines bisherigen Grundgehaltes ernannt und vom 1. Juli f. d. J. an in die Besoldungsgruppe A 1 d eingereiht. — Vom 1. April 1932 an wird der mit dem Titel und Rang eines Regierungsvermessungsrats 1. Kl. ausgestattete Regierungsvermessungsrat Anton Schwarz bei der Landesfinanzamtszweigstelle Augsburg zum Regierungsvermessungsrat 1. Kl. daselbst befördert.

Inhalt.

Wissenschaftliche Mitteilungen: Ein Beitrag zur Flächenteilung, von Fensch. — Der Unterschied zwischen Zutageförderung unterirdischen Wassers und mittelbarer Wasserableitung aus einem Wasserlauf mit besonderer Berücksichtigung der Berliner Verhältnisse, von Soyka. — **Bücherschau.** — **Mitteilungen der Geschäftsstelle.**