

# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN

Organ des Deutschen Geometervereins

Herausgegeben von

**C. Steppes,**

und

**Dr. O. Eggert,**

Regierungs- u. Obersteuerrat a. D.  
München O. 8, Weissenburgstr. 9/2.

Professor a. d. Kgl. Techn. Hochschule  
Danzig-Langfuhr, Hermannshöfer Weg 6.

Heft 13.

1913.

1. Mai.

Band XLII.

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

## Der Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf die Multiplikationskonstante des Reichenbachschen Entfernungsmessers.

Wiederholt ist die Vermutung ausgesprochen worden, dass die Multiplikationskonstante des Fadenentfernungsmessers in messbarer Grösse von der Luftfeuchtigkeit abhängig sei. Planmässige Untersuchungen liegen bis jetzt aber dafür nicht vor. Ueber einige von mir eigens zu diesem Zweck angestellte Untersuchungen will ich im folgenden berichten.

Nicht zu verwechseln mit der vorliegenden Frage ist der Fall, dass infolge starker Refraktionsunterschiede in der Nähe des Erdbodens (Differentialrefraktion) die Lichtstrahlen von den Enden des abgelesenen Lattenabschnitts verschieden stark gebrochen in die Bildebene gelangen und ein unrichtiges Ergebnis liefern. Welche Fehler dadurch auftreten können, hat Professor Eggert<sup>1)</sup> gezeigt. Uns soll hier nur diejenige Aenderung der Konstanten beschäftigen, die infolge Abstandsänderung der Entfernungsfäden durch die Luftfeuchtigkeit auftritt. Wir setzen natürlich voraus, dass die Luftfeuchtigkeit nicht vollständig die Fadenspannung aufhebt, so dass eine dem blossen Anblick wahrnehmbare Gestaltsänderung der Fäden eintritt, oder dass der Schellack von der Luftfeuchtigkeit angegriffen wird und deshalb eine Lagenänderung der Fäden eintritt. Solche Fäden sind nicht mit der nötigen Sorgfalt aufgezogen. Für uns handelt es sich um die Beantwortung der Frage, ob die Spannungsänderungen der Fäden, die infolge der Aenderung der Luftfeuchtigkeit sicherlich auftreten, so stark sind, dass sie die Konstante irgendwie zu beeinflussen vermögen.

<sup>1)</sup> Eggert: Einfluss d. Refr. auf d. Fadendistanzmessung. Diese Zeitschr. 1911. Zeitschrift für Vermessungswesen 1913. Heft 13.

Die tatsächlich einwandfrei festgestellten Aenderungen der Multiplikationskonstanten sind wohl meistens auf äussere mechanische Einwirkungen, namentlich Erschütterungen des Instruments und dergl., zurückzuführen. Welche Beträge sie erreichen können, hat Professor Tinter <sup>1)</sup> nachgewiesen, der neben theoretischen Betrachtungen eine Reihe von praktischen Untersuchungen mit verschiedenen Formen von Entfernungsmessern über diesen Gegenstand ausgeführt hat. Er hat festgestellt, dass der Wert der Multiplikationskonstanten Veränderungen erleiden kann, die weit ausserhalb der Grenzen der Genauigkeit liegen, die bei jeder Einzelbestimmung erreicht werden können. Bei den Instrumenten, die eine Berichtigungsvorrichtung für den Abstand der Fäden haben, ist die Veränderung grösser (bis 0,35 %) als bei den Instrumenten, bei denen die Fäden unveränderlich gegeneinander aufgespannt sind. Welchen Ursachen diese Veränderungen wohl zuzuschreiben sind, ob möglicherweise die Luftfeuchtigkeit hierbei eine Rolle spielt, gibt Tinter nicht an; er bemerkt nur, dass Temperaturänderungen einen Einfluss auf die Grösse der Konstanten ausüben.

Starke Veränderungen und zwar um 0,1 % in je 14 Tagen von Anfang August bis Anfang November erwähnt Friedrich <sup>2)</sup>. Er schreibt sie den Temperatur- und Feuchtigkeitseinflüssen zu. Freilich der Einfluss der Temperatur auf den Abstand der Fäden lässt sich ja leicht berechnen. Einem Temperaturunterschied von 50° würde eine Aenderung der Konstanten um 0,1 % entsprechen, vorausgesetzt, dass sich die optischen Eigenschaften des Objektivs nicht ändern und die Verbindung der Fäden mit dem Metallrahmen durch den Schellack unveränderlich bleibt. Trotz der sehr weit angenommenen Temperaturgrenzen ist das ein Betrag, der sich bei den Messungen kaum fühlbar machen würde.

Zur Klärung der Frage über den Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf die Multiplikationskonstante des Reichenbachschen Entfernungsmessers wurden in den Jahren 1910, 1911 und 1912 mehrere Untersuchungen mit 11 Tachymetertheodoliten der geodätischen Sammlung der landwirtschaftlichen Akademie in Bonn ausgeführt. Eine etwaige Aenderung der Konstanten sollte durch Messung des entfernungsmessenden Winkels festgestellt werden, wobei das zu untersuchende Fernrohr als Kollimator diente, dessen Fäden hierbei in der Brennebene liegen müssen. Dann bilden die von den Fäden ausgehenden Strahlenbündel, deren Strahlen nach dem Durchgang durch das Objektiv in sich parallel sind, den entfernungsmessenden Winkel. Diese Messungsweise, die auch Tinter bei seinen Untersuchungen ange-

<sup>1)</sup> Tinter: Der Fadendistanzmesser. Zeitschr. f. Instrkunde 1882.

<sup>2)</sup> Friedrich: Das optische Distanzmessen. Wien 1881. S. auch St.: Ueber die Genauigkeit tachym. Polygonzüge. Zeitschr. d. Vereins schweiz. Konkordatsgeometer 1910, S. 130.

wandt hat, kommt in der geodätischen Praxis zwar nicht häufig vor, wird jedoch hin und wieder benutzt, namentlich beim Berichtigen von Instrumenten.<sup>1)</sup> Das Fadenkreuz wurde durch Anzielen einer etwa 1 km entfernten, weiss und schwarz angestrichenen Fahnenstange und durch sorgfältiges Wegbringen der Parallaxe in die Brennebene gebracht. Bei einem Fernrohr von etwa 25 cm Brennweite muss der Fadenabstand vom Objektiv bis auf 0,12 mm gleich der Brennweite sein, wenn der Winkel auf 1" oder die Konstante auf 0,05 % richtig werden soll.

Zur Messung des Winkels dienten zwei Schraubenmikroskoptheodolite von Hildebrand mit je 1" Schätzung. Da diese jedoch nur Horizontalwinkel zu messen gestatteten, so konnte bei diesen Untersuchungen der entfernungsmessende Winkel nur als Horizontalwinkel gemessen werden. Hierbei standen die Entfernungsfäden lotrecht, also anders als beim praktischen Gebrauch. Aus diesen Ergebnissen kann daher nicht ohne weiteres auf ihr Verhalten in der Praxis geschlossen werden. Immerhin sei auf den Gang und die Ergebnisse dieser Untersuchungen hier auch kurz eingegangen.

Das Kollimatorfernrohr stand zur Vermeidung von Fehlern durch einseitige Beleuchtung u. s. w. zwischen den beiden Theodoliten auf einer Fensterbank von Marmor. Der Winkel wurde mit jedem Theodolit je dreimal gemessen, wobei die Entfernungsfäden mittels eines parabolischen Spiegels scharf beleuchtet wurden. Aus den angestellten Genauigkeitsbetrachtungen ergab sich für das Mittel aus den 6 Beobachtungen ein mittl. Fehler von  $\pm 0,8''$  oder  $\pm 0,04\%$  der Konstanten.

Die zu untersuchenden Instrumente befanden sich gewöhnlich in dem trockenen Sammlungsraum für geodätische Instrumente, die Fäden waren also mittleren Feuchtigkeitsverhältnissen ausgesetzt. Nachdem der Winkel in der beschriebenen Weise gemessen war, wurde jedes Fernrohr in einer Zeit recht nassen Winterwetters auf den Dachboden gebracht, wo sie etwa 10 Tage mit abgeschraubtem Objektiv offen liegen blieben, so dass also die gerade recht feuchte Winterluft ungehindert bis zu den Fäden dringen konnte. Der Okularauszug blieb in der Zwischenzeit ungeändert. Nachdem dann das Objektiv wieder aufgeschraubt war, so, dass es genau dieselbe Stellung wie vorher hatte, wurde der Winkel wieder bestimmt.

Tabelle 1 gibt die aus den Winkelwerten berechneten Konstanten unter I und II an.

---

<sup>1)</sup> S. z. B. Ulrich: Praktische Geometrie, Göttingen 1832, der dies von Gauss in die praktische Astronomie eingeführte Verfahren erwähnt. — Nagel: Zur Literatur der Geodäsie. Ziviling. Bd. XXIII, 1877, S. 281. — Brathuhn: Lehrbuch der Markscheidekunst. 4. Aufl. Leipzig 1908. S. 107.

Tabelle 1.

Instrument	Brennweite cm	Konstante			Konstante			Unter- schied $\frac{I+II}{2} - \frac{III+IV}{2}$
		I in ge- wöhnl. Luft	II in feucht. Luft	Unter- schied I—II	III in tro- ckener Luft	IV in feucht. Luft	Unter- schied III—IV	
Wolz 195 . .	22	99,40	99,49	— 0,09	99,31	99,36	— 0,05	+ 0,110
Wolz 396 . .	22	98,99	98,98	+ 0,01	98,99	98,93	+ 0,06	+ 0,025
Wolz 2222 . .	25	97,93	98,04	— 0,11	98,77	98,82	— 0,05	— 0,810
Wolz 2224 . .	22	96,79	96,77	+ 0,02	96,78	96,73	— 0,05	+ 0,025
Wolz 2745 . .	27	99,93	100,03	— 0,10	100,09	100,04	+ 0,05	— 0,100
Rosenberg 1236	25	100,26	100,31	— 0,05	100,20	100,34	— 0,14	+ 0,015
Rosenberg 1365	25	99,09	99,05	+ 0,04	98,96	98,97	— 0,01	+ 0,105
Fennel 6032 . .	19	99,49	99,46	+ 0,03	99,23	99,26	— 0,03	+ 0,230
Fennel 6854 . .	20	99,68	99,75	— 0,07	99,69	99,80	— 0,11	— 0,030
Hildebrand 1976	27	99,65	99,62	+ 0,03	99,57	99,69	— 0,12	+ 0,005
Hildebrand 3789	26	99,55	99,55	0,00	99,55	99,56	— 0,01	— 0,005
			Mittel	— 0,03		Mittel	— 0,04	

Aus den Unterschieden I—II ersieht man, dass sich ein bestimmter Einfluss der Feuchtigkeit auf den Fadenabstand hier nicht bemerkbar macht. Die grösste Abweichung erreicht den Betrag  $-0,11\%$ ; da jedoch der a priori berechnete mittl. Fehler für den Unterschied zweier Konstantenmittel  $\pm 0,06\%$  ist, so kann sie als tatsächliche Grösse nicht angesprochen werden. Das Mittel der Unterschiede ist  $-0,03\%$ . Hieraus und aus dem Vorzeichenwechsel der Unterschiede ergibt sich, dass diese Untersuchungen einen praktisch bemerkbaren Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf die Grösse der Multiplikationskonstanten nicht nachzuweisen vermögen.

Nachdem die Instrumente während des sehr heissen und trockenen Sommers 1911 bei den geodätischen Uebungen der Studierenden gebraucht waren, wurden sie Anfang August 1911 wieder in derselben Weise untersucht. Vor der Untersuchung wurde den in den Kästen untergebrachten Fernrohren nach Abnahme der Objektive noch zur völligen Trocknung der Luft Chlorcalcium beigegeben. Nachdem die Konstanten bestimmt waren, wurden die Fäden starker Feuchtigkeit ausgesetzt, indem mit Wasser getränkte Fliesspapierrollen nach Abnahme der Objektive in die Fernrohre geschoben wurden. Bei der später vorgenommenen Messung des Winkels zeigten sich an einigen Fäden feine Wasserperlen, ein Zeichen, dass die Fäden mit Feuchtigkeit vollständig durchzogen waren.

In Tabelle 1 sind auch die Ergebnisse dieser beiden Untersuchungen angegeben. Selbst bei diesen äussersten Fällen ist die grösste Abweichung nur  $-0,14\%$ , während im Mittel die Unterschiede nur  $-0,04\%$  betragen. Wenn auch das Vorzeichen dasselbe ist wie bei den ersten beiden

Versuchen, so erkennt man doch, dass diesem Umstand kein grosses Gewicht beigelegt werden darf. Denn bei den einzelnen Instrumenten haben die Abweichungen innerhalb der ersten beiden und der letzten beiden Untersuchungen nicht immer dasselbe Vorzeichen. So ist bei Wolz 2745, dessen Unterschied  $I - II = -0,10$  ist,  $III - IV = +0,05$ . Daher können auch die Ergebnisse dieser letzteren Untersuchungen einen Nachweis, dass die Luftfeuchtigkeit einen Einfluss auf die Multiplikationskonstante ausübt, nicht erbringen.

In Tabelle 1 sind in der letzten Spalte noch die Abweichungen der Konstantenmittel aus den Untersuchungen III und IV von denen aus I und II angegeben. Während im allgemeinen die Unterschiede so klein sind, dass sie durch Messungsungenauigkeiten sich erklären lassen, ist dies bei Wolz 2222 und Fennel 6032 nicht der Fall. Die Konstanten dieser Instrumente haben sich infolge irgend welcher äusserer mechanischer Einflüsse tatsächlich geändert und zwar Wolz 2222 um den sehr hohen Betrag von 0,81%. Da bei den Untersuchungen nicht nur der entfernungsmessende Winkel zwischen den beiden äusseren Fäden ermittelt, sondern auch der mittlere Faden miteingestellt wurde, so konnte festgestellt werden, dass bei beiden Theodoliten immer nur je ein äusserer Faden seinen Abstand gegen die Mitte geändert hatte. Durch welche Einwirkung dies geschehen war, konnte natürlich nicht mehr festgestellt werden; es ist anzunehmen, dass starke Erschütterungen oder Aenderungen in der Zusammensetzung des Schellacks schuld daran sind.

Die bisherigen Untersuchungen leiden einmal an dem Mangel, dass die Entfernungsfäden nicht wie beim praktischen Gebrauch horizontal lagen, sondern lotrecht standen; sodann ergab aber auch die Untersuchungsweise selbst die Ergebnisse mit so grossem mittleren Fehler, dass aus diesem Grunde die erhaltenen Abweichungen als zufällige Ungenauigkeiten der Messung erklärt werden konnten.

Infolgedessen wurde noch eine dritte Reihe von Beobachtungen mit 8 Instrumenten angestellt, deren Gang folgender war.

Die Hülse, auf der das Fadenkreuz aufgespannt war, wurde aus dem Okularauszug vorsichtig herausgenommen und mit Wachs auf einer durchlochten Messingplatte befestigt. Die Messingplatte wurde mittelst Klammern auf dem Fuss eines Schraubenmikroskops festgehalten, dessen Okularauszug gegen die Entfernungsfäden unverrückbar festgeklemmt wurde, nachdem das Mikroskop scharf eingestellt war. Das Schraubenmikroskop wurde von den Zangen zweier starker Halter in wagerechter Lage gehalten, so dass die Entfernungsfäden ebenfalls horizontal lagen. Das Mikroskop wurde mit einer Guttaperchahülle umgeben, dessen offene Seite über ein Glasgefäss gezogen und an diesem befestigt werden konnte. Nur das Okular und die Schraubentrommel befanden sich ausserhalb der Gummi-

hülle, die die Messingplatte mit den Entfernungsfäden von der Aussenluft abschloss. Die Schraube stand lotrecht, die Mikroskopfäden wurden bei der Messung stets gehoben. In das Glasgefäss wurde einmal Chlorcalcium zur völligen Trocknung der Luft hineingelegt, das andere Mal die Glaswand mit wassergesättigtem Fliesspapier ausgekleidet, so dass bei der ersten Untersuchung fast völlige Trockenheit, im zweiten Fall völlige Sättigung der Luft mit Wasserdampf verbürgt war. Auch hierbei zeigten sich teilweise wieder Wasserperlen an den Fäden als Dampfniederschlag.

Zwischen der ersten und zweiten Messung wurde an der Stellung der Fäden zum Mikroskop nichts geändert. Die Abstände der Fäden untereinander wurden in Einheiten der Trommelteilung je zehnmal bestimmt, wobei zwischendurch die gegen die Schraube drehbare Trommel ein wenig verstellt wurde, um andere Ablesungen zu erhalten. Eine mittlere Fehlerberechnung ergab als Einstell- und Ablesefehler  $\pm 0,8$  Trommeleinheiten, für das Mittel aus den 10 Beobachtungen  $\pm 0,35$  und für den Unterschied zweier Mittel  $\pm 0,5$  Trommeleinheiten. Jedoch muss man mit einem etwas grösseren mittl. Fehler rechnen, da die Beleuchtungsverhältnisse bei beiden Untersuchungen nicht die gleichen sein und so leicht einseitige Messungsfehler sich einschleichen konnten, die in der mittleren Fehlerrechnung nicht zum Ausdruck kamen, wohl aber sich bei den Beobachtungen selbst bemerkbar machten.

Mit dem Instrument Wolz 2222, das die oben angegebene grosse Konstantenänderung zeigte, wurden 4 Untersuchungen vorgenommen. Hierbei fanden sich folgende Zahlen:

Instrument Wolz 2222.

	A b s t ä n d e			Konstanten- änderung in %
	Mittelfaden- Unterfaden	Oberfaden- Mittelfaden	Oberfaden- Unterfaden	
bei mittl. Luftfeuchtig- keit (49%) . . .	2964,1	2901,2	5865,3	- 0,002
bei trockener Luft .	2964,0	2901,2	5865,2	+ 0,012
bei wasserdampfgesät- tigter Luft . . .	2965,8	2900,1	5865,9	- 0,002
bei mittl. Luftfeuchtig- keit . . . . .	2966,1	2899,7	5865,8	

Die Ergebnisse für die anderen untersuchten Instrumente sind in Tabelle 2 angegeben.

Die in % angegebenen Konstantenänderungen sind bis bei Hildebrand 1976 sehr gering; aber auch selbst bei diesem Instrument ist die Aenderung so klein, dass sie sich noch aus irgend welchen Zufälligkeiten erklären lässt. Wenn man zudem noch bedenkt, dass es sich hier um die

Tabelle 2.

Instrumente	Abstände: Oberfaden- Unterfaden		Konstanten- änderung in %
	bei trockener Luft	bei feuchter Luft	
Wolz 2224 . . . . .	5978,3	5979,9	— 0,027
Fennel 6032 . . . . .	4850,3	4850,0	+ 0,006
Fennel 6854 . . . . .	4990,5	4990,2	+ 0,006
Rosenberg 1365 . . . . .	5523,9	5523,6	+ 0,005
Rosenberg 1236 . . . . .	5387,8	5389,2	— 0,026
Hildebrand 1976 . . . . .	4564,4	4562,0	— 0,052
Hildebrand 3789 . . . . .	5647,2	5647,5	+ 0,005

äussersten Fälle von Lufttrockenheit und -feuchtigkeit handelt, wie sie in der Praxis kaum vorkommen dürften, so kann man wohl unbedenklich als Ergebnis der vorstehenden Untersuchungen den Satz aussprechen, dass die durch die Luftfeuchtigkeit bedingte Spannungsänderung der Fäden eines Reichenbachschen Entfernungsmessers auf die Grösse der Multiplikationskonstanten praktisch ohne Einfluss bleibt.

Bonn, im Januar 1913.

*Dr. Samel*, Regierungslandmesser  
und Ass. f. Geodäsie an der landw. Akademie.

## Zeitschriftenschau.

- E. Kohlschütter.* Die internationale Zeitkonferenz zu Paris vom 15. bis 23. Oktober 1912. (Ann. d. Hydr. u. Marit. Met. 1912, S. 649—660.)  
— — Ueber die internationale Zeitkonferenz zu Paris im Oktober 1912. (Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin 1913, Heft 1.)

In der Zeit vom 15. bis 23. Oktober v. J. fand in Paris eine von der französischen Regierung angeregte internationale Konferenz statt, in der die Grundlagen einheitlicher und genauer Zeitangaben auf funkentelegraphischem Wege für die ganze Erdoberfläche beraten wurden. Von den Wünschen und Beschlüssen der Konferenz möge das Folgende mitgeteilt werden:

Es wird die Begründung eines Internationalen Zeitamtes mit dem Sitz in Paris in Aussicht genommen, dem die Zeitbestimmungen der Sternwarten aller Länder, durch je eine Zentralstelle gesammelt, telegraphisch mitzuteilen sind. Aus diesen Bestimmungen wird in Paris die wahrscheinlichste Zeit abgeleitet und den angeschlossenen Sternwarten übermittelt. Als allgemeine Weltzeit wird die Greenwicher Zeit benützt.

Möglichst gleichmässig über die ganze Erde verteilt werden Zeit-

stationen errichtet, die ebenfalls an das Zeitamt angeschlossen sind und von denen zu bestimmten Stunden Funken-Zeitsignale abgegeben werden. Es sind 14 Stationen in Aussicht genommen, die voraussichtlich am 1. Juli 1913 ihre Tätigkeit beginnen werden.

Von den Zeitstationen werden zwei verschiedene Arten von Zeitsignalen abgegeben:

1. Gewöhnliche Zeitsignale für alle Zwecke des praktischen Lebens mit einer Genauigkeit von etwa  $\frac{1}{4}$  Sekunde. Diese Signale genügen auch für alle Aufgaben der Schifffahrt, der Eisenbahn und des öffentlichen Zeitdienstes.

2. Wissenschaftliche Zeitsignale. Um aus den im Internationalen Zeitamt gesammelten Zeitangaben die Zeit mit der grössten überhaupt möglichen Genauigkeit ermitteln zu können, findet eine nochmalige gründliche Bearbeitung im Zentralbureau der Internationalen Erdmessung in Potsdam statt. Auf Grund dieser Bearbeitung werden nachträglich die kleinen Verbesserungen der wissenschaftlichen Zeitsignale bekannt gegeben, was für alle hier in Betracht kommenden astronomischen und geodätischen Arbeiten genügt.

Wie man sieht, handelt es sich um Vorschläge von grösster Bedeutung, die auch für die Geodäsie, sowohl für die Erdmessung, als auch für die geographische Ortsbestimmung viele Vorteile in sich schliessen.

(Ein weiterer Bericht über die Zeitkonferenz ist von Wanach in „Die Naturwissenschaften“ 1913, Heft II, S. 35—38 veröffentlicht.)

*C. Pulfrich.* Das Stereo-Mikrometer, ein Apparat zur Demonstration des Stereo-Komparators. (Int. Archiv f. Photogr. Bd. II, 1911, S. 149 bis 158.)

Das von der Firma Zeiss zur Einführung in die Grundlehren der Stereophotogrammetrie konstruierte Stereomikrometer (vgl. Z. f. V. 1908, S. 428) ist in neuerer Zeit dahin vervollkommenet worden, dass nunmehr ausser der Parallaxe auch die Koordinaten  $x$  und  $y$  der auf dem linken Bilde eingestellten Geländepunkte an dem Instrument abgelesen werden können. Das Instrument ist in dieser Form zur vollständigen, wenn auch naturgemäss wenig genauen Ausmessung von Stereoskopbildern geeignet. Verf. führt als Beispiel die Ausmessung eines Diapositivs vor, das die stereoskopische Aufnahme der Kernberge bei Jena darstellt. Mit  $f = 69,75$  mm und  $B = 100$  m sowie  $H_1 = 148$  m der linken Station werden die Koordinaten und Höhen von 7 Punkten berechnet. Die Entfernungen, die zwischen 1100 und 2200 m liegen, werden mit einem Maximalfehler von 23 m bestimmt, während für die bis zu 222 m ansteigenden Höhenunterschiede ein Maximalfehler von 10 m gefunden wird. Das Instrument ist namentlich für den Unterricht ausserordentlich wertvoll.

H. Lüscher. Beispiel einer stereophotogrammetrischen Geländeaufnahme.  
(Int. Archiv f. Photogr. Bd. III, S. 17—27.)

Bei den Vorarbeiten für den Bau der Bagdadbahn wurde neben dem tachymetrischen Aufnahmeverfahren auch die Stereophotogrammetrie mit gutem Erfolg angewendet. Verf. berichtet über die stereophotogrammetrische Aufnahme eines Gebietes, für das bereits ein Tachymeterplan vorlag, so dass eine Vergleichung beider Methoden möglich war. Es handelt sich um eine schwer zugängliche Felspartie von etwa 600 m Länge und 200 m Breite, wofür 5 Einzelaufnahmen erforderlich waren. Bei der Auswahl der Standpunkte wurde mittels eines Ikonometers (vgl. Z. f. V. 1909, S. 667) das mit der Platte aufnehmbare Gebiet festgestellt, um einen guten Anschluss der einzelnen Stationen zu erzielen. Die Länge der Basis wurde nach der Formel

$$B = \frac{A^2 da}{f d A}$$

ermittelt, worin  $A$  die grösste vorkommende Entfernung,  $dA$  deren noch zulässigen Fehler,  $da$  den kleinsten ablesbaren Parallaxenwert und  $f$  die Brennweite bezeichnet. Es wurde angenommen  $dA = 0,001 A$  und  $da = 0,01$  mm, womit sich z. B. für  $A = 200$  m und  $f = 120$  mm die Basis  $B = 16,67$  m ergab. Naturgemäss konnte die vorstehende Formel nur einen rohen Anhalt bieten. Die Standpunkte wurden trigonometrisch nach gegebenen Festpunkten eingemessen, während ihre Höhen durch Nivellement bestimmt wurden.

Die Aufnahme erfolgte mittelst eines Zeiss'schen Phototheodolits  $9 \times 12$  cm mit Mikroskopablesung, für den drei Stative und eine wagrechte Distanzlatte zur Verfügung standen. Es wurden orthochromatische, lighthoffreie, photomechanische Platten auf Spiegelglas verwendet, deren Entwicklung jedesmal sofort abends im Zeltlager erfolgte.

Die Zimmerarbeit zerfällt in die Ausmessung der Negative im Stereokomparator, die Auftragung der Geländepunkte und die Konstruktion der Höhenkurven.

Nach Justierung der Platten auf dem Stereokomparator und Einstellen der Massstäbe auf Null, wurden zuerst die Entfernungen und Höhen der Signale einiger trigonometrisch bestimmter Punkte ermittelt, um hieran das Messverfahren zu prüfen. Ein Bild von der Genauigkeit der Messung bietet die folgende Zusammenstellung:

Punkt	Entfernung		Höhe	
	photogr.	trig.	photogr.	trig.
554	173,64 m	173,73 m	853,68 m	853,74 m
580	163,94	164,02	836,57	836,55
607	157,88	157,89	824,51	824,54

Hierauf folgte die Ausmessung der Geländepunkte, die ähnlich wie bei der Tachymetrie ausgewählt wurden. Die abgelesenen Koordinaten wurden in einem Register zusammengestellt, während die Punkte selbst in einer eigens zu diesem Zweck hergestellten Vergrößerung der linken Platte markiert wurden. Zum Auftragen diente die von Pulfrich konstruierte Zeichenvorrichtung (vgl. die Notiz in Z. f. V. 1911, S. 113). Das Entwerfen der Höhenkurven erfolgt, hierauf ebenso wie im Tachymeterplan, wobei jedoch die Geländeskizzen durch das ungleich wertvollere stereoskopische Raumbild des Geländes ersetzt werden.

Eine Gegenüberstellung des stereophotogrammetrischen und des tachymetrischen Plans zeigt ohne weiteres die Ueberlegenheit der photographischen Aufnahme in dem vorliegenden Gelände in bezug auf die Genauigkeit und die Wiedergabe der Einzelheiten.

---

*P. Werkmeister.* Eine optische Bank zur Demonstration des Zielfernrohrs und des Ablesemikroskops. (Zeitschr. f. d. phys. u. chem. Unterr. 1912, S. 359—361.)

Die Vorrichtung ist für den ersten Unterricht in der Lehre von den Messinstrumenten bestimmt. Aus den einzelnen optischen Teilen lassen sich die verschiedenen Formen des Fernrohrs mit Fadenkreuz zusammensetzen und erläutern. Ferner sind auch die Mittel zur Demonstration des Strichmikroskops und des Skalenmikroskops vorgesehen. Die optische Bank wird von der Firma C. Sickler in Karlsruhe für den Preis von 120 Mk. hergestellt.

---

*G. J. Kolkers.* Bepaling van de coördinaten van het snijpunt van twee lignen, die door coördinaten gegeven punten vereenigen. (Tijdschr. voor Kad. en Landm., Jaarg. XXVIII, 1912, p. 87—91.)

Die Ermittlung der Koordinaten des Schnittpunktes zweier Geraden, deren Endpunkte durch Koordinaten gegeben sind, erfolgt hier auf graphischem Wege, wobei ein genauer Plan des Liniennetzes als vorhanden vorausgesetzt wird. Da der Abstand des Schnittpunktes von einem der vier gegebenen Punkte genähert bekannt sein wird, so kann man nach dem Verfahren der Kleinpunktberechnung die Koordinaten zweier Punkte berechnen, die auf den beiden Linien in der Nähe des Schnittpunktes liegen und dieselben Ordinaten haben. Hierauf trägt man in den Plan zwei Punkte ein, die sowohl auf den beiden Linien, als auch auf einer Parallelen zur Abszissenachse liegen und zugleich in grossem Massstabe, z. B. 1 : 25, die berechnete Abszissendifferenz zeigen. Ein vom Schnittpunkt der beiden Geraden auf die Verbindungslinie der beiden Punkte gefällttes Lot gibt die Abszissen- und Ordinatenunterschiede des gesuchten Punktes gegen die beiden Hilfspunkte.

*Eg.*

## Tiefenanordnung und Abstand der Saugrohrleitungen in Drainage-Anlagen.

Von Georg Schewior.

Die Aufgabe der Bodenentwässerung besteht in der nachhaltigen Beseitigung des in dem Boden im Uebermass auftretenden Grundwassers, das dem Gedeihen der Kulturpflanzen erheblichen Schaden zufügt, auch dann, wenn es nicht an reichlicher Düngung und sorgsamer Pflege gemangelt hat. Das Wasser an sich wirkt zwar nicht nachteilig, denn Kulturgewächse gedeihen, wie zahlreiche Versuche gezeigt haben, auch im Wasser, aber durch die Stauung des Wassers im Boden wird der Zutritt der atmosphärischen Luft und damit des Sauerstoffs in die oberen Erdschichten gehemmt, wenn nicht gar vollständig vereitelt. Dadurch wird die Lösung der Nährstoffe vermindert oder ganz unterdrückt, hingegen die Bildung gewisser chemischer Verbindungen gefördert, die auf den Pflanzenwuchs äusserst schädlich einwirken. Die erforderliche Tätigkeit des Bodens wird weiter insofern stark beeinträchtigt, als das Wasser infolge seiner beständigen Verdunstung dem Boden eine Menge Wärme entzieht, deren er zur Umbildung seiner Bestandteile in Pflanzennährstoffe dringend bedarf.

Wir können die genannten Schäden mit einem Schlage beseitigen, wenn wir uns eines alten, vielerproben Mittels, der Drainage, bedienen, die zurzeit zu den selbstverständlichen Massnahmen im landwirtschaftlichen Betriebe gehört, sobald die Bodenerträge infolge zu grosser Nässe der Grundstücke nicht den gehegten Erwartungen entsprechen.

Denkt man sich in dem Bereiche des Grundwassers einen Drainstrang eingebaut, so werden zunächst die an den Stossfugen der Drainröhren lagernden Wassertropfen, soweit sie nicht durch die Kapillarität oder Haarröhrenkraft festgehalten werden, gemäss dem Gesetze der Schwerkraft in das Innere des Abzuges entweichen. Die hierdurch entstehenden kleinen Hohlräume im Boden werden sofort von den benachbarten Wasserteilchen eingenommen, die nun selbst durch die Fugen in die Leitung eintreten. Dieser Vorgang wiederholt sich und breitet sich immer weiter aus. Ein Tropfen nach dem andern schliesst sich der Bewegung an und vergrössert die Menge des Sickerwassers, das von dem Drainstrange aufgenommen und entsprechend dessen Gefälle fortgeführt wird.

Das Wasser dringt in das Rohr auf dem ganzen Umfange der Fuge ein; denn auch die Wasserteilchen unter dem Rohre werden unter dem Einflusse des seitlichen Wasserdruckes, sofern er genügend stark ist, gezwungen, in das Innere des Rohres zu entweichen. Je grösser die Druckhöhe ist, d. h. je höher der Grundwasserspiegel über dem Drainrohre steht, und je grösser die Durchlässigkeit des Bodens ist, desto rascher und kräftiger werden die Wasserteilchen dem Drain zuströmen. Mit der ab-

fließenden Wassermenge nimmt die Druckhöhe ab, der Wasserablauf wird geringer und hört ganz auf, wenn der Grundwasserspiegel sich bis zu den Röhren gesenkt hat.

Aus der Beziehung zwischen Druckhöhe und der zu überwindenden Reibung der Wasserteilchen im Boden folgt, dass der Grundwasserspiegel in unmittelbarer Nähe des Drains seinen tiefsten Stand erreicht, während er mit der Entfernung vom Drain sich hebt. Das Grundwasser wird also bei seiner tiefsten, durch zwei Drains bewirkten Senkung nicht etwa eine horizontale Lage zwischen diesen einnehmen, sondern eine mehr oder weniger gewölbeartig sich erhebende Oberfläche bilden. Die Stärke der Wölbung hängt lediglich von dem Grade der Durchlässigkeit des Bodens ab. Sie wird um so geringer, je leichter oder durchlässiger, und um so stärker, je schwerer oder undurchlässiger der Boden ist.

Bei einer technisch richtig ausgeführten Drainage muss der Grundwasserspiegel insbesondere im Frühjahr sich so rasch und so tief senken, dass die Felder rechtzeitig bestellt werden und nirgends schädliche Einwirkungen auf das Wachstum der Pflanzen eintreten können. Dieser Forderung wird Rechnung getragen, sobald entsprechend der Zusammensetzung des Bodens, seinen physikalischen Eigenschaften, sowie den allgemeinen örtlichen Verhältnissen die Tiefenlage und die Entfernung der Drainstränge zutreffend gewählt werden. Dabei ist wohl zu beachten, dass mit Rücksicht auf die Wirtschaftlichkeit das Unternehmen mit möglichst geringen Mitteln durchgeführt werden muss.

### I. Draintiefe.

Die älteren Drainanlagen zeigen insgesamt den Fehler, dass die Stränge nicht genügend tief verlegt sind. Eine Tiefe von 0,6 bis 0,8 m, höchst selten von 1 m, hielt man bei Holz-, Steindrains u. s. w. für ausreichend. Tiefer wurde selten drainiert. Man scheute die grossen Kosten der Erdarbeiten bei zunehmender Tiefe und begründete das geringe Mass damit, dass nach der Frühjahrsschmelze das Wasser schneller in die Drains gelangen könnte. Auch bei Einführung der Röhrendrainage ging man anfänglich nicht über 1 m hinaus. Indessen traten in sehr vielen Fällen die Schäden der geringen Tiefe zutage, und man lernte sie rasch erkennen und beseitigen.

Die Umstände, welche Wirkung und Dauer einer derartigen Anlage stark beeinträchtigen, sind folgende:

a) Die Röhren liegen nicht genügend frostfrei. Friert der Boden bis hinab zu den Drains, so versagt gerade in der wichtigen Zeit der Schneeschmelze die Leitung den Dienst. Die um den Drain gefrorenen Bodenschichten müssen erst auftauen, ehe die Wasserteilchen den oben gezeichneten Weg zum Rohrrinneren einschlagen können, wodurch der Entwässerungs-

vorgang beträchtlich aufgehalten wird. Auch ein Zufrieren der Röhren ist nicht ausgeschlossen, sowie eine Verschiebung im Lager, wenn die Grabensohle aufgetaut und weich geworden ist.

b) Bei leichten Böden kann sehr leicht der Fall eintreten, dass Pflanzenwurzeln durch die Fugen in das Innere der Leitung eintreten und letztere mit der Zeit vollständig verstopfen.

c) Aus der Wirkungsweise zweier benachbarter Drains (s. o.) ist ohne weiteres zu entnehmen, dass bei gleicher Strangentfernung und gleicher Grundwassersenkung die Grösse der entwässerten Fläche von der Tiefe der Drains abhängt. Je geringer diese angeordnet wird, desto schmaler wird die Fläche, desto grösser wird die Anzahl der notwendigen Drainstränge, desto erheblicher werden die Anlagekosten.

d) Wenn das Grundwasser nur auf eine geringe Tiefe gesenkt wird, kann der Boden auch nur bis zu dieser nutzbar gemacht werden. Je tiefer aber der Boden aufgeschlossen wird, desto mehr Nährstoffe vermögen die Kulturpflanzen ihm zu entnehmen und desto grösser und sicherer sind die Erträge und damit die Erfolge der Anlage.

e) Liegen die Drains zu nahe an der Bodenoberfläche, dann sickern die im Meteorwasser enthaltenen Dungstoffe unverbraucht durch die Leitung ab, während diese bei grösserer Tiefe durch die mächtigere Bodenschicht zurückgehalten und den Pflanzenwurzeln zugänglich gemacht werden. Hiermit im Zusammenhange besteht — namentlich in weniger feuchten Gegenden — die Gefahr, dass geringe Niederschläge abgeführt werden, bevor der Boden imstande ist, sich vollzusaugen. Hiernach kann also auch anderseits der Fall eintreten, dass mit Rücksicht auf die schnellere Abführung eines reichlichen Oberflächenwassers die Draintiefe geringer angesetzt wird, als sie durch die Bodenverhältnisse allein (s. u.) gerechtfertigt erscheint.

Neben diesen allgemeinen Gesichtspunkten spielen bei der Bemessung der Draintiefe die Bodenarten und ihre Lagerung, ferner die Grundwasserverhältnisse, sowie die angebauten Kulturgewächse selbst eine nicht unbedeutende Rolle.

Die durch die „Anweisung für die Aufstellung und Ausführung von Drainage-Entwürfen“<sup>1)</sup> für Preussen massgebende Normaltiefe für alle Bodenarten von 1,25 m, die schon von Vincent um die Mitte des vorigen Jahrhunderts empfohlen wurde, hat sich für den gewöhnlichen Getreide- und Hackfruchtbau im allgemeinen bewährt. Nur in schweren, undurchlässigen Tonböden, vornehmlich in rauhen Lagen mit kurzer Vegetationszeit, ist eine geringere Tiefe zu empfehlen, weil auf solchen Böden ausgeführte Drainagen vielfach ihren Zweck nur mangelhaft

<sup>1)</sup> Herausgegeben von der Kgl. Generalkommission für die Provinz Schlesien. Berlin 1911.

erfüllt oder gänzlich versagt haben. Infolge der geringen Durchlässigkeit des Tones geht die Absickerung des Wassers und damit die Abtrocknung der Felder in der Mitte zwischen den Drainsträngen nicht rasch genug vor sich. Will man den Entwässerungsvorgang beschleunigen, so ist eine geringere Tiefe mit einer engen Strangentfernung anzuordnen.

Breitenbach schlägt in seiner Abhandlung: „Die Bestimmung der Drainerntfernung auf Grund der Hygroskopizität des Bodens“, Königsberg i/Pr. 1911, im Anschluss an einschlägige Untersuchungen vor, die Tiefe zu bemessen:

in schwerstem Ton auf . . . . . 1,00 m,

in gewöhnlichem Tonboden auf . . . . . 1,10 m,

in leichteren Böden auf . . . . . 1,25 m.

Diese Zahlen stehen innerhalb gewisser Grenzen — England hat bedeutend grössere Niederschlagsmengen als Deutschland — mit englischen Erfahrungen im Einklange, insofern dort mit vollkommenem Erfolge in neuerer Zeit den Drainagen zugrunde gelegt wird:

in sehr schwerem Boden eine Tiefe von . . . . . 0,76—0,94 m,

in Mittelböden eine Tiefe von . . . . . 0,92—0,99 m,

in leichterem Boden eine Tiefe von . . . . . 1,07—1,37 m.

Die Gefahr des Zuwachsens der Röhren durch Pflanzenwurzeln bei der Minimaltiefe von 1 m nach Breitenbach ist nicht gross, da bei schwerem Tonboden die Pflanzenwurzeln so tief in den Boden nicht einzudringen pflegen. Auch bei den in England üblichen sehr flachen Drainanlagen wird besonders hervorgehoben, dass die Röhren nur äusserst selten durch Wurzeln verstopft werden.

Mit den obigen Angaben steht scheinbar im Widerspruch, dass in Böhmen nach den Mitteilungen von Kopecky (siehe Referat 4 Sektion 5 des Oberingenieurs Kopecky auf dem achten internationalen landwirtschaftlichen Kongress zu Wien) in kalkreichen, drainagebedürftigen Böden die Drains bis 1,5 und 1,6 m tief eingeschnitten werden, und dass man in diluvialen und ähnlichen Böden, die in einer grossen Mächtigkeit eine gleichartige und günstige Bodenbeschaffenheit aufweisen, eine Tiefe von 1,3—1,5 m vorsieht. Der Zweck ist hier, dem Pflanzenaufwuchs eine möglichst starke Erdschicht aufzuschliessen und die darin angehäuften Nährstoffe nutzbar zu machen.

Wird ein sonst gleichmässig gelagerter Kulturboden durch eine undurchlässige Erdschicht<sup>1)</sup> in etwa 1 m Tiefe gestört, so vollzieht sich in der Hauptsache die Bewegung des Wassers nach dem Drain zu über dieser undurchlässigen Schicht. Hier den Drain tiefer zu verlegen als bis zu der hindernden Schicht, würde keinen weiteren Erfolg haben. In solchen Fällen

<sup>1)</sup> Siehe Zeitschr. f. Vermessungswesen, Jahrg. 1903, S. 619.

bleibt die zweckmässigste Draintiefe 1,1 m, so dass die Drains etwas tiefer liegen als die Sohle der wasserführenden Schicht. Derartige Verhältnisse können auch z. B. bei Felsuntergrund vorkommen.

Liegt andererseits die undurchlässige Bodenschicht tiefer als die übliche Draintiefe, so kann eine Verlegung der Drains in den wasserführenden Untergrund für die Drainage und für die Aufschliessung der tiefen Bodenschichten von grossem Nutzen sein.

Eine Abweichung von der Normaltiefe bedingen einzelne landwirtschaftliche Gewächse.

Bei dem grossen Feuchtigkeitsbedarf der Wiesen- und Weidenpflanzen ist es zweckmässig für Weiden und Wiesen nur eine durchschnittliche Tiefe von 1 m einzuhalten. Unter dieses Mass, das auch von der oben genannten „Schlesicchen Anweisung“ als Normaltiefe für Wiesen angegeben wird, sollte ohne Not nicht herabgegangen werden, um die Rohrstränge nicht den Gefahren des Frostes, des Einwachsens von Pflanzenwurzeln und der Lockerung durch Maulwürfe auszusetzen. Auch Kleegrundstücke sind etwas flacher zu entwässern, etwa 1,1 m tief. Weiter wird in Lagen mit Zuckerrübenbau fast ausschliesslich ein grösseres Mass, wenigstens 1,4 m, besser 1,5 m gewählt, um das Verwachsen der Stränge zu verhüten. Je lockerer der Boden ist, desto tiefer treibt die Rübe ihre Wurzeln. Auf frisch drainierten Feldern dürfen daher Zuckerrüben nicht gepflanzt werden. Tiefwurzeln Gewächse, wie z. B. auch Erbsen, Esparsette, Luzerne und Gerste sollten zweckmässig erst im dritten Jahre nach Ausführung der Drainage angebaut werden.

Böden, die für Hopfenkultur bestimmt sind, drainiert man auf eine Tiefe von 1,80 m.

In Moorböden wird die Draintiefe entsprechend der Beschaffenheit des Moores und der Kulturart verschieden angegeben. Sie beträgt bei Acker- und Gartenland auf dicht gelagertem Moor im Durchschnitt 1,0 m, auf lockerem 1,2 bis 1,3 m und in sehr schwammigem losen Moor bis 1,5 m. Auf Wiesen und Weiden wird die Tiefenlage in fest gelagertem Moor zu 0,9 m, auf lockerem zu 1,0 bis 1,1 m bestimmt. Es ist stets zu empfehlen, bei Drainanlagen in Moorküsten den Rat der Moorversuchsstation zu Bremen einzuholen.

Alle oben angegebenen Tiefenmassen sind selbstverständlich nur als Durchschnittszahlen anzusehen, denn die Bodenoberfläche ist nie so gleichmässig gestaltet, dass die Draingräben überall dieselbe Tiefe erhalten können.

Bei geringem Gefälle einzelner Geländeteile muss nicht selten, sofern von der Anlage nicht ganz abgesehen werden soll, eine künstliche Gefällevermehrung stattfinden, die dadurch erreicht wird, dass man die Drains an ihrem oberen Teile in einer geringeren Tiefe, etwa 0,9 und 0,8 m, anlegt. Auch bei mangelhafter Vorflut kann an der Ausmündung eine Ab-

weichung von der Normaltiefe notwendig werden; es wird hier gleichfalls ein Mass von 0,9 und 0,8 m zulässig sein.

## II. Strangentfernung.

Für die ersten in Deutschland ausgeführten Drainagen ist nach dem Vorgange von Vincent (1852) die Strangentfernung unmittelbar aus der Draintiefe, je nach der Bodenart verschieden, abgeleitet worden. Es wurde für gewöhnlichen Lehmboden eine Entfernung gleich der 12fachen Tiefe, steigend bei leichteren Böden bis zur 25fachen Tiefe und nur bei ganz schweren Böden ein geringeres Mass gewählt. Bei der Normaltiefe von 1,25 m ergab sich hiernach eine Entfernung von 15 bis 31 m für mittleren bis leichten Boden.

Die Wechselbeziehung zwischen Tiefe und Entfernung wird besonders in England beachtet, wie die nachstehenden vom „General Board of Health“ in London angenommenen Abmessungen zeigen, die eine sehr sorgfältige und weitgehende Abstufung der einzelnen Bodenarten erkennen lassen.

Natur des Bodens	Strang- entfernung m	Draintiefe m
<b>1. Sehr dichte oder schwere Böden.</b>		
Zäher, sehr kompakter Ton . . . . .	4,57	} 0,76
Schwerer Ton . . . . .	5,03	
Lockerer Ton (argile friable) . . . . .	5,49	} 0,84
Milder Ton . . . . .	6,40	
<b>2. Mittelböden.</b>		
Toniger Lehmboden . . . . .	6,71	} 0,92
Mergeliger Lehm . . . . .	7,32	
Grandiger Lehm . . . . .	8,23	} 0,99
Lockerer (leichter) Lehm . . . . .	9,15	
<b>3. Leichte Böden.</b>		
Grandiger leichter Lehm . . . . .	10,06	1,07
Mergeliger leichter Lehm . . . . .	10,98	1,14
Kieselerdehaltiger Lehm . . . . .	11,89	} 1,22
Sehr leichter Lehm . . . . .	12,81	
Sandboden . . . . .	13,72	} 1,30
Etwas grandiger Sand . . . . .	15,10	
Sehr grandiger Sand . . . . .	16,78	} 1,37
Grober Sand . . . . .	18,30	
Sehr grober Sand . . . . .	20,13	

Die Königliche Generalkommission für die Provinz Schlesien hat schon im Jahre 1857 in ihrer „Instruktion für Draintechniker“ bei der Normaltiefe von 1,25 m im Acker und 0,95 m auf Wiesen die Entfernung festgesetzt:

für schwersten Tonboden . . .	zu 2—2 $\frac{1}{2}$ Ruten =	7,53— 9,42 m,
für milderen Ton- und schweren Lehmboden . . . . .	„ 2 $\frac{1}{2}$ —3 „ =	9,42—11,30 m,
für Lehmboden . . . . .	„ 3—4 „ =	11,30—15,06 m,
für sandigen Lehmboden . . .	„ 4—5 „ =	15,06—18,83 m,
für Sandboden . . . . .	„ 5—6 „ =	18,83—22,60 m.

Die nächste Auflage der genannten Instruktion vom Jahre 1884 schreibt bei den gleichen Tiefen folgendes vor:

für schwersten Tonboden . . . . .	10—12 m,
für milden Ton- und kräftigen Lehmboden . . . . .	12—16 m,
für sandigen Lehmboden . . . . .	16—20 m,
für Sandboden . . . . .	20—24 m.

Bemerkenswert ist, dass in der zweiten Auflage die Entfernung für schwerste Tonböden von 7,5 m auf 10 m erhöht worden ist. In jüngster Zeit kommt man wieder auf dieses Mass zurück, allerdings bei einer Drainertiefe von 1 m.

Die drei neueren Auflagen der „Instruktion“, die unter dem schon angegebenen Titel „Anweisung für die Aufstellung und Ausführung von Drainage-Entwürfen“ von der Königlichen Generalkommission der Provinz Schlesien in den Jahren 1893, 1899 und 1911 herausgegeben wurden, vermehren die Abstufung gleichlautend um zwei weitere Unterabteilungen. Wir entnehmen der letzten Herausgabe (1911) folgendes:

„Im allgemeinen lassen sich nach den bisherigen Erfahrungen bei den Normaltiefen von 1,25 m im Acker und 1 m in Wiesen und bei geringerem Gefälle des Geländes als 1 : 250 bis 1 : 300 folgende Entfernungen annehmen:

in mildem Sandboden . . . . .	24—30 m,
in lehmigem Sandboden . . . . .	20—24 m,
in sandigem Lehmboden . . . . .	16—20 m,
in gewöhnlichem Lehmboden mit Steinen . . . . .	14—16 m,
in schwerem Lehmboden . . . . .	12—14 m,
in schwerstem Tonboden . . . . .	10—12 m.

Schliefsand, d. h. ganz feiner wasserhaltender Sand, und stark eisen-schüssiger Boden erfordern eine kleine Stragentfernung, die in jedem Falle besonders festzusetzen ist.

Bei stärkerer Neigung des Geländes und schräg zum Hang gerichteten Saugern können obige Masse bis zu 20 % vergrößert werden.“

Die angeführte Anweisung fährt weiter fort:

„Bei verschieden geschichtetem Untergrunde muss die Entfernung nach dem Verhältnis der Stärke der einzelnen Schichten beurteilt und eine Durchschnittszahl angenommen werden; finden sich die schweren Böden nur nesterweise, so können Zwischendrainen eingelegt werden. Für andere Bodenarten und Tiefen der Röhren werden die erforderlichen Massnahmen in

jedem Falle besonders zu begründen sein. In Rücksicht auf die durch die Strangentfernung bedingte Höhe der Kosten ist den Bodenuntersuchungen ganz besondere Aufmerksamkeit zu widmen und auf mindestens 5 ha einer zusammenhängenden Fläche je eine Untersuchung bis zu der geringsten Tiefe von 1,5 m vorzunehmen.“

Alle oben aufgeführten Vorschläge und Vorschriften haben den Nachteil, dass die zu bemessende Strangentfernung zu sehr von der blossen Schätzung der mineralischen Zusammensetzung des Bodens abhängig gemacht wird und daher je nach der persönlichen Auffassung des ausführenden Technikers sehr verschieden ausfallen kann. Mit Rücksicht auf die Herstellungskosten, die bei dem andauernden Steigen der Material- und Arbeitspreise immer grösser werden, ist es nicht gleichgültig, ob die Bestimmung der Drainerntfernung auf rein äusserlicher Beurteilung oder auf einer zuverlässigen Untersuchung des Bodens beruht.

(Fortsetzung folgt.)

## Wohnungswesen und Städtebau.

Die Wissenschaft des Städtebaus ist jung. Vor noch nicht 40 Jahren, im Jahre 1874 auf der 1. Wanderversammlung des Verbandes Deutscher Architekten- und Ingenieurvereine wurde zum ersten Male das Problem der Stadterweiterungen erörtert. Zwei Jahre später erschien das erste wissenschaftliche Buch von Baumeister unter dem Titel „Stadterweiterungen in technischer, baupolizeilicher und wirtschaftlicher Beziehung“. Im Jahre 1889 kam der „Städtebau nach seinen künstlerischen Grundsätzen“ von dem Wiener C. Sitte an die Oeffentlichkeit, dem ein Jahr später das breit angelegte Werk von J. Stübben: „Der Städtebau“ folgte. Von diesem Zeitpunkt ab wächst die Zahl der literarischen Veröffentlichungen über Städtebau und die verwandten Gebiete des Wohnungswesens, der Wohnungs- und Bodenfrage gewaltig an, und die Bücherschau dieser Zeitschrift hat uns hiervon Kunde gegeben, ohne auch nur im entferntesten eine vollständige Sammlung geboten zu haben.

Die grosse Produktion auf diesem Gebiete ist der Ausdruck des lebhaften Interesses, dem diese jungen Zweige der Wissenschaft in allen Kreisen unseres Volkes begegnen. Nicht zum letzten ist dieses Interesse aber auf den Zusammenhang zurückzuführen, den das Wohnungswesen, der Städtebau mit der sozialen Frage, ja mit der Gestaltung unserer ganzen politischen Verhältnisse haben; einig ist man darin, dass die Wohnungsfrage unserer grossstädtischen Bevölkerung einen Teil des grossen sozialen Problems in der Gegenwart bildet. Viele sehen in ihr sogar das Hauptstück der sozialen Frage.

Ueberblickt man die zahlreiche Literatur auf diesem Gebiet, so fällt

ein Ueberwiegen der Abhandlungen und Schriften, die sich mit der technischen bzw. künstlerischen Seite befassen, auf. Auch die hygienische Richtung, namentlich vertreten durch den grossen Deutschen Verein für öffentliche Gesundheitspflege, ist eingehend zu Wort gekommen. An Darstellungen aber, in welchen die öffentlich-rechtlichen bzw. verwaltungstechnischen und volkswirtschaftlichen Gesichtspunkte der Frage erörtert werden, mangelt es. Das kann nicht wundernehmen; denn die Techniker und seit Erscheinen des Sitteschen „Städtebau“ auch die Baukünstler bemächtigten sich der Sache, die vor allem naturgemäss eine technische bzw. künstlerische Aufgabe darin sahen. In den technischen Werken wurde auch der neue Begriff Städtebau zuerst formuliert als eine Art Mittelglied oder Uebergang zwischen Hoch- und Tiefbau, der in gewisse Gebiete der Architektur und des Bauingenieurwesens eingreift. Tiefer in den Gegenstand drang die Erläuterung ein, welche die Errichtung zweckmässiger Wohnungs- und Arbeitsstätten, Regelung des Verkehrs u. a. mit in das Arbeitsgebiet des Städtebaus einbezog.

Dieses Ueberwiegen der technischen Seite hat zur Folge gehabt, dass wir über eine gewisse Aeusserlichkeit, über einen gewissen Formalismus im Städtebau noch nicht hinausgelangt sind. Die grosse Bedeutung der volkswirtschaftlichen und verwaltungsrechtlichen Probleme ist bisher noch nicht genügend gewürdigt. Nicht immer sind die bestehenden Zusammenhänge zwischen den drei grossen in Betracht kommenden Zweigen der Wissenschaft, Technik, Verwaltungslehre und Volkswirtschaft, beobachtet; ihre Wechselwirkung ist nicht klargestellt. Die Erkenntnis ist heute noch nicht allgemein, dass erst in dem Zusammenwirken jener drei Disziplinen die Wissenschaft des Städtebaus entsteht.

Hieraus ergibt sich als Folge persönlicher Art, dass die Vertreter der drei Zweige der Wissenschaft, die in Frage kommen, der Jurist, der Techniker und der Volkswirt, bislang ihre eigenen Wege gegangen sind bzw. noch gehen. In den Kreisen der Techniker ist man nicht geneigt, eine gleichberechtigte Mitwirkung des Verwaltungsbeamten, des Nationalökonomen auf diesem Gebiete anzuerkennen. Die Arbeit dieser Berufsstände wird als weniger wichtig, weniger entscheidend bewertet. Aber nicht allein das; die Techniker sind sich im eigenen Lager nicht einig, welche von den einzelnen technischen Berufsgruppen vermöge ihrer Vorbildung und beruflichen Tätigkeit zur entscheidenden Mitwirkung berufen und befähigt ist. Diese Dinge sind im einzelnen zu bekannt, als dass ein näheres Eingehen darauf nötig wäre.

Und doch ist das Zusammenarbeiten der Vertreter der drei oben genannten Gebiete nicht zu entbehren. Denn die Einrichtungen, die der Jurist schafft, sind von bestimmendem Einfluss auf das Werk des Technikers; sie geben die gesetzliche Grundlage, auf der sich die Tätigkeit

des Technikers vollzieht. Im modernen Rechtsstaate ist eine Wirksamkeit ohne gesetzliche Regelung nicht denkbar. Die Massnahmen des Technikers hinwiederum haben in hervorragender Weise volkswirtschaftliche Bedeutung; die technischen Bauvorschriften, die Gestaltung des Bebauungsplanes, der Strassenführung wirken in entscheidender Art auf weite Gebiete der Volkswirtschaft ein. Die Ergebnisse der Bauweise, der Grundbesitzverteilung, die Sitte im Wohnwesen, die Gliederung und Schichtung der Bevölkerung, die Sammlung, Sichtung und Bereitstellung statistischen Materials werden dem Volkswirte nicht zu entbehrende Aufgaben stellen, deren richtige Verwertung und Nutzenwendung dem Techniker und Juristen zugleich zu gute kommen.

So sehen wir, dass der Begriff Städtebau nach mehreren Richtungen sich erweitert und vertieft hat. Und wenn wir heute fragen, was ist moderner Städtebau? so werden wir eine klare, unzweideutige Antwort nicht geben können; wir werden sagen müssen, er ist in erster Linie ein volkswirtschaftliches und verwaltungstechnisches Problem. Der Inhalt dieses Problems besteht darin, der Bevölkerung ihrer Gliederung und Schichtung entsprechend angemessene Wohnstätten zu bereiten. Unsere moderne städtische Bevölkerung erfordert zu reichlich Dreiviertel Kleinwohnungen; von dem letzten Viertel werden nur ein Drittel grössere Wohnungen gebraucht. Diese tatsächlichen Voraussetzungen müssen und sollen in den Bodenbesitzverhältnissen, der Strassenanlage, der Grundstücks- und Blockteilung und dem Häuserbau zum Ausdruck gelangen. Die Wohnstrasse und der Kleinwohnungsbau müssen deshalb dem neuzeitlichen Städtebau das Gepräge geben. Damit steht er im schärfsten Gegensatz zu dem seither herrschend gewesenen System, dem in erster Linie die Fähigkeit mangelte, die städtische Besiedelung mit den Bedürfnissen der Bevölkerung in Einklang zu bringen.

Die Bereitstellung und Herrichtung von Wohnstätten umfassen aber auch die Gebiete des Wohnungswesens und der Bodenfrage. Es besteht deshalb der engste Zusammenhang und eine lebendige Wechselwirkung zwischen diesen Gebieten und dem Städtebau. Es ist das Verdienst des Professors der Nationalökonomie Eberstadt, diese Anschauungen zuerst vertreten und die grosse Bedeutung der volkswirtschaftlichen und verwaltungsrechtlichen Momente zuerst erkannt und scharf abgegrenzt zu haben. Bereits 1892 stellte er in seiner Berliner Kommunalreform (alias Städtische Bodenfragen 1894) ein neues Programm für die städtische Besiedelung auf. Neun Jahre später stellte er in dem Werke „Der deutsche Kapitalmarkt“ die Kapitalisierung des städtischen Bodens dar. In den „Rheinischen Wohnungsverhältnissen“ 1903 wird die grosse Bedeutung der Bodenparzellierung, des Bebauungsplanes und der Bauordnung an der weiträumigen Bauweise der rheinischen Städte, namentlich Elberfeld-Barmens, gezeigt. Alle For-

schungen und Untersuchungen Eberstadts sind zusammengefasst und einheitlich dargestellt in dem 1909 zuerst erschienenen „Handbuch des Wohnungswesens und der Wohnungsfrage“, dem bereits 1910 die zweite vermehrte und erweiterte Auflage folgen konnte. 1)

Die Leser dieser Zeitschrift sind bisher auf dieses Standard work — nach dem Ausspruch eines Kritikers — nicht aufmerksam gemacht worden. Sie dürfen nicht an einem Werk vorübergehen, das das Tätigkeitsgebiet weiter Kreise von Lesern dieser Zeitschrift aufs engste berührt, und auf das — nach dem Urteil eines anderen Kritikers — die deutsche Wissenschaft stolz sein kann. Es kann auch keinem Zweifel unterliegen, dass die von Eberstadt vertretenen Anschauungen einen tiefgreifenden Einfluss auf den Gebieten der Technik ausüben bzw. noch ausüben werden, die in erster Linie vom Landmesser zu bearbeiten sind, wenn schon sie vielleicht heute noch nicht als Allgemeingut der Wissenschaft anzusprechen sein werden. Und dies erscheint mir ein gewichtiger Grund, der uns Landmessern allen Anlass bietet, uns mit den Untersuchungen und Forschungen Eberstadts aufs eingehendste bekannt und vertraut zu machen. Es wird deshalb eine Inhaltsangabe des oben genannten Handbuches am Platze sein.

Der erste Teil schildert uns die Entwicklung der städtischen Bauweise vom Altertum über das Mittelalter bis zur Gegenwart. Besonderes Interesse beanspruchen die Schilderungen der Wohnungsverhältnisse im alten Rom. Hier bildeten sich Zustände, die sich mit den Verhältnissen in unsern modernen Grossstädten vergleichen lassen. Einer grossartigen Fürsorge auf dem Gebiete des Strassenbaus, der Kanalisation und der noch heute unerreicht dastehenden Wasserleitungen steht gegenüber eine gewissenlose und krasse Vernachlässigung des Wohnungswesens.

Die städtische bürgerliche Bauweise in Deutschland wird in drei Perioden eingeteilt. In der ersten Periode haben die mächtig aufstrebenden deutschen Städte im 12. und 13. Jahrhundert von grossen Gesichtspunkten geleitete Stadterweiterungen durchgeführt, die mit wahrhaft neuzeitlicher Schnelligkeit der Bebauung zugeführt wurden. Die Grossartigkeit der Entwürfe des Städtebaus findet ein Gegenstück in dem mittelalterlichen Kirchenbau. Das Mittelalter bildete die Formen des Grundstücksverkehrs in zweckentsprechender Weise aus (Bodenleihe!), schuf eine den Bedürfnissen der Bevölkerung angepasste Hausform und hatte bereits eine scharfe Scheidung der Strassen nach Zweck und Bedürfnis. Mit dem Ende des 17. Jahrhunderts beginnt die landesherrliche Bautätigkeit, die im 18. Jahrhundert ihren Höhepunkt erreicht. Sie knüpft an die Rechtssätze

1) Handbuch des Wohnungswesens und der Wohnungsfrage, von Prof. Dr. Rud. Eberstadt. 2. Auflage 1910. Verlag von Gustav Fischer in Jena; mit 135 Abbildungen, 516 Seiten. Preis gebunden 11,00 Mark.

des mittelalterlichen Bauwesens an, behandelt die Stadtanlage als einheitliches Ganzes, ihr Schönheitsideal ist die Symmetrie. Die einheitliche, gleichmässige Strassenanlage liess eine Scheidung zwischen Verkehrs- und Wohnstrassen nicht mehr zu. In der Bauweise gelangte neben dem schmalen, mittelalterlichen Kleinhaus das in Italien und Frankreich ausgebildete breite Etagenhaus zur Einführung. Erst die vor 50 Jahren beginnende und noch nicht zum Abschluss gelangte dritte Periode verlässt die entwicklungsgeschichtlichen Grundlagen und bringt uns als Folge der willkürlichen Bildung unförmiger Baublocks das unerfreuliche Produkt der Mietskaserne als Typus des modernen Wohnhauses.

Der Preisbildung der städtischen Bodenwerte ist der zweite Teil gewidmet. Scharf unterscheidet der Verfasser die natürlichen Faktoren der Bodenpreisbildung von den künstlichen oder gewollten. Die Bodenspekulation wird gekennzeichnet als reine Wertspekulation und begrifflich und praktisch in Gegensatz gestellt zur Handelsspekulation; diese letztere ist der neuzeitlichen Wirtschaft ganz unentbehrlich. Die Wertsteigerung, welche der nackte Boden durch die Bebauung erfährt, wird in drei Etappen dargestellt: zuerst die Steigerung von Ackerland zu Bauland, dann innerhalb des Baulandes die durch die Lage bedingte natürliche Erhöhung des Wertes und schliesslich die künstliche Höbertreibung der Werte durch das System der gedrängten, vielstöckigen Bauweise. Weiter wird die Richtung der Bodenspekulation untersucht, die von aussen nach innen marschiert, im Gegensatz zur natürlichen Hausplatzrente, die von innen nach aussen gerichtet ist; die Einwirkung der Bodenspekulation auf die gesamte Wohnungsproduktion und das Wohnungswesen wird in den Kreis der Erörterung gezogen. Beim bebauten Boden wird das Verhältnis zwischen Grundstückswert und Baukosten betrachtet, der Gegensatz zwischen Geschäfts- und Wohnbezirke gewürdigt, die Beziehung zwischen der Höhe der Verschuldung und dem Werte des Hauses untersucht. Als Ergebnis des Vorhergehenden stellt Verfasser fest, dass der heutige Zustand in Deutschland nicht das Werk natürlicher Wirtschaftsgesetze sei, und dass die Ausgestaltung der Bodenwerte grade da, wo sie die schädlichsten Erscheinungen zeigt, nachweisbar auf die fehlerhaften Einrichtungen unseres geltenden Rechtes und unserer Verwaltung zurückzuführen ist. „Eine gekünstelte, völlig fehlerhafte Bodenpolitik hat in Deutschland der Bodenspekulation die Herrschaft über die Parzellierung, das Bausystem und die Kapitalzufuhr in die Hand gegeben und ein Hindernis jeder volkswirtschaftlich richtigen Bodenwertentwicklung geschaffen. — In den schlechten Zuständen unseres Städtebaus und unseres Wohnungswesens stehen wir nirgends einer Entwicklung gegenüber, die aus der Natur der Dinge oder dem Geist unserer Rechtsordnung hervorgeht.“

Der dritte Teil gibt in Ergänzung der vorhergehenden Abschnitte

statistisches Material in einer grossen Anzahl übersichtlicher Tabellen. „Denn — sagt der Verfasser — eine Reihe der bedeutsamsten Erscheinungen ist nur mittels der Statistik festzustellen und zu erklären.“ Es werden Uebersichten über das Grundeigentum der Stadtgemeinden, über ihren Besitz an Park-, Garten- und Schmuckanlagen gemacht. Tabellen mit vielem Zahlenmaterial unterrichten uns über die Behausungsziffern (d. h. Anzahl der Bewohner auf ein bebautes Grundstück), über die Grundstücke nach der Zahl der Wohnungen, über die Wohnungen nach der Stockwerkslage, sowie nach Vorder- und Hinterwohnungen, über den prozentualen Anteil der Kleinwohnungen (mit 2 heizbaren Zimmern), über das Verhältnis zwischen Einkommen und Miete, über die durchschnittlichen Mietpreise nach der Zahl der heizbaren Zimmer, über die Wohndichtigkeit und viele andere, hiermit im Zusammenhang stehenden Dinge. Es kann hier nicht auf die Schlüsse, Folgerungen und Erkenntnisse näher eingegangen werden, die Eberstadt aus dem dargestellten reichhaltigen Material zieht. Er schliesst mit den Ausführungen, dass „das Bild, das uns die Statistik bietet, im ganzen kein günstiges ist. Die allgemeine Steigerung des Einkommens der letzten Jahrzehnte hat uns auf dem Gebiete des Wohnungswesens nicht die Zustände gebracht, die wir im staatlichen Interesse wünschen müssen.“

(Schluss folgt.)

## Zur Reformfrage der Generalkommission.\*)

Gelegentlich einer Versammlung des Rheinischen Bauernvereins am 19. März d. J. fand zu Cöln eine Besprechung der Novelle zum rheinischen Zusammenlegungsgesetz statt, in welcher Herr Regierungsrat Klocke aus Cassel, Mitglied des Abgeordnetenhauses, den dem Abgeordnetenhause vorliegenden Gesetzentwurf eingehend erläuterte. Da eine eingehende Besprechung desselben schon in Heft 5 dieser Zeitschrift stattgefunden hat, so möge hier nur erwähnt werden, dass der Entwurf im allgemeinen günstig beurteilt wurde. Die erhobenen Einreden richteten sich im grossen und ganzen gegen die Erleichterung der Provokation, gegen den Wegfall der Maximalgrenze der Geldabfindung und gegen die zwangsweise Enteignung behufs Aufforstung. Herr Gutsbesitzer Frantzen-Ameln brachte ausserdem seine Bedenken gegen das jetzige Berufungsverfahren vor und wünscht, dass die Abgeordneten keiner Aenderung des bestehenden Gesetzes zustimmen, bis das Berufungsverfahren geändert sei. Herr Regierungsrat Klocke erwidert hierauf, dass der Wunsch, das Zustandekommen des Gesetzes von der vorherigen Aenderung des Berufungsverfahrens abhängig zu machen, undurchführbar sei; das seien zwei vollständig getrennte Ma-

\*) Nach einem Artikel in Nr. 71 der „Rheinischen Volksstimme“.

terien, die nicht miteinander verknüpft werden könnten, weil durch das Gesetz materielle, durch das Berufungsverfahren prozessuale Vorschriften berührt würden. Dass das Berufungsverfahren einer Aenderung bedürfe, werde allseitig anerkannt. Es werde Aufgabe der Immediatkommission sein, das Berufungsverfahren bei der Zusammenlegung umzugestalten. Im übrigen zeitigte die Debatte nicht viel Neues, für die preussischen Auseinandersetzungslandmesser hat das Geständnis des Herrn Referenten über die Reformbedürftigkeit des Berufungsverfahrens immerhin ein grosses Interesse. Mitgeteilt von *A. Hüser-Cassel*.

## Personalnachrichten.

**Königreich Preussen.** Landwirtschaftliche Verwaltung.

Generalkomm.-Bezirk Frankfurt a/O. Gestorben am 10./4. 1913: O.-L. Schmidt in Stettin. — Versetzt zum 1./4. 13: Reg.-L. Wernicke von Frankfurt a/O. nach Perleberg (Spez.-K. Berlin II). — Aus dem Dienst ausgeschieden: Reg.-L. Steinbrück in Stettin, bisher beurlaubt zur Provinzial-Moorkommission, zwecks Uebernahme der Geschäftsführung der Prov.-Moorkommission der Prov. Pommern.

Katasterverwaltung. Die Katasterämter Tilsit I im Reg.-Bezirk Gumbinnen und Arnberg im Reg.-Bezirk Arnberg sind zu besetzen.

**Grossherzogtum Baden.** Ernannt wurden: Zum Obervermessungsinspektor: Verm.-Inspektor Ludwig Stutz, Vorstand des vermessungstechnischen Bureaus der Oberdirektion des Wasser- und Strassenbaues; zum Vermessungsinspektor: Obergemeter Karl Dress, Vorsteher des Verm.-Bureaus der Generaldirektion der Staatseisenbahnen; zu Obergemeter: Revisionsgemeter Eugen Vayhinger in Karlsruhe, die Bezirksgemeter Ludwig Grether in Heidelberg, Otto Wackher in Lahr, Abraham Rinklef in Mosbach und August Rumpf in Freiburg; zum Katastergemeter: Gemeter Konrad Backfisch in Nassig. — Etatsmässig angestellt: die Gemeter Alfred Grieshaber in Kehl und Emil Zwilling in Eppingen. — Uebertragen: dem Bezirksgemeter Wilhelm Meythaler in Karlsruhe die Bezirksgemeterstelle in Mosbach. — Versetzt: die Bezirksgemeter Adolf Boos in Eppingen nach Triberg und Alois Mohr in Boxberg nach Kenzingen, Obergemeter Abraham Rinklef in Mosbach nach Ettlingen, Revisionsgemeter Otto Hönig in Karlsruhe nach Rastatt, Eisenbahngemeter Karl Lang in Karlsruhe nach Rastatt. — Zu Ruhe gesetzt: Verm.-Inspektor Karl Dress in Karlsruhe. — Verliehen: das Ritterkreuz II. Kl. des Ordens vom Zähringer Löwen: dem Obergemeter (Bureauvorsteher bei der Oberdirektion des Wasser- und Strassenbaues) Johann Maier in Karlsruhe, den Obergemeter Friedrich Einwald in Schwetzingen und Friedrich Wilhelm Mayer in Müllheim.

## Inhalt.

**Wissenschaftliche Mitteilungen:** Der Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf die Multiplikationskonstante des Reichenbachschen Entfernungsmessers, von Dr. Samel. — **Zeitschriftenschau.** — **Tiefenanordnung und Abstand der Saugrohrleitungen in Drainage-Anlagen,** von G. Schewior. — **Wohnungswesen und Städtebau,** von G. Peters. — **Zur Reformfrage der Generalkommission,** mitget. von A. Hüser. — **Personalnachrichten.**