



Das Feldmessen

Schewior, Georg

Leipzig, 1917

5. Flächen-Einwägung

[urn:nbn:de:hbz:466:1-97252](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-97252)

nehmen läßt. Würde als Lageplan nur eine Abzeichnung der Kataster-Karte vorliegen, so ist hierzu die Streckeneinteilung der Höhen-Aufnahme, gegebenenfalls unter Beachtung der im I. Teile Seite 177 angegebenen Gesichtspunkte in den Lageplan einzutragen.

Es sei noch bemerkt, das hier der Längsschnitt auch den Wasserstand für Niedrig- und Hochwasser enthält und an der Brücke ein Pegel eingemessen ist.

5. Flächen-Einwägung.

a) Allgemeines.

Für die Bearbeitung von Entwürfen im Wege-^{*)}, Straßen-^{*)}, Eisenbahn-^{**)} und Wasserbau^{***)}, ferner bei der Anlage von Kanalisationen^{†)} und Wasserleitungen^{†)} wird, da hier in der Regel nur langgestreckte, aber verhältnismäßig schmale Geländestreifen in Betracht kommen, durch die Aufnahme und Darstellung der Höhenverhältnisse nach „Längs- und Querschnitten“, bisweilen auch ohne letztere (s. z. B. S. 77), fast ausnahmslos eine sichere Unterlage geboten. Bei Bauausführungen hingegen, die sich nach allen Seiten in größerem Umfange ausbreiten, insbesondere also auf dem Gebiete der Kulturtechnik^{††)}, dann auch für die Schaffung von Bebauungsplänen^{††)}, schließlich allgemein da, wo ausgedehnte Veränderungen der Bodenoberfläche^{†††)} eintreten, werden die Höhen weit zweckmäßiger durch sogen. „Höhen- oder Schichtenlinien“ in den Lageplänen zum Ausdruck gebracht. Durch eine solche Darstellungsweise werden nicht nur die Höhenverhältnisse des aufgenommenen Geländes im Zusammenhange klargelegt, sondern es können auch die Geländeformen, d. h. die Gestaltung der Bodenoberfläche, in einfachster Weise vor Augen geführt werden.

Denkt man sich, von der Normal-Nullfläche (N.N.) ausgehend, das Gelände durch wagerechte Ebenen mit gleichen lotrechten Abständen a (Abbil. 150 und den Geländeschnitt in der Richtung AB nach Abbil. 151) zerlegt, so ergeben ihre Schnitte mit der Bodenoberfläche die oben genannten Höhen- oder Schichtenlinien (Abbil. 150). Diese bedeuten demnach nichts anderes, als die Verbindungslinien der Bodenpunkte gleicher Höhe, die je nach der Bodengestaltung einen mehr geraden oder gekrümmten Verlauf nehmen und bei genügender Ausdehnung der Höhenaufnahmen in sich zurückkehren, siehe Abbildung 150. Dabei werden die höher liegenden Schichtenlinien — abgesehen von Felsvorsprüngen — immer von den tieferen eingeschlossen, während das umgekehrte Verhältnis nur bei Kesselbildungen eintritt, die jedoch selten vorkommen. Wird der Grundriß der Höhen- oder Schichtenlinien im Lageplan dargestellt, dann entsteht ein „Höhenlinienplan“ oder „Schichtenplan“ (z. B. Abbil. 181), der, wie früher die „Längs- und Querschnitte“, im weitesten Umfange als Unterlage für die Bearbeitung technischer Entwürfe dient.

^{*)} Siehe Bd. XIV und XV: Der Straßen- und Wegebau von G. Schewior.

^{**)} Siehe Bd. IV bis VII: Der Eisenbahnbau von K. Strohmeier.

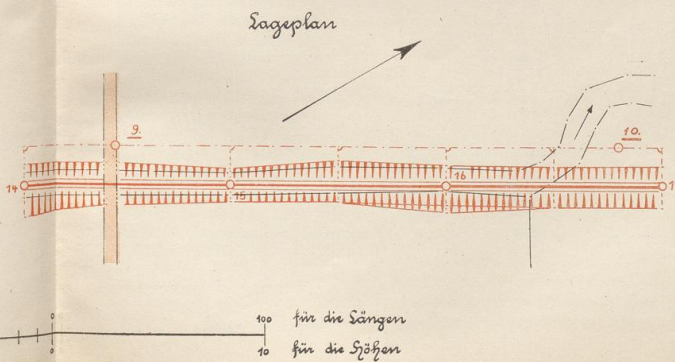
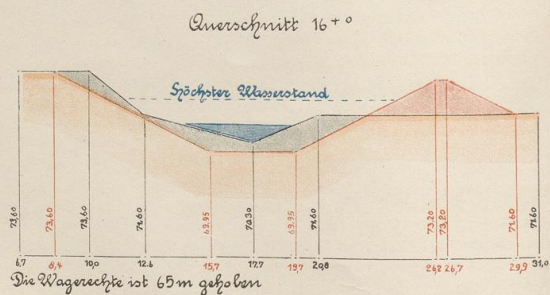
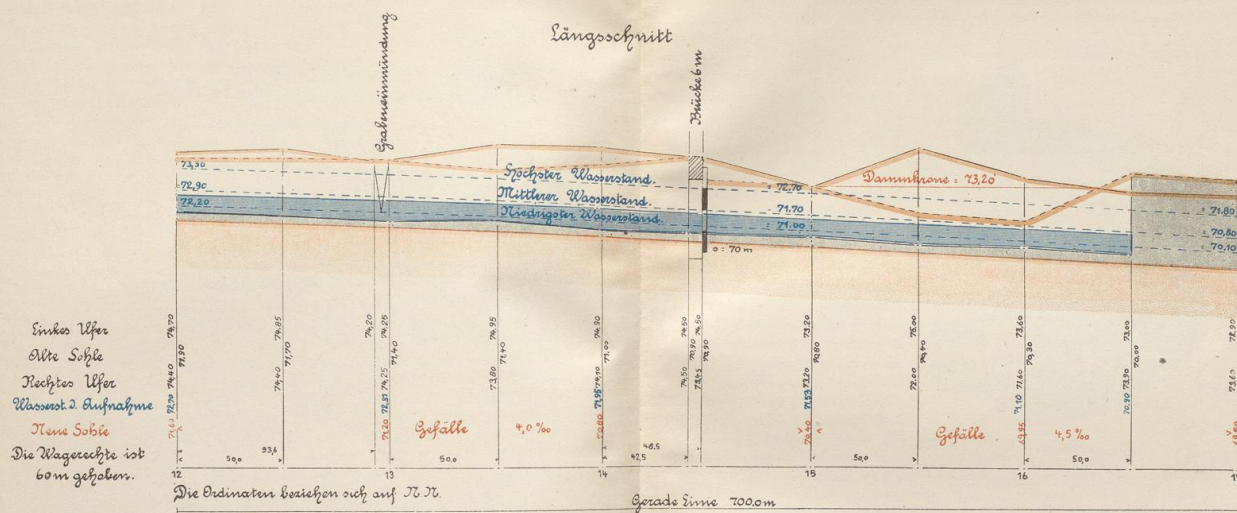
^{***)} Siehe Bd. I und II: Der Wasserbau von S. Deutsch.

^{†)} Siehe Bd. III: Der städtische Tiefbau von A. Reich.

^{††)} Siehe Bd. VIII bis X: Die Bodenmelioration von G. Schewior.

^{†††)} Siehe Bd. XIII: Der Erdbau von G. Schewior.





Für die richtige Wiedergabe der Höhenverhältnisse und damit auch der Bodenformen auf dem Schichtenplan ist das Maß des lotrechten Abstandes a der wagerechten Schnittebenen von großer Bedeutung. Die „Schichtenhöhe“, wie der Abstand a genannt wird, ist abhängig von den vorkommenden Höhenunterschieden und dem Maßstabe des Lageplanes. Je steiler das Gelände ist und je kleiner der Maßstab, desto größer wird der Abstand der Schichtenlinien: 2 m, 5 m, auch 10 m, dagegen kann in ganz flachem Gelände und bei einem großen Maßstabe der Zeichnung die Schichtenhöhe bis auf 1,0 m, 0,5 m, 0,25, ja auf 0,2 und 0,1 m herabgehen.

Werden durch zwei benachbarte Schichtenlinien MN und OP wagerechte Ebenen gelegt, siehe Abbil. 152, und wird von einem Punkte A der oberen Linie die Senkrechte AB auf die Schichtenlinie OP und ferner die Senkrechte AC auf die untere Ebene gefällt, sodann CB gezogen, die gleichfalls auf OP senkrecht steht, dann ergibt sich das „Böschungsdreieck“ ABC, in dem AB die „Falllinie“ oder die Linie des stärksten Gefälles, δ den „Böschungswinkel“ und BC die „Anlage“ bedeutet, während AC die schon genannte „Schichtenhöhe“ a ist. Durch die „Schichtenhöhe“ und die „Anlage“ wird die Neigung des Geländes in bezug auf die Wagerechte zwischen den Schichtenlinien bestimmt, indem man den Böschungswinkel δ , der die Neigung im Winkelmaß angibt, berechnet nach

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{AC}{BC}.$$

Hieraus folgt, unter der Voraussetzung stets gleicher Schichtenhöhen, daß bei gleichen „Anlagen“ auch die Böschungswinkel gleich sind, d. h., daß auch

Abbildung 150.

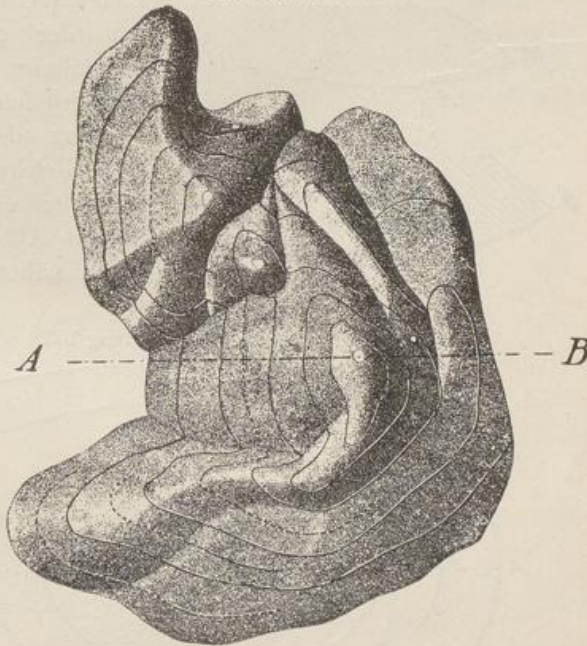
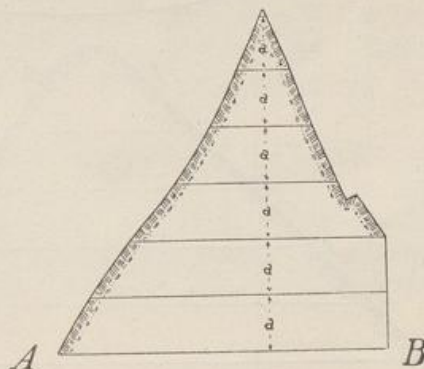


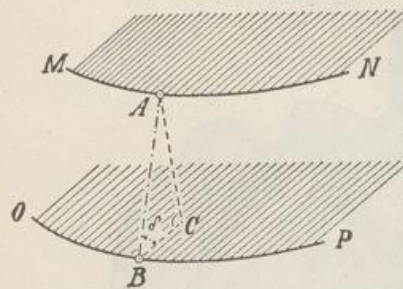
Abbildung 151.

Schnitt A-B
in Abb. 150



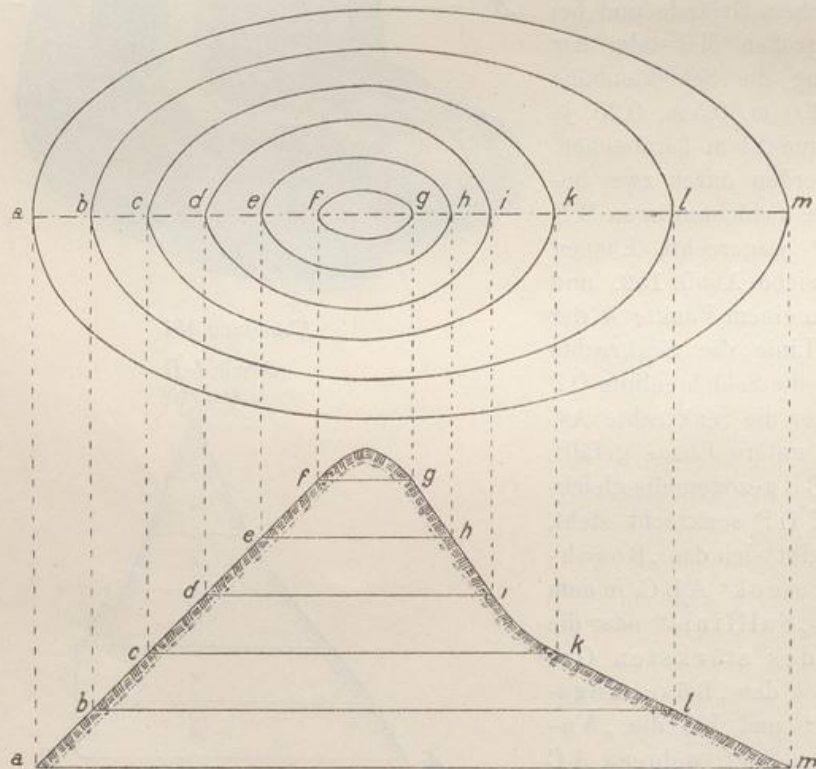
die Neigung des Geländes gleich groß ist. Wird die „Anlage“ kleiner, so wird der Winkel größer, demnach die Neigung stärker, und umgekehrt.

Abbildung 152.



Die Größe der „Anlage“, also die Länge BC der Abbildung 152 ist abhängig von der gegenseitigen Entfernung der Höhenlinien im Schichtenplane. Diesem läßt sich leicht entnehmen, welcher Art die Neigung oder das „Gefälle“ des Geländes ist. Gleichweit abstehende Schichtenlinien bekunden ein gleichmäßiges Gefälle (siehe a—f in Abbild. 153); kommen die Höhenlinien näher zusammen (Abbil. 153 g—i),

Abbildung 153.



so wird das Gefälle stärker oder steiler, gehen sie weiter auseinander, so wird es geringer oder sanfter (Abbil. 153 k—m).

Verbindet man A (siehe Abbil. 154) noch mit anderen Punkten der unteren Schichtenlinie OP, etwa mit B_1 , B_2 und B_3 , dann zeigt schon der Anblick der Abbildung 154, daß die neu entstandenen „Anlagen“ CB_1 , CB_2 und CB_3 größer sind als CB; daraus folgt, daß der Böschungswinkel δ größer ist als die Winkel δ_1 , δ_2 und δ_3 , weiter, daß unter den Geländelinien AB, AB_1 , AB_2 und AB_3

die auf die Schichtenlinien OP senkrecht gezogene (Abbil. 152 und 154) und als „Falllinie“ bezeichnete AB in der Richtung des größten Gefälles verläuft, in der auch bekanntlich der Wasserablauf erfolgt.

Auf wechselnden Bodenformen bewegen sich die Falllinien gleichfalls auf dem kürzesten Wege zwischen den Höhenlinien, die sie senkrecht durchschneiden. Bei der Darstellung im Schichtenplane, ausgehend von einem bestimmten Punkte, z. B. A der Abbildung 155, wird eine Gerade AB gezogen, die schätzungsweise die

Abbildung 154.

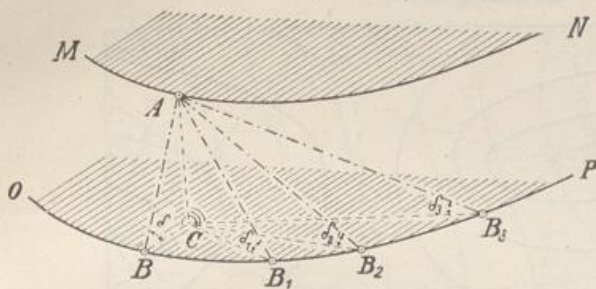
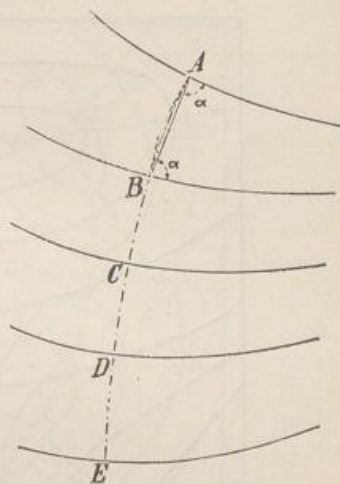


Abbildung 155.



beiden Höhenlinien unter dem gleichen Winkel α schneidet, sodann werden in A und B auf den Höhenlinien Senkrechte errichtet und es werden tangential an diese die Gefälllinien in A und B gezogen. Von B kann nach C , von da nach D usw. in gleicher Weise verfahren werden. Die Ausführung geschieht aber in der Regel aus freier Hand nach Augenmaß, wie die Zeichnung der Falllinien BC, CD und DE in der Abbildung 155 erkennen läßt.

Die Höhenverhältnisse werden, wie leicht einzusehen ist, um so eingehender angegeben, je geringer die Schichtenhöhe angenommen wird; andererseits wird aber der Aufwand an Arbeit im Felde und bei der Herstellung des Schichtenplanes um so größer.

Die Aufgabe, die nun die „Flächeneinwägung“ im Gelände zu lösen hat, besteht entweder in der Bestimmung der Lage und Höhe einer Anzahl zweckentsprechend verteilter Bodenpunkte, mit deren Hilfe weiter die Höhen- oder Schichtenlinien in einem Lageplan dargestellt werden, oder aber, wenn auch selten, in der unmittelbaren Absteckung der Höhenlinien im Felde und ihrer Einmessung für den Schichtenplan.

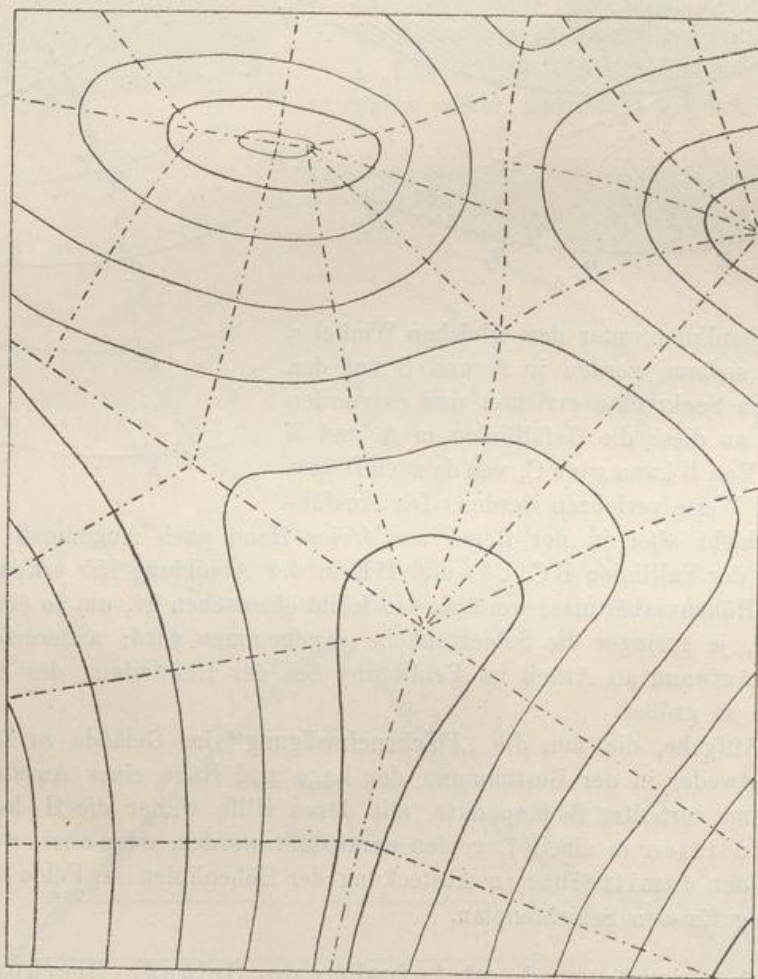
b) Flächeneinwägung durch Aufnahme der Gelände-Brechpunkte.

Die Auswahl der Bodenpunkte ist unter dem Gesichtspunkte vorzunehmen, daß für die Darstellung der Höhenlinien nur die wesentlichen Formen der Geländeoberfläche maßgebend sind. Natürliche oder künstliche Abweichungen in dem allgemeinen Verlauf der Bodenformen, wie Wasserrisse, Geländestufen, steile Böschungen, kleinere Kies- und Sandgruben und Steinbrüche usw., bleiben meist unberücksichtigt und werden durch passende Zeichnung (Abbil. 172) im Schichtenplan als solche gekennzeichnet. Auch Wege und Wasserläufe bleiben

in der Regel von Höhenlinien frei (s. a. S. 123), selbst wenn die hier weit zutreffendere Aufnahme nach Längs- und Querschnitten nicht erforderlich ist.

In jedem Falle gilt es, die hervorstechenden Formen der Bodenoberfläche zu ermitteln und auf ihnen die zu bestimmenden Punkte auszuwählen. Dies geschieht am einfachsten durch Aufsuchen der sogen. „Geripplinien“, d. h. derjenigen Linien, welche die Lage, Richtung und Ausdehnung der (darzustellenden) Bodenformen bezeichnen. Diese Linien verbinden die höchsten und tiefsten

Abbildung 156.

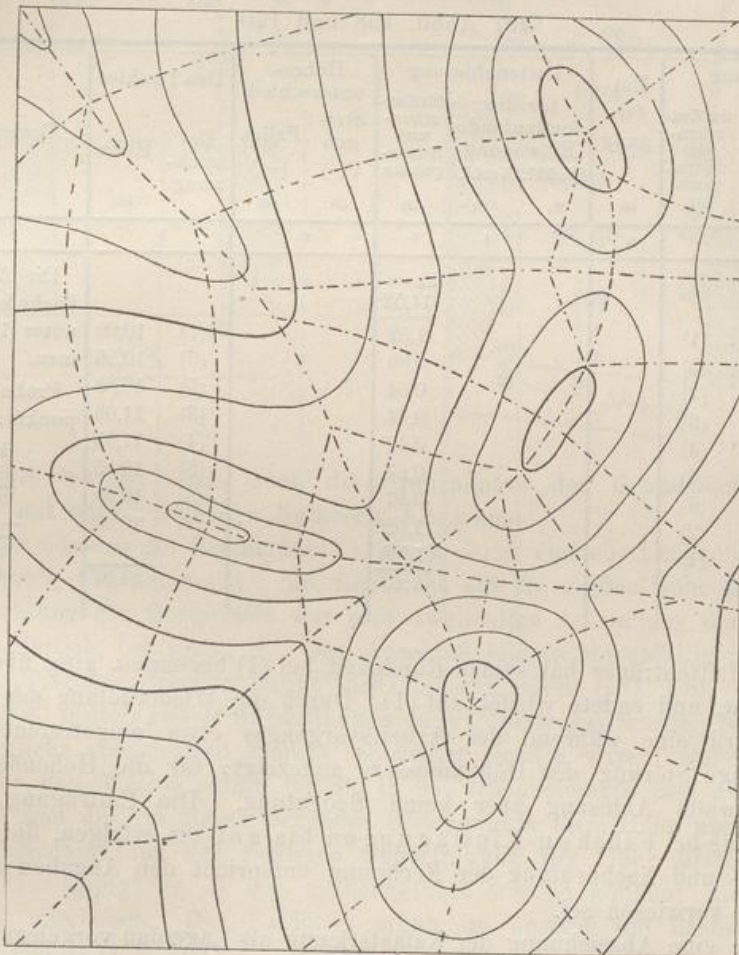


Punkte der betreffenden Geländeform und stehen auf den Schichtenlinien senkrecht, vor allem aber bilden sie die Wendepunkte im Verlaufe der Schichtenlinien, worauf es hier in erster Linie ankommt. Die Geripplinien sind auch in ebenem, wenn nur übersichtlichem Gelände leicht zu erkennen und daher auch ohne Schwierigkeit durch einzelne Punkte der Höhe und Lage nach zu bestimmen. In den Abbildungen 156 und 157 sind die Geripplinien für eine einfach bzw. stark gegliederte Geländefläche veranschaulicht. Der nach Abbil. 156

im unteren Teile fast gleichmäßig verlaufende Abhang läßt sich durch wenige Geripplinien, in denen die aufzumessenden Bodenpunkte anzunehmen sind, festlegen, während der oberere Teil, besonders aber das Gelände nach Abbil. 157, ein reich verzweigtes Netz von Linien, nach Haupt- und Neben-Geripplinien, beansprucht.

Die Höhenaufnahme der Bodenpunkte ist den Ausführungen auf Seite 50 usw. entsprechend unschwer durchzuführen, indem die ausgewählten Punkte als „Seiten-

Abbildung 157.



punkte“ des fortlaufenden Einwägezuges betrachtet werden. Eine merkliche Unterscheidung ist hier dagegen für die Lagemessung der Punkte zu machen, die abhängig ist von der Größe, der Form, auch der Uebersichtlichkeit der Fläche, dann von der Bodengestaltung und nicht zuletzt davon, ob für die Auftragung der Messungen ein Lageplan vorhanden ist oder nicht.

1. Aufnahme einzelner kleiner Grundstücke.

Bei einzelnen kleineren Grundstücken genügt vielfach die Höhenermittlung der äußeren Grenzlinien, beispielsweise der Bodenpunkte (1) bis (8) in der

Abbil. 158. Das Grundstück, über dessen Lagemessung im I. Teile S. 67 näheres angegeben ist, hat nur ein geringes, gleichmäßig verlaufendes Gefälle (Abbil. 170) nach dem Wege, so daß mit einer Aufstellung der Fernrohrwage, etwa in der Mitte der Fläche in I, die Punkte nacheinander aufgenommen werden konnten. Da ein einfacher Anschluß an die Normal-Nullfläche nicht angängig war, wurde eine Ausgangsfläche (s. S. 2) gewählt, die 10 m unter dem Bodenpunkte (1) liegt. Die Messung ergab nachstehendes Einwäge-Feldbuch.

Flächen-Einwägung
zur Abbil. 158 und 170.

Bezeichnung		Ent- fer- nung s m	Lattenablesung		Höhen- unterschied		Des Punktes		Bemerkungen
des Punktes der fortl. Einwägung	desZwi- schen- oder Seiten- punk- tes		für die fortlaufende Einwägung	fürZwi- schen- und Seiten- punkte	Stei- gen (+)	Fallen (-)	Be- zeich- nung	Höhe	
im Rückbl.	im Vorbl.		Rückbl.	Vorbl.	m	m		m	
1		2	3	4	5	6	7	8	
					hz = 11,52				Die Ausgangs- fläche ist zu 10,00 m unter (1) angenom- men.
	(1)				1,52		(1)	10,00	
	(5)				0,96		(5)	10,56	
	(7)				0,64		(7)	10,88	Probe der Seiten- punkte:
	(3)				0,44		(3)	11,08	
	(4)				0,47		(4)	11,05	11,52
	(8)				0,67		(8)	10,85	> 8
	(6)				0,97		(6)	10,55	92,16
	(2)				1,52		(2)	10,00	7,19
	(1)				(1,52)				84,97
					7,19			84,97	

Der Lattenträger hat seinen Rundgang bei (1) begonnen, ging über (5), (7), (3), (4) usw. und endete wieder auf (1). Durch die Wiederholung der Ablesung für (1) wird eine während des Arbeitsvorganges etwa eingetretene Senkung oder sonstige Störung des Höhenmessers angezeigt; für die Höhenbestimmung hat die zweite Ablesung aber keine Bedeutung. Die Eintragung der Ablesungen, die bei Flächen-Einwägungen bis auf cm erfolgen, die Ableitung der Höhen- und Nachprüfung der Rechnung entspricht den Angaben auf S. 56, auf welche verwiesen sei.

Hätte eine Abzeichnung der Katasterkarte als Lageplan vorgelegen, in dem jedoch die Punkte (7) und (8) fehlen, so sind diese in der gleichen Weise durch Längenmessung einzumessen, wie der Abbil. 158 zu entnehmen ist. Ihre Eintragung in die Abzeichnung hat dann gegebenenfalls unter Berücksichtigung des Papiereinganges (s. I. Teil, S. 150 und 177) zu geschehen, worüber noch S. 110 Einiges gesagt wird.

Die Bodenoberfläche des Grundstückes*) in Abbil. 159 zeigt in dessen Mitte eine Wendung (Abbil. 171), die durch eine einzige Geripplinie (Abbil. 159)

*) Die Lagemessung s. I. Teil, Abbildung 159.

klargelegt werden konnte. Die Geripplinie läuft von (2) über (7) nach (16) und wurde zwischen den Grenzpunkten (1) und (3) bzw. (15) und (17) durch Längenmessung „eingebunden“ (s. I. Teil, S. 75). Eine Anzahl auf ihr im Gelände ausgesuchter Punkte und weitere, zwischen den Außengrenzen liegende

Abbildung 158.

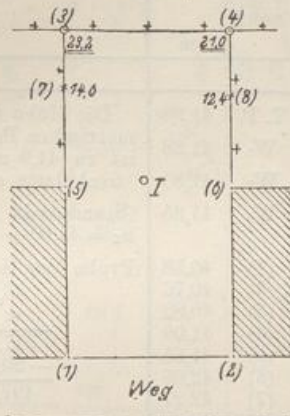
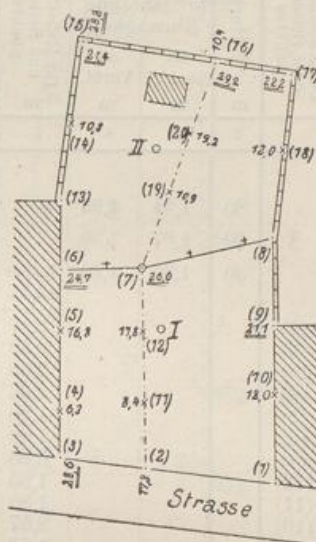


Abbildung 159.



Bodenpunkte wurden, wie auch die Grenzpunkte des Grundstückes, durch Pfähchen mit angeschriebenen Nummern bezeichnet.

Die Einmessung der Bodenpunkte erfolgte durch einfache Längenbestimmung, wie die Abbil. 159 nachweist. Mit Rücksicht auf die großen Höhenunterschiede in der Richtung der Geripplinie war eine zweimalige Aufstellung der Fernrohrwage erforderlich, bei I und II. Den Anschluß bildete ein zufällig in der Nähe gelegener „Trigonometrischer Punkt“ der Landesaufnahme (s. I. Teil, S. 8), dessen Höhe (41,9 m) mittels zweier Aufstellungen nach I übertragen wurde. Nachdem von I aus sämtliche erreichbaren Punkte beobachtet worden waren, wurde auf dem Wege über den Wechsellpunkt W_3 in II des Höhenmessers zum zweiten Male aufgestellt und die um diesen liegenden Bodenpunkte ihrer Höhe nach bestimmt.

Zur Nachprüfung der richtigen Uebertragung der Höhe hätte die „fortlaufende Einwägung“ (s. S. 55) zurückgeführt werden können; dies ist hier aber nicht geschehen. Das Feldbuch ergab im übrigen die nachstehend berechneten Höhen (s. S. 108).

Ueber die Eintragung der Lagemessung in einen gegebenen Lageplan, der durch Abzeichnung einer Katasterkarte für Abbil. 159 entstanden wäre, gilt auch hier wieder das oben Gesagte (s. S. 106).

Wie in einzelnen Fällen bei mehr kegelförmiger Geländeoberfläche zu verfahren ist, zeigt die Abbil. 160. Das Grundstück steigt in dem oberen Teile zu einer kleinen Anhöhe an, wie aus den Schichtenlinien in Abbil. 174 zu entnehmen ist. Die Geripplinien, vom Gipfelpunkte ausgehend, sind in der Richtung des stärksten Gefälles, also senkrecht zu den Schichtenlinien (s. S. 104) angeordnet

Flächen-Einwägung
zur Abbil. 159 und 171.

Bezeichnung		Entfernung s m	Lattenablesung		für Zwischen- und Seiten- punkte m	Höhen- unterschied		Des Punktes		Bemerkungen
des Punktes der fortl. Einwägung			für die fortlaufende Einwägung			Steigen (+)	Fallen (-)	Be- zeich- nung	Höhe m	
im Rückbl.	im Vorbl.		im Rückbl.	im Vorbl.						
1		2	3	4	5	6		7	8	
T. P.	W ₁	80	1,34	1,96			0,62	T. P.	41,90	Die Höhe des „trigonometrischen Punktes“ T. P. ist zu 41,9 m dem Meßtischblatte entnommen. (Standpunkt I. Zielhöhe: $h_z = 41,80 + 1,35 = 43,15$).
W ₁	W ₂	90	1,87	1,35			0,52	W ₁	41,28	
W ₂	W ₃	30	1,35	1,20	$h_z = 43,15$		0,15	W ₂	41,80	
								W ₃	41,95	Probe der Seitenpunkte: $43,15$ $\times 12$ $517,80$ $- 20,71$ $497,09$
	(1)				2,57			(1)	40,58	
	(2)				2,39			(2)	40,76	
	(3)				2,33			(3)	40,82	
	(4)				2,06			(4)	41,09	
	(5)				1,50			(5)	41,65	
	(6)				1,09			(6)	42,06	
	(7)				0,88			(7)	42,27	
	(12)				1,35			(12)	41,80	
	(11)				1,89			(11)	41,26	
	(10)				2,07			(10)	41,08	
	(9)				1,57			(9)	41,58	
	(8)				1,01			(8)	42,14	
					20,71				497,09	
					$h_z = 43,20$					(Standpunkt II. Zielhöhe: $h_z = 41,95 + 1,25 = 43,20$). Probe der Seitenpunkte: $43,20$ $\times 8$ $345,60$ $- 4,58$ $341,02$ Probe: 41,90 $+ 0,05$ 41,95
W ₃	(13)		1,25		0,95			(13)	42,25	
	(14)				0,70			(14)	42,50	
	(15)				0,42			(15)	42,78	
	(16)				0,15			(16)	43,05	
	(17)				0,40			(17)	42,80	
	(18)				0,71			(18)	42,49	
	(19)				0,77			(19)	42,43	
	(20)				0,48			(20)	42,72	
					4,58				341,02	
					4,56				4,58	
					0,05				0,05	
						0,67			0,62	
						0,05			0,05	
									41,95	

und in den Umringsgrenzen des Grundstückes festgelegt. Ihre Festlegung und auch die Art der Einmessung der Bodenpunkte, die hier nicht weiter durch Nummern unterschieden sind, ist in der Abbil. 160 gut erkennbar.

2. Aufnahme nach Längs- und Querschnitten.

Soll gleichzeitig mit der Aufnahme der Bodenpunkte die Lagemessung eines Grundstückes verbunden werden, z. B. weil kein Lageplan vorhanden ist, so wird, wie im I. Teile S. 60 eingehend auseinandergesetzt ist, eine Messungslinie als Abscissenachse mit rechtwinkelig abgehenden Ordinaten über die Fläche gelegt. Das Liniennetz ist so anzuordnen, daß die Ordinaten möglichst in der Richtung des stärksten Gefälles verlaufen, damit die auf ihnen ausgewählten Bodenpunkte

die Geländeformen scharf wiedergeben. Es dient gleichzeitig der Aufmessung der Grenzpunkte, die, soweit sie nicht in den Linien selbst liegen, von diesen

Abbildung 160.

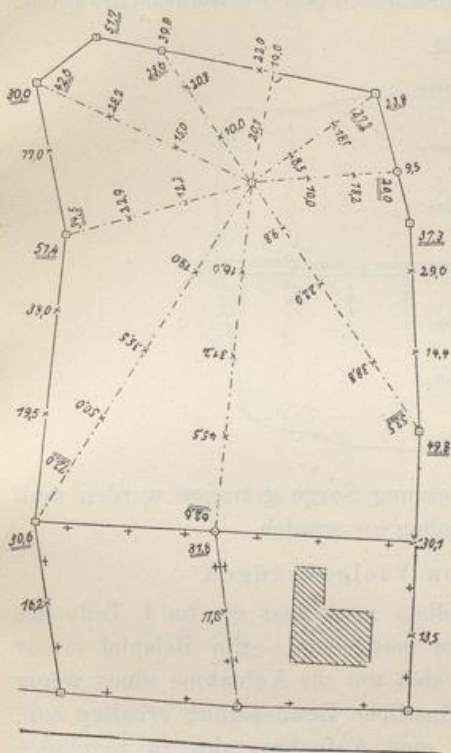
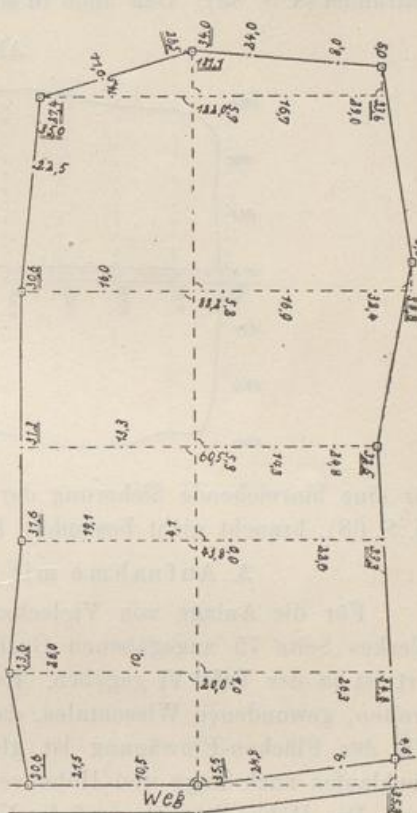


Abbildung 161.

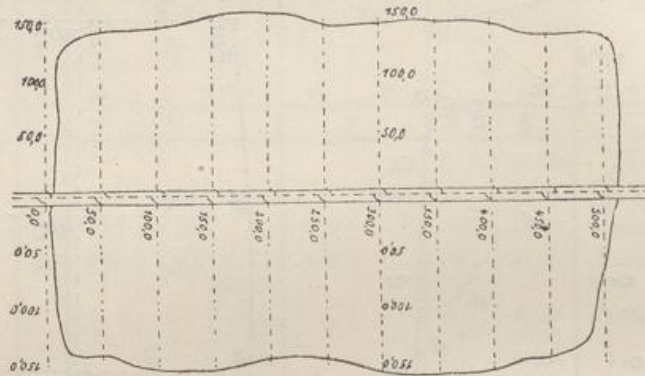


rechtwinkelig aufgenommen werden, siehe die Abbildung 161, wo einige Grenzpunkte wieder rechtwinkelig von den Ordinaten aus festgelegt sind. Der Abstand der Fußpunkte der Ordinaten, die mit Hilfe eines Winkelkopfes oder eines Spiegels oder Prismas (s. I. Teil, S. 21) abgesteckt werden, ist den Höhenverhältnissen sachgemäß anzupassen; im allgemeinen soll er nicht über 50 m betragen. Dies gilt auch für die Bodenpunkte in den Ordinaten. Bei ziemlich gleichmäßig verlaufenden Bodenformen können jedoch auf den Ordinaten die Punkte in gleichen Entfernungen angeordnet werden, je nach den Verhältnissen und der Größe der Schichtenhöhe (s. S. 101) in Abständen von 5 m, 10 m, 20 m, bis 50 m. Die Abbildung 162 stellt ein derartiges Gelände dar. Hier konnten die Ordinaten in 50 m Entfernung auf der Abscisse abgesetzt werden, da das Gelände fast gleichmäßig zu beiden Seiten des Weges abdacht, auf dem die Messungslinie abgesteckt wurde.

Die geschilderte Höhenaufnahme, die nichts anderes darstellt als die Einwägung nach „Längs- und Querschnitten“, eignet sich besonders für Flächen mit größerer Ausdehnung in der Längsrichtung und ist auch da am Platze, wo

Schichtenpläne für die Entwürfe langgestreckter Bauten*), wie Straßen, Eisenbahnen, Kanäle, Dämme, angefertigt werden, wie wohl hier meist eine Bearbeitung auf Grund von Höhenplänen des Längsschnitts und der Querschnitte stattfindet (s. S. 85). Daß auch in solchen Fällen durch eine Festpunktseinwägung

Abbildung 162.



für eine hinreichende Sicherung der Höhenmessung Sorge getragen werden muß (s. S. 68), braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden.

3. Aufnahme mit Hilfe von Vieleckszügen.

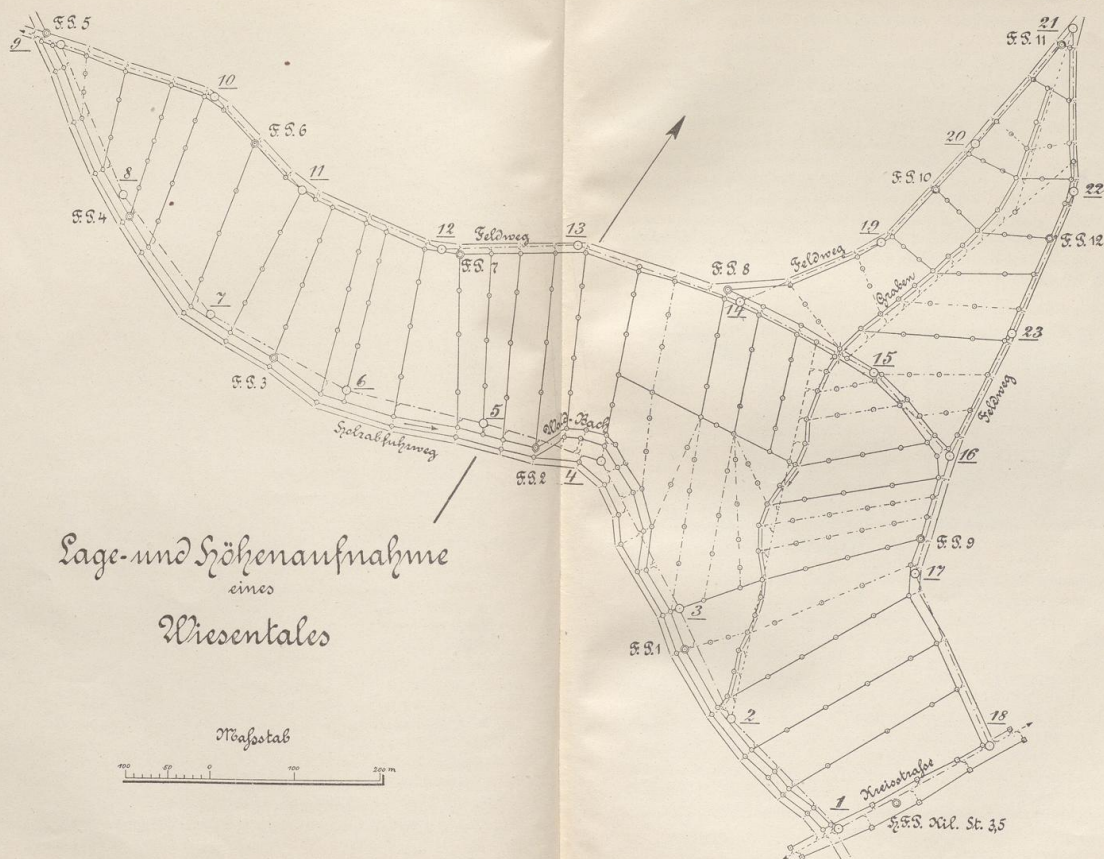
Für die Anlage von Vieleckszügen bleiben auch hier die im I. Teile des Werkes Seite 75 angegebenen Gesichtspunkte maßgebend. Ein Beispiel dieser Art ist in der **Tafel VI** gegeben. Es handelt sich um die Aufnahme eines wenig breiten, gewundenen Wiesentales, das eine künstliche Bewässerung erhalten soll. Mit der Flächen-Einwägung ist gleichzeitig eine Aufnahme des zu regelnden Bachlaufes nach Lage und Höhe verbunden.

Die Höhen konnten auf die Normal-Nullfläche bezogen werden, da ein Anschlußpunkt aus einer früheren Messung am Eingange des Tales auf der Kreisstraße Kil.-St. 3,5 gegeben war. Die Festpunktseinwägung wurde, siehe **Tafel VI**, an zwei das Tal begrenzenden Wegen als „Schleife“ (s. S. 70 und **Abbil. 115**) ausgeführt. Die Messung des Bachlaufes und eines kleinen Seitengrabens wurde durch Handrisse nach Seite 95 und **Abbil. 143** und 141 unterstützt. Die gebrochenen Linienzüge waren entweder nur durch entsprechende Längenmessung (s. I. Teil, S. 69 usw.) oder besser durch Strecken- und Winkelmessung (s. ebenda S. 75 usw.) festzulegen. Nach diesen Unterlagen ließ sich ein vollständiger Lageplan zeichnen, siehe I. Teil, Seite 133 und 158.

Wird, was auch bei kleineren Flächen sehr zu empfehlen ist, eine Abzeichnung der Katasterkarte den kulturtechnischen Entwürfen**) zugrunde gelegt, so sind die Zuglinien, ähnlich in dem größeren Beispiele I. Teil S. 178 usw. für die Zechenbahn, zwischen den Grenzen der Grundstücke einzumessen und in die

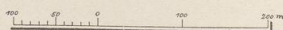
*) Siehe: Der Erdbau, von G. Schewior, Bd. XIII des Handbuchs des Bauingenieurs. Verlag Bernh. Friedr. Voigt, Leipzig.

**) Siehe: „Die Bodenmelioration“, Bd. VIII bis X der vorliegenden Sammlung. Von G. Schewior. Verlag Bernh. Friedr. Voigt, Leipzig.



Lage- und Höhenaufnahme
eines
Wiesentales

Maßstab



Karte unter Berücksichtigung des Papiereinganges einzutragen. Die oben genannte Festlegung der Linien untereinander kann dann selbstverständlich unterbleiben.

4. Aufnahme auf Grund der Katasterkarten.

Die Katasterkarten bilden insbesondere bei umfangreichen Flächenaufnahmen das einfachste Hilfsmittel, um die Lage der Bodenpunkte für die spätere Darstellung der Schichtlinien (s. S. 117) mit meist völliger Sicherheit festzulegen. Dies geschieht, wie schon aus dem früher Gesagten folgt, durch einfache Längenmessung längs der Grenzen von gegebenen Grenzpunkten aus, wobei vielfach das Abschreiten unter Berücksichtigung der Schrittlänge genügt, oder für allein stehende Punkte durch die rechtwinkelige Aufnahme von den Grenzlinien, wenn nicht besondere Messungslinien, namentlich in der Richtung der Geripplinien, angeordnet und zwischen den Grenzlinien eingebunden werden.

In der **Tafel VII** ist ein Teil der durch unterirdisch verlegte Tonröhren*) zu entwässernden Feldfläche in einer einfarbigen Abzeichnung der Katasterkarte

Abbildung 163.

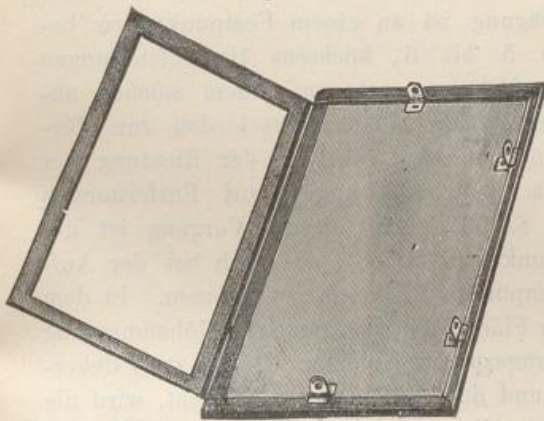
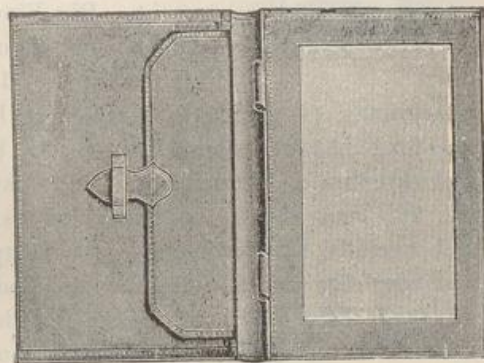


Abbildung 164.



gegeben. Das Gebiet wird von den Festpunkten 5 bis 7, 11, 12 und 4987 (Abbil. 119) umschlossen, deren Einwägung bereits auf S. 72 beschrieben ist. Die Bodenpunkte werden in der Oertlichkeit unter Verfolg der Geripplinien ausgewählt und eingemessen. Hierzu werden besonders angefertigte Abzeichnungen der Karte benutzt, die man für den Feldgebrauch in eine bequem zu handhabende Größe bringt. Man fertigt sie entweder in den Abmessungen 33 cm zu 42 cm, wo sie — in der Mitte geknickt — in einer Feldbuchmappe (Abbil. 163 und 164) Platz finden, oder weit besser in der Größe 50 cm $\times$ 67 cm, wenn ein Feldtisch nach Abbildung 165 zur Verfügung steht. Auch hier liegt immer nur die Hälfte der Zeichnung auf der Tischplatte offen, ein Knick des Zeichenblattes kann aber bei der eigenartigen Einrichtung der Platte nicht entstehen, siehe Abbildung 166. Die Zeichnung wird auf dem Tische durch einen Rahmen festgehalten, wobei eine Ledertuchdecke gegen Wind und Wetter Schutz gewährt (Abbil. 165).

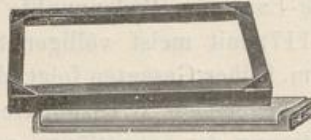
*) Siehe: Die Drainage, von G. Schewior. Verlag von Bernh. Friedr. Voigt, Leipzig.

Der Vorgang der Messungen spielt sich überall in der Weise ab, daß der Leiter der Aufnahmen zunächst in Begleitung des Lattenträgers für einen passenden Flächenteil die Bodenpunkte aussucht, sie durch nummerierte Pfähle sichtbar macht und für den Lageplan festlegt, sodann die Höhenaufnahme

Abbildung 165.



Abbildung 166.



von Nummer zu Nummer vornimmt. Bei Flächeneinwägungen großen Umfangs bringt die Zusammenarbeit zweier Ingenieure oder Techniker bedeutende Vorteile.

Der Erfahrenere übernimmt die Auswahl der Punkte, weist den Lattenträger oder, wenn es mehrere sind, was in solchen Fällen den Fortgang der Arbeit wesentlich fördert, weist diese an und zeichnet die Punkte der Reihe mit den Nummern in den Plan ein, während am Instrumente der zweite Ingenieur oder Techniker die Ablesungen besorgt und etwa erforderliche Vermerke oder Berechnungen macht. Die Einwägung ist an einem Festpunkte zu beginnen und nach 5 bis 6, höchstens 10 Aufstellungen zur Sicherung der Messung stets auf einem solchen abzuschließen (s. a. S. 68). Dabei ist bei großen Höhenunterschieden zur Vermeidung häufiger Aufstellungen des Höhenmessers etwa in der Richtung der Schichtenlinien vorzugehen, weil dann noch Ablesungen auf Entfernungen bis 200 und 250 m möglich sind (s. S. 53). Auf diesen Vorgang ist gegebenenfalls bei der Anlage der Festpunkte (s. S. 68), wie auch bei der Aufeinanderfolge der auszuwählenden Bodenpunkte Rücksicht zu nehmen. In dem Beispiele **Tafel VII** ist für einen Teil der Fläche der Fortgang der Höhenmessung durch Eintragung des fortlaufenden Einwägezugs angedeutet. Damit stets Uebereinstimmung zwischen dem Beobachter und dem Lattenträger herrscht, wird die Nummer jedes 5. oder 10. Punktes durch ein verabredetes Zeichen, durch Pfiff oder durch Handhochheben, nachgeprüft.

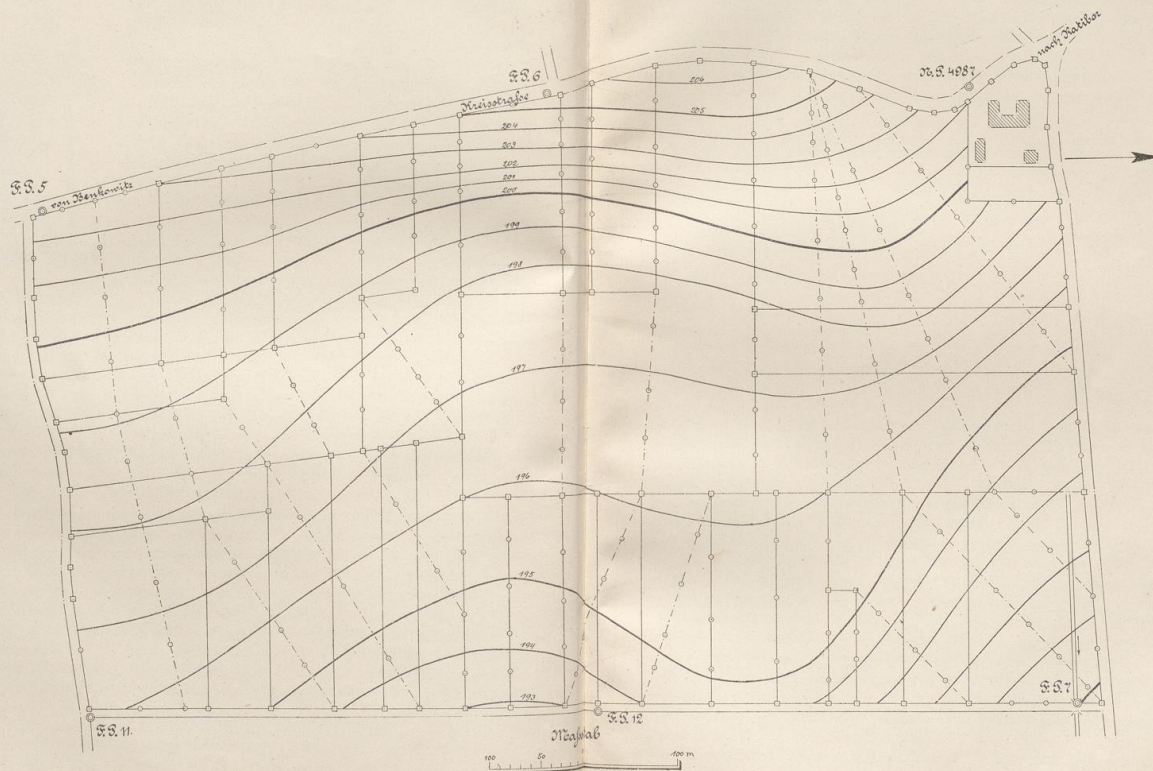
Im Flachlande, wo meist geringe Höhenunterschiede vorkommen, kann die Arbeit der Lagemessung wesentlich durch die Verwendung einer Fernrohrwage mit Teilkreis und „entfernungsmessenden Fäden“ (s. S. 129 und 130, sowie Abbil. 186, 192 usw.) vereinfacht werden, wenn der Höhenmesser über einen mit der Abzeichnung der Katasterkarte übereinstimmenden Punkt, am besten Grenzstein, Grenzpfahl usw. gestellt und der Teilkreis nach einem anderen gleichfalls sicheren Grenzpunkte eingestellt wird, wie noch später bei dem Schnellmeß-Verfahren (s. Abschn. C. IV.) näher auseinandergesetzt werden soll. Die Lage der Punkte wird, da ihre Richtung und Entfernung vom Höhenmesser aus vermittelt werden, sehr einfach und für die Zeichnung der Schichtlinien stets genau genug erhalten.

5. Aufnahme durch ein Quadratnetz.

Geben die Katasterkarten keinen genügenden Anhalt zur Einmessung der Bodenpunkte, etwa aus dem Grunde, weil nur großer Besitz vorliegt und daher



Flächen-Höhenaufnahme nach Geripplinien

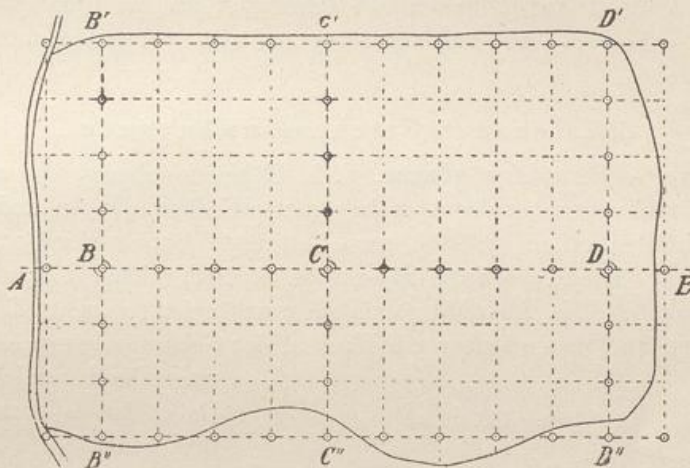


Schwior, Das Feldmessen II.



wenige oder unsichere Parzellengrenzen zur Verfügung stehen, dann bietet in der Regel ein Quadratnetz, ein die ganze Fläche bedeckender Linienrost mit quadratischer Maschenanordnung, ein sehr vorteilhaftes Mittel für die Lage- und Höhenaufnahme. Voraussetzung ist hierbei, daß das Gelände übersichtlich ist und einen gleichmäßigen Verlauf zeigt, wie dies z. B. bei ausgedehnten Wiesen-, Heide- und Moorflächen in Niederungen und auf Hochebenen häufig anzutreffen ist. Man steckt in der Längsrichtung der Fläche eine Gerade als Hauptlinie ab (s. Abschnitt F. A. II. 2 und I. Teil, S. 19), etwa A E in der Abbil. 167, teilt sie je nach der Länge der Netzseiten, die von den örtlichen Verhältnissen abhängt, von 5 zu 5 m, 10 zu 10 m, 20 zu 20 m oder mehr ein und errichtet in zwei

Abbildung 167.



oder besser in drei oder mehr passend liegenden Punkten mit Hilfe der Winkeltrommel oder des Prismas, bei erheblicher Breite der Fläche auch mit einem Theodoliten oder Schnellmesser (s. Abschnitt F. A. II. 4a) nach beiden Seiten Senkrechte (s. Abbil. 167 BB', BB'' usw.). Auf diesen werden gleichfalls die Maschenlängen von der Hauptlinie aus abgesetzt und durch die von A E gleich weiten Endpunkte B' C' D' bzw. B'' C'' D'' Gerade gelegt. Es entstehen die vier Rechtecke BB' C' C, BB'' C'' C, CC' D' D und CC'' D'' D, in denen noch B' C', C' D' bzw. B'' C'' und C'' D'', einzuteilen sind. Verbindet man die bezüglichen Teilpunkte in den Rechtecken, so ergeben die Schnitte die gesuchten Netzpunkte, die durch Nummerpfähle, aber ohne Grundpfahl (s. S. 76) für die Höheneinwägung sichtbar gemacht werden. Genügen an einzelnen Stellen die Netzpunkte zur scharfen Wiedergabe der Geländeformen nicht, so sind von den Netzlinien noch weitere Bodenpunkte durch rechtwinkligen Abstand festzulegen.

Das Quadratnetz ist insbesondere auch für die Einmessung von Gebäuden, Kulturgrenzen (s. I. Teil, S. 75), Wegen, Gräben, Bächen usw. sehr geeignet, dann von sonstigen bestehenden Anlagen oder Veränderungen, die etwa für den technischen Entwurf von Bedeutung sind.

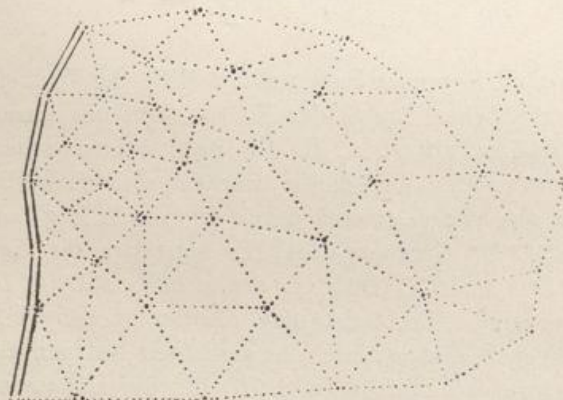
Eine größere Quadratnetz-Aufnahme ist in der **Tafel VIII** zu sehen. Die Messung bildet die Unterlage einer Wiesenverbesserung, die neben der Bewässer-

ung auch die stets notwendige Entwässerung vorsieht*). Die Hauptlinie A B konnte vom H. F. P. 5 (s. S. 61 und Abbil. 112 und 113) in der Richtung des das Gelände durchfließenden Bachlaufes abgesteckt werden. Der Rost überspannt die ganze Wiesenfläche, die zum größten Teile von Wegen, sonst von einem Walde begrenzt wird. Die Festpunkteinwägung, die an den H. F. P. 5 (siehe Seite 62) anschließt, geht in einer „Schleife“ an den Außengrenzen entlang, wo die Punkte entweder mit Grenzsteinen zusammenfallen oder durch Pfähle (am Bache) vermarkt sind. Von den Netzlinien, deren Schnittpunkte 40 m Abstand haben, werden außer den Umringsgrenzen auch verschiedene Einzelheiten, darunter Wasserlöcher, zutage tretende Sandflächen und einige Holzflächen eingemessen. Die Höhenaufnahme ging quer zwischen den Festpunktzügen vor sich, so daß nach 5 bis 8 Aufstellungen von Umringsgrenze zu Umringsgrenze stets ein An- und Abschluß der Höhenmessung auf den vorgesehenen Festpunkten möglich wurde.

6. „Genaue“ Flächeneinwägungen.

„Genaue“ Flächeneinwägungen, d. h. Höhenaufnahmen, die als einwandfreies Beweisstück etwa bei der Abrechnung von Erdbewegungen und dergleichen oder in Streitfällen gelten, müssen ganz bestimmte Punkte der Bodenoberfläche berücksichtigen. Die „Geripplinien“ (s. S. 104) bieten hierzu keinen genügenden Anhalt. Die Auswahl der Bodenpunkte ist so zu treffen, daß diejenigen Stellen, an denen offenbar ein Wechsel der Geländeneigung eintritt, durch

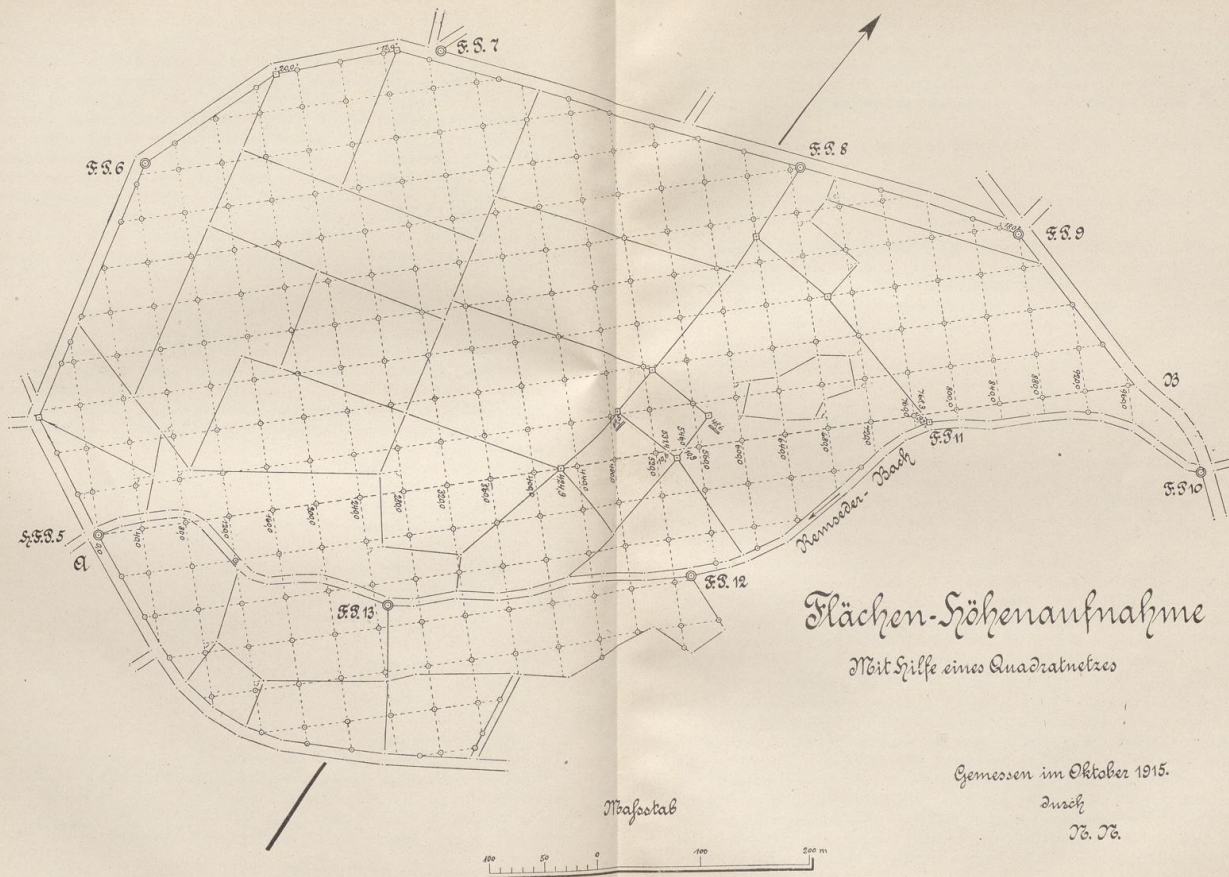
Abbildung 168.



einen Pfahl bezeichnet werden. Dabei ist so vorzugehen, daß drei benachbarte Punkte stets zu einem ebenen Dreieck verbunden werden können, das sich der Bodenoberfläche eng anschmiegt. Hierdurch wird die Geländefläche in zusammenhängende dreiseitige kleine Flächen, siehe Abbil. 168, zerlegt, die die Bodenformen im allgemeinen um so genauer wiedergeben, je dichter die ausgewählten Punkte liegen.

Dieses Verfahren nach „zerstreuten“ Punkten ist, wie leicht einzusehen, sehr zeitraubend und kostspielig; es kommt deshalb nur in besonderen Fällen, wie schon oben angedeutet, zur Anwendung. Die Messung der Lage erfolgt, soweit es sich um ein scharfes Ergebnis handelt, am besten nach den im I. Teile, S. 16 bis 121, angegebenen Regeln. In manchen Fällen wird auch die Katasterkarte herangezogen werden können, oder es wird eine

*) Siehe: „Die Bodenmelioration“ III. Teil, Band X des „Handbuches des Bauingenieurs“.



JUL 16



Fernrohrwage mit Teilkreis und entfernungsmessenden Fäden (s. Abschn. C. II. u. IV.) benutzt. Die Höhenmessung selbst ist stets doppelt auszuführen, sei es, daß aus zwei getrennten Aufstellungen beobachtet wird oder daß, was weniger zu empfehlen ist, die Lage des Höhenmessers auf dem Dreigestell etwas verändert und nach erneuter Einstellung der Röhrenwage die Ablesung Punkt für Punkt wiederholt wird.

Ueber Anschluß- und Festpunkteinwägung gilt auch hier das früher Gesagte (s. S. 60 usw.).

7. Aufnahmen im Walde oder durch Buschwerk unübersichtlichen Gelände.

Gewisse Schwierigkeiten bieten die Messungen in einem Gelände, das mit Wald oder Buschwerk bestanden ist und dadurch die Auswahl und die Aufnahme der Bodenpunkte behindert. Die Schwierigkeiten nehmen zu, wenn die Katasterkarten infolge ausgedehnten Grundbesitzes in den Parzellengrenzen nur einen geringen oder gar keinen Anhalt gewähren, was gerade bei Waldflächen oft vorkommt.

Solche Verhältnisse erfordern die Anordnung einer größeren Anzahl von Längseinwägungen, die in der Hauptrichtung der Fläche und bei starkem Gefälle in der Richtung der Schichtenlinien in Quer-Abständen von wenigen hundert Metern geführt und weitestens alle Kilometer durch Haupt-Querzüge zu einem festen Rahmen ausgestaltet werden. Man folgt den vorhandenen Wegen oder geht durch die Lichtungen und bestimmt dabei so viel Bodenpunkte, als es von der jeweiligen Aufstellung des Höhenmessers möglich ist. Die weiteren Geländepunkte werden nach Lage und Höhe von besonderen Zügen oder Messungslinien aufgenommen, die man nach Bedarf zwischen einzelne Aufstell- oder Wechselpunkte der Hauptzüge (s. u.) einbindet.

Den örtlichen Verhältnissen entsprechend werden zur Aufnahme in der Regel gebrochene Messungslinien, „Vieleckszüge“, in Betracht kommen, deren Längen und Winkel für die Hauptzüge nach dem I. Teile des Werkes Seite 75 usw. zu bestimmen sind. Die Brechpunkte der Vieleckszüge werden je nach den Umständen in Entfernungen bis 100 m, 200 m und 300 m vorgeesehen und durch Grund- und Nummerpfähle (s. S. 76) vermarktet.

Die Winkelmessung erfolgt bei entsprechend kürzeren Strecken vielfach mit Hilfe eines Kompasses (s. I. Teil, S. 80), der auf der Fernrohrwage befestigt wird (Abbil. 195 u. 196). Die unmittelbare Längenmessung kann dabei mit großem Vorteile durch einen Höhenmesser mit entfernungsmessenden Fäden (s. S. 130) im Fernrohr, siehe Abbildung 185, ersetzt werden, wie denn überhaupt unter den fraglichen Verhältnissen Fernrohrwagen in Verbindung mit Teilkreis oder Kompaß von großer Bedeutung sind. Dies gilt natürlich nur für Gegenden mit geringen Höhenunterschieden. Im Gebirge ist der Anwendung der Fernrohrwage bald eine Grenze gesetzt; hier wird ein „Schnellmesser“ mit beliebig geneigter Ziellinie, siehe den Abschnitt C. „Das Schnellmessen“, stets wesentlich bessere Dienste leisten.

Falls die Winkelbeobachtung und die mittelbare Längenbestimmung der Vieleckszüge mit der Höhenmessung verbunden werden kann, also bei Benutzung eines „Schnellmessers“ nach Abbil. 186 bis 195, wird dieser (s. Teil I, S. 106 usw.) über den Brechpunkt (Grundpfahl) des Vieleckszuges gestellt, worauf die einzelnen Messungen stattfinden. Die Höhe des Grundpfahles selbst, der zum Anschlusse der früher genannten Querszüge dient, wird aus der „Zielhöhe“ nach Abschn. C. V. abgeleitet, indem man den Abstand vom Pfahlkopfe bis zur Mitte des Fernrohrs unmittelbar an einer dicht ans Instrument gestellten Höhenlatte abliest. Sehr bequem ist hierzu die für die „Schnellmesser“ von den Werkstätten Breithaupt & Sohn in Cassel geschaffene Einrichtung nach Abbil. 222. Wird die Höhenmessung für sich getrennt mit Hilfe einer gewöhnlichen Fernrohrwage durchgeführt, dann sind die Vieleckspunkte möglichst als Wechsellpunkte zu benutzen.

In der **Tafel IX**, die die Höhenaufnahme für eine Parkanlage klarstellt, würde nach den obigen Ausführungen die erste Aufstellung über $\odot 1$ erfolgen, nachdem etwa vorher der Anschluß an die Normal-Nullfläche herbeigeführt worden ist. Die Messung beginnt mit der Winkelbeobachtung, siehe hierzu I. Teil, Seite 118 und Abschn. C. IV. 1., also nach den Punkten $\odot 2$ und $\odot 27$, sodann mit den Latten-Ablesungen für die Ermittlung der Längen der Zugseiten nach Abschn. C. V. a. Hieran schließt sich die Höhenaufnahme für die fortlaufende Einwägung von Wechsellpunkt zu Wechsellpunkt und für die erreichbaren Geländepunkte, deren Lage zum Standpunkte gleichfalls durch Winkel- und Lattenbeobachtung (siehe Abschn. C. IV. 5.) festgelegt werden.

Die Messungsergebnisse werden entweder in das Einwäge-Feldbuch eingetragen, dessen Vordruck gegebenenfalls entsprechend abzuändern ist, oder in das Muster der Schnellmeß-Aufnahme nach Seite 177, wo l_m (Sp. 4) als Ablesung für die Einwägung gilt (s. S. 178 oben).

Sind Lage und Höhe der Vieleckspunkte bestimmt, hierdurch also ein fester Rahmen gegeben, dann werden nach Bedarf und der Oertlichkeit entsprechend Messungslinien zwischen den als Festpunkte geltenden Vieleckspunkten oder zwischen Grenzpunkten gelegt und von ihnen weitere Höhenaufnahmen ausgeführt. Da es sich auch wieder in der Regel um gebrochene Linienzüge handelt, siehe auf **Tafel IX** die zahlreichen Querszüge, sind die gleichen Maßnahmen, wie vor, zur Festlegung der Brechpunkte zu treffen.

In Lagen mit starkem, jedoch ziemlich gleichmäßigem Gefälle können oft mit hinreichender Genauigkeit Meßband-Kompaßzüge in Verbindung mit einem einfachen Höhenwinkelmesser zur Anwendung gelangen. Solche Aufnahmen enthält der östliche Teil der **Tafel IX**. Die Züge bewegen sich zwischen den Haupt-Einwägungen, wobei die magnetischen Richtungswinkel (s. I. Teil, S. 88) und die Höhenwinkel (s. I. Teil, S. 44) für jede Meßbandlänge (20 m oder 10 m) ermittelt werden (s. S. 182 und Abbil. 227). Die Endpunkte des auf dem Boden flach aufliegenden Meßbandes werden gewöhnlich nicht vermarkt; höchstens dort, wo der eine oder andere Kompaßpunkt (s. I. Teil, S. 157) den An- oder Abschluß der Züge niederer Ordnung bildet, siehe z. B. in **Tafel IX** die Kompaßpunkte 340, 351 und 357.

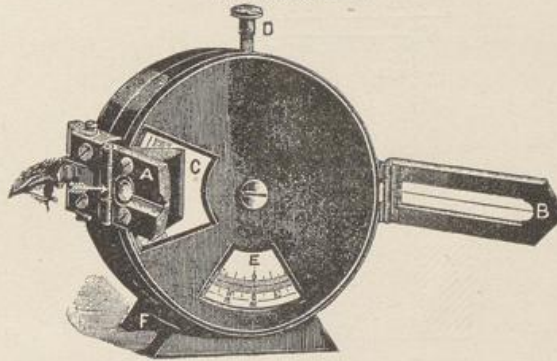
Höhenaufnahme zur Anlage eines Parks.



Schewior, Das Feldmessen II.

Für die Ermittlung der Richtungswinkel und der Höhenwinkel ist der schon im Teile I des Werkes, auch in seinem Gebrauche näher beschriebene „Schmal-kalderische Kompaß“, siehe dort Abbil. 191, und der Höhenwinkelmesser von Brandis, ebenda Abbil. 130, geeignet. Eine Verbindung beider Instrumente zeigt die Abbil. 169. Mit Hilfe der Höhenwinkel werden für die Darstellung des Schichtenplanes sowohl die erforderlichen wahren Entfernungen der einzelnen Meßbandenden, also der Kompaßpunkte, wie auch ihre Höhenunterschiede berechnet, worauf Seite 182 noch näher eingegangen wird.

Abbildung 169.



In wenig zugänglichen, stark mit Holz bewachsenen Lagen, wo selbst 20 m und 10 m lange Kompaßstrécken undurchführbar sind, können schließlich Setzwage und Richtscheit, siehe Seite 7, wieder ein vorteilhaftes Hilfsmittel sein, sofern mit einem Kompaß, den man auf dem Richtscheit befestigt, die Abweichung des Richtscheites gegen Magnetisch-Nord (s. I. Teil, S. 88) ermittelt wird. Dieses Verfahren hat zudem den Vorteil, daß sofort im Felde auch die Höhenunterschiede bestimmt werden. Durch Handriß nach S. 10 und Abbil. 10, die durch Angabe der jeweiligen magnetischen Richtungswinkel ergänzt werden, ist die Lage- und Höhenmessung dieser Züge mit nur 3 m oder 4 m Seitenlänge sicher zu stellen. Auf Tafel IX ist im östlichen Teile eine solche Aufnahme vorgenommen worden, aber dort nicht angegeben. Bei diesen Querszügen sind der Anfangs- und Endpunkt in dem übergeordneten Zuge auch durch Pfähle kenntlich zu machen.

Die Messungen mit Setzwage und Richtscheit sind naturgemäß sehr zeitraubend und mühsam, können aber durch die örtlichen Verhältnisse vorgeschrieben sein.

c) Zeichnung der Höhen- oder Schichtenlinien.

Sobald die Höhen aller Bodenpunkte im Einwägebuche berechnet sind, wird zunächst nach den im Felde gewonnenen Unterlagen der Lageplan angefertigt, oder es werden die eingemessenen Punkte, falls eine Abzeichnung der Katasterkarte oder sonstige Pläne zur Verfügung standen, in diese eingetragen.

Die Herstellung neuer Lagepläne ist bereits im I. Teile unter dem Abschnitte F eingehend behandelt worden, ebenso ist dort Seite 177 über die Eintragung von Lagemessungen in vorhandene Karten, auch mit Berücksichtigung des Papiereinganges, das Erforderliche zu finden. Hiernach werden für die Aufnahme nach Abbil. 170 zwischen den Grenzpunkten (3) und (5) bzw. (4) und (6), deren Höhen auch gemessen sind, die Bodenpunkte (7) bzw. (8) mit Hilfe der Längenmaße 14,6 bzw. 12,4 gemäß Abbil. 158 eingeschaltet. Für Abbil. 171 sind neben der Einzeichnung der Zwischenpunkte in den Umringsgrenzen und

der Linie (2) (7) (16) auch die in letzterer liegenden Geländepunkte nach dem Feldbuch Abbil. 159 festzulegen. Das Gleiche gilt von der Abbil. 174, deren Bodenpunkte der Messung nach Abbil. 160 entsprechen.

Abbildung 170.

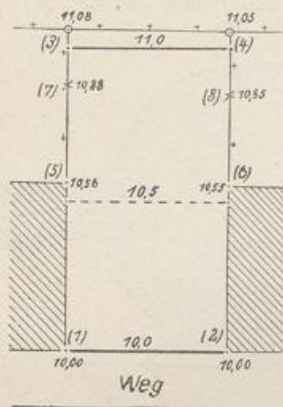
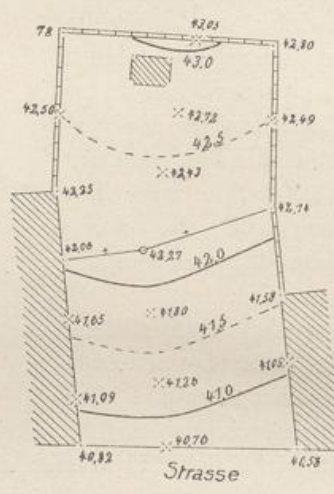


Abbildung 171.



Die Hilfs- und Geripplinien (s. S. 104), z. B. (2) (7) (16) in Abbil. 159, werden im Lageplane (Abbil. 171) nicht besonders kenntlich gemacht; man zieht sie für die Eintragung in Blei aus und entfernt sie nach dem Gebrauch mit Gummi. Dies trifft auch für die Linien der Flächeneinwägungen auf grund von Längs- und Querschnitten (Abb. 161) und von Quadratnetzen (Tafel VIII) zu, wenn nicht etwa für spätere Absteckungen wenigstens die Hauptlinien eine farbige Auszeichnung erfahren, siehe I. Teil, Seite 159.

Ob Vieleckszüge nach Koordinaten (s. I. Teil, S. 150) aufgetragen werden oder nach einem der einfachen Verfahren (s. ebenda S. 133 und 154), hängt ganz von der Genauigkeit ab, die an die Aufnahme zu stellen ist. Die untergeordneten Querzüge (s. S. 116 und Tafel IX), besonders die Meßband- und Meßlatten-Kompaßzüge (s. S. 117) werden jedoch in der Regel auf Pauspapier mit Hilfe von Voll- oder Halbkreis-Strahlenziehern (Winkelzeichnern, siehe I. Teil, S. 133) aufgetragen und in dem Lageplan zwischen die übergeordneten Züge eingepaßt. Hierbei können unter Umständen die auftretenden Abweichungen nach den Regeln im I. Teile (siehe Abbil. 154) beseitigt werden. Die Geländepunkte, deren Lage nach Art des Schnellmessers (s. S. 129 und 166) durch Richtung und Abstand bestimmt ist, werden gleichfalls mit einem Strahlenzieher, hierüber siehe Seite 186, aufgezeichnet.

Die Bodenpunkte werden im Lageplan durch kleine Kreise $\circ$, liegende Kreuze $\times$, oder stärkere Punkte $\cdot$ in schwarzer Tusche hervorgehoben, wenn sie nicht mit Grenzsteinen oder anderen Grenzpunkten zusammenfallen, für welche besondere Zeichen vorgeschrieben sind, siehe I. Teil, S. 62. Mit der Einzeichnung der Punkte wird der Lageplan nach den etwa im Felde vorgefun-

denen Veränderungen ergänzt, wozu neu entstandene, nicht in den Karten befindliche Gebäude, Kulturgrenzen, Wegeanlagen, Gräben, ferner Wasserlöcher, Gruben aller Art, steile Böschungen, Bodenstufen und technische Einzelheiten, wie Wehre, Schleusen, Unterleitungen, Durchlässe und dergl. zu verstehen sind. Für letztere, wie auch für Böschungen, Bodenstufen, Gruben und Wasserlöcher*) sind in der Abbil. 172 und 172a einfache Zeichen angegeben. Dabei wird auch auf die Abbil. 154 bis 156 im I. Teile des „Feldmessens“ verwiesen. Die Wiedergabe der Zeichen geschieht allgemein in schwarzer Farbe.

Wie die Auszeichnung der Lagepläne in sonstiger Hinsicht zu erfolgen hat, ist im I. Teile, Abschnitt F. V., nachzulesen, siehe hierzu die besonderen Bestimmungen auf den Gebieten des Bauingenieurwesens in den Anm. Seite 100 aufgeführten Bänden des vorliegenden Handbuches.

Abbildung 172.

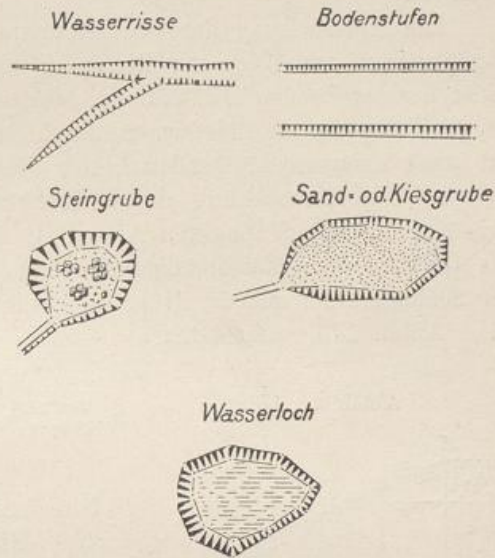


Abbildung 172a.



Nachdem der Lageplan auf grund der Feldaufnahmen vervollständigt worden ist, werden die Höhenzahlen dem Einwägebuche entnommen und an die Bodpunkte in brauner (Sepia) Tusche geschrieben. Damit sind die Unterlagen für die nun folgende Darstellung der „Höhen- oder Schichtenlinien“ gegeben.

Die Aufgabe, die immer wiederkehrt, besteht darin, eine Gerade, deren Endpunkthöhen bekannt sind, so zu teilen, daß die Teilpunkte den gesuchten Höhen der Schichtenlinien entsprechen. Die Abstände der einzelnen Schichten, die Schichtenhöhen, sind dabei, wie schon auf Seite 101 gesagt wurde, je nach den Höhenverhältnissen und dem Maßstabe des Lageplanes verschieden. Für technische Zwecke wird ein Abstand von 2 zu 2 m wohl die weiteste Abmessung darstellen. In der Regel sind Schichtenhöhen von 1 m, selten von 0,5 m, bei kulturtechnischen Entwürfen auch von 0,25 m, 0,2 m und 0,1 m im Gebrauch.

*) Die Wasserfläche kann zwischen den Schraffen blau gefärbt werden.

Die Einschaltung der Teilpunkte wird grundsätzlich nur zwischen Bodenpunkten vorgenommen, deren Verbindungslinie in der Richtung des stärksten Gefälles verläuft, die also insbesondere in „Geripplinien“ liegen, auf deren Aufsuchung bei der Höhenaufnahme (s. S. 104) stets das größte Gewicht zu legen ist.

Die Einschaltung der Schichtpunkte erfolgt in der Regel unmittelbar im Lageplan auf dem Wege der Rechnung oder weit rascher unter Benutzung eines leicht herzustellenden Hilfsmittels, oder aber auf Grund von Querschnitts-Zeichnungen, falls die Geländeformen durch Bodenpunkte auf „Geripplinien“ oder auf sonst zusammenhängenden Linien dieser Art zur Aufnahme gelangen.

α) Die Einschaltung durch **Rechnung** geht von der Annahme aus, daß zwischen zwei Bodenpunkten A und B, deren Höhen h_a und h_b gegeben sind, das Gelände eine gleichmäßige Neigung hat. Wird die Lage eines Punktes C der Schichtenlinie mit der Höhe h_c gesucht, so ist folgende Verhältnisgleichung, siehe Abbil. 173, aufzustellen:

$$s : S = (h_a - h_c) : (h_a - h_b),$$

woraus

$$s = \frac{h_a - h_c}{h_a - h_b} \cdot S$$

berechnet wird.

Hierbei ist s der von A, allgemein stets der vom oberen Punkte geltende wagerechte Abstand des gesuchten Punktes C, der im Lageplan abgetragen und durch einen Nadelstrich bezeichnet und mit einem Kreise in Blei und mit der Anschrift der Höhe, gleichfalls in Blei, versehen wird.

Wären noch weitere Schichtpunkte zwischen A und B einzuschalten, so ist in gleicher Weise zu verfahren.

Die Berechnung erfolgt zweckmäßig mit Hilfe des Rechenschiebers (siehe I. Teil, S. 214).

In Abbil. 170 (s. hierzu auch Abbil. 158) ist zwischen (4) und (8), deren Höhen 11,05 m und 10,85 m betragen, die Schichtenlinie 11,0 m eingeschaltet.

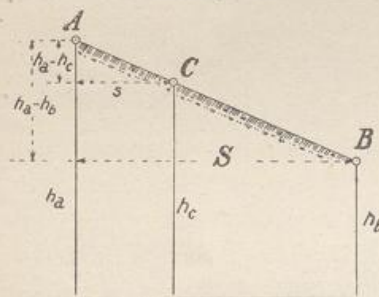
Es ergab sich für den Schichtpunkt 11,0:

$$s = \frac{11,05 - 11,0}{11,05 - 10,85} \cdot 8,6 = \frac{0,05}{0,20} \cdot 8,6 \\ = 2,15 \text{ m,}$$

worauf s von (4) aber in der Linie (4) (8) abgesetzt wurde.

Wird auch zwischen den Bodenpunkten (3) und (7) der Schichtpunkt bestimmt, und werden die beiden Punkte miteinander verbunden, so erhält man die „Höhen- oder Schichtenlinie“ 11,0, auf entsprechendem Wege auch die „Schichtenlinie“ 10,5 und 10,0 durch Verbindung der gleichen Höhen-Punkte 10,0 bei (1) und (2). Die Schichtenlinien bilden hier wegen der gleichmäßigen Abdachung nach dem Wege (siehe die Angaben Seite 106) gerade Linien mit einer Schichtenhöhe $a = 0,5 \text{ m}$ (s. S. 101).

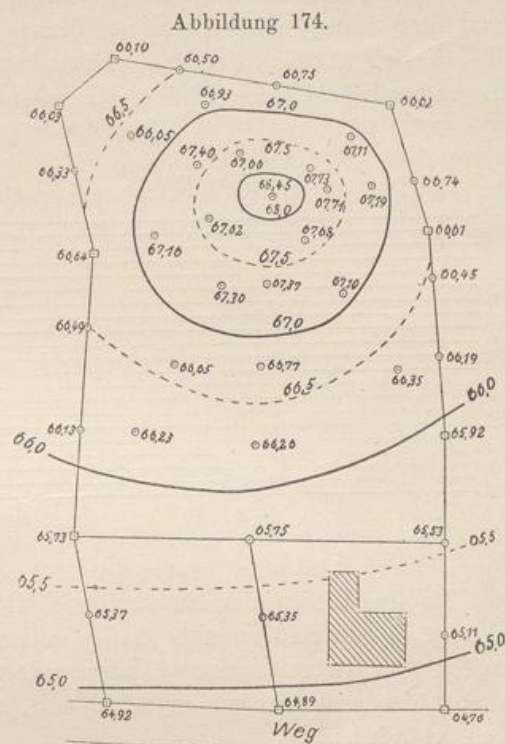
Abbildung 173.



Einen etwas gekrümmten Verlauf der Höhenlinien, die gleichfalls durch rechnerisches Einschalten erhalten werden, zeigt die Abbildung 171 mit der Einmessung der Punkte nach Abbildung 159. Die Schichtenhöhen haben ebenfalls einen Abstand von 0,5 m.

Bei stark gewundenen Höhenlinien, wie sie z. B. in der Abbil. 174 (s. hierzu Abbil. 160) zu sehen sind, ist auf eine flüssige Führung der Linien zu achten.

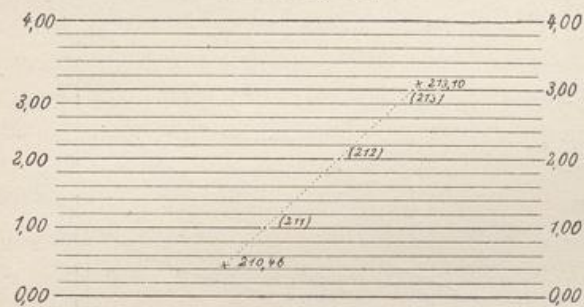
β) Bei umfangreichen Flächen-einwägungen ist die Verwendung der folgenden die Arbeit sehr fördernden **Hilfsmittel** zu empfehlen. Man zeichnet auf einem Blatt Pauspapier oder Pausleinen (s. I. Teil, S. 162) ein rechtwinkliges Dreieck, dessen eine Kathete in gleiche Teile geteilt ist und verbindet die Teilpunkte mit der gegenüberliegenden Dreiecksspitze nach Abbil. 175. Dieser „Verhältnismaßstab“ wird so auf den Lageplan gelegt, daß die geteilte und mit passenden Ziffern versehene Kathete parallel zur einzuteilenden Linie verläuft, zu der noch einige gleich verlaufende Hilfsstriche gezogen werden. Durch Verschieben bringt man die Linienteilung mit den Höhenzahlen der beiden Geländepunkte (hier 213,60 und 212,43) in Uebereinstimmung und überträgt durch Stiche mit einer Zeichennadel (siehe



Maßstabslinien 2,50, 3,00 und 3,50 die gesuchten Schichtpunkte (212,5) bzw. (213,0) bzw. (213,5), die man auf den Lageplan durchsticht. Die Bezifferung des Verhältnismaßstabes richtet sich, wie leicht einzusehen ist, nach dem Abstände der Schichtenlinien und ist hiernach einzurichten.

In der nämlichen Weise benutzt man eine Schar gleichverlaufender und entsprechend bezifferter Linien, die ebenfalls auf Pauspapier oder Pausleinen gezogen werden, siehe Abbil. 176.

Abbildung 176.

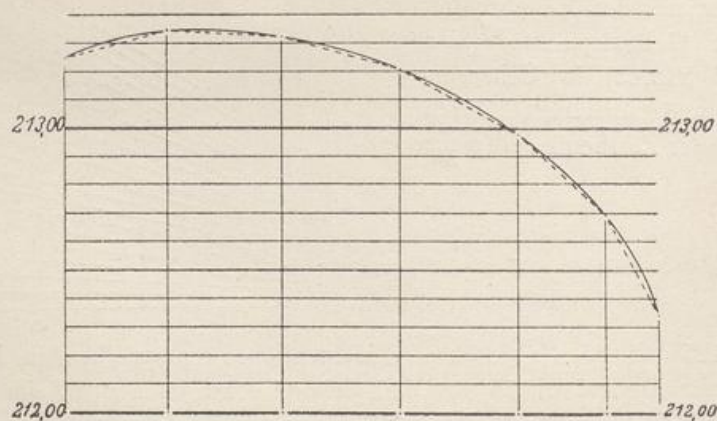


Die „Einschalttafel“ wird mit der Bezifferung, hier 0,00, 1,00 usw., auf die Höhe des einen Endpunktes (hier 210,46) der Verbindungsgeraden der beiden Geländepunkte gelegt und um diesen gedreht, bis die Höhe des anderen Geländepunktes abgelesen wird, hier 213,10. Die gesuchten Schichtpunkte 211 m, 212 m und 213 m werden, wie oben, auf den Lageplan mit einer Zeichennadel übertragen.

Da die Linien der Einschalttafel möglichst winkelrecht die Verbindungslinie der beiden Bodenpunkte treffen sollen, empfiehlt es sich, je nach den Umständen Pausen mit engeren oder weiteren gleichlaufenden Linien bereit zu halten; hierdurch werden zu schräge Schnitte, die die Genauigkeit beeinträchtigen, vermieden.

γ) Es ist unschwer einzusehen, daß die geradlinige Einschaltung (s. S. 120) der Schichtenpunkte auf dem Wege der Rechnung oder mit Unterstützung der Hilfsmittel nach Abbil. 175 und 176 nur dann zu zutreffenden Ergebnissen führt, wenn die Verbindungsgerade zweier Geländepunkte auf ihrer ganzen Strecke mit

Abbildung 177.



der Bodenoberfläche zusammenfällt, was unter Umständen sehr zahlreiche Punkte voraussetzen würde. Eine verhältnismäßig scharfe Wiedergabe der Bodenformen

läßt sich aber auch bei einer beschränkten Anzahl von Geländepunkten ermöglichen, wenn letztere auf „Geripplinien“ liegen oder im Lageplan zu Punktreihen auf geraden oder schwach gekrümmten Linien vereint werden können, die dem stärksten Gefälle (s. S. 101) folgen. Es werden die Geländepunkte gemäß Seite 82 in **Höhenschnitten** zur Darstellung gebracht, wobei die „Geländelinie“ (s. S. 83) nicht geradlinig von Punkt zu Punkt zu verbinden ist, siehe Abbil. 177 die punktierte Linie, sondern in einer den Höhen angepaßten, leicht geschwungenen Linie, in Abbil. 177 voll ausgezogen, verläuft. Aus den so entstandenen Höhenzeichnungen werden die Schnitte der den Schichtenhöhen entsprechenden Wagerechten und der Geländelinie als Schichtpunkte in den Lageplan übernommen.

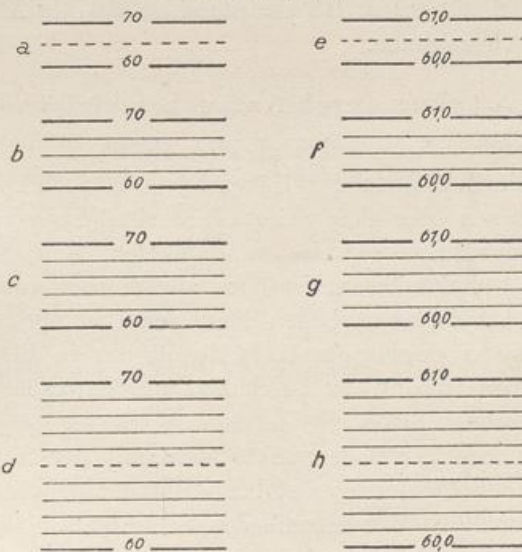
Für die Auftragung der Höhenschnitte benutzt man gleichweit verlaufende Linien (Abbil. 177), deren Entfernung so zu wählen ist, daß je nach dem Höhenabstände der Schichtenlinien noch Zentimeter oder Dezimeter gut geschätzt werden können. Sehr zweckmäßig ist das schon erwähnte Millimeterpapier (s. S. 83) mit 1 mm oder 2 mm Maschenweite; auch das gewöhnliche Schreibpapier mit sich kreuzenden schwachblauen Linien ist verwendbar. Die Höhenbezeichnung wird passend gewählt.

δ) Sobald auf dem Lageplan durch Einschaltung eine hinreichende Menge von Schichtenpunkten gezeichnet ist, die, wie schon Seite 120 gesagt wurde, grundsätzlich nur in der Richtung des stärksten Gefälles zu suchen sind, wird durch Verbindung der Punkte gleicher Höhe der „**Schichtenplan**“ fertiggestellt.

Abbil. 178.



Abbildung 179.



Die Linien werden am besten mit einem weichen Bleistift (Faber 2) gezogen, wobei auf einen stetigen, flüssigen Zug zu achten ist, auch wenn ab und zu kleinere Abweichungen von den eingezeichneten Punkten vorkommen sollten. Nur wo natürliche oder künstliche Anschnitte oder Erdbauten die Bodenoberfläche durchkreuzen, können erhebliche Knicke in den Schichtenlinien verursacht werden.

Die weitere Auszeichnung der Schichtenlinien geschieht gemäß den Bestimmungen des Zentralkontrollamtes der Vermessungen, s. I. Teil, Anhang, Seite 228, in brauner Farbe (Sepia). Dabei werden die Linien tunlichst in Gruppen von fünf zu fünf Schichten dergestalt zusammengefaßt, daß je für die fünfte Schicht stärkere, je für die zwischenliegenden vier Schichten feinere Linien verwendet werden. Das Ziehen wird am einfachsten mit Hilfe von „Schichtenziehfedern“ (Abbil. 178) aus freier Hand entlang den Bleiliniën vorgenommen. Die Stichpunkte auf dem Lageplan bleiben, im Gegensatz zu den Grenzpunkten, s. I. Teil, S. 159, unbeachtet und dürfen mit Farbe bedeckt werden. Die Höhenzahlen werden den Schichtenlinien in der Regel ohne Beifügung der Maßbezeichnung (m) und zwar gleichfalls in brauner Farbe (Sepia) an geeigneter Stelle beigeschrieben. Nach Fertigstellung des Schichtenplanes werden die Blei-Bezeichnungen und -Linien entfernt.

Wie in einzelnen Fällen die Zeichnung und Bezifferung der Schichten- oder Höhenlinien zweckmäßig durchzuführen ist, wird in der umstehenden Abbil. 179 angegeben.

Die Abbil. 179 enthält Schichtenlinien von 5 m zu 5 m (unter a), die für technische Zwecke wohl selten in Betracht kommen. Häufiger sind Höhenabstände von 2,5 m und 2 m unter b. bzw. c. anzutreffen, wenn nicht ein großer Maßstab des Lageplanes Schichtenlinien von 1 m zu 1 m unter d. vorschreibt. Sollen noch Zwischenlinien von 0,5 m eingeschaltet werden, so ist die gestrichelte Auszeichnung derselben unter e. zu wählen. In Gegenden mit geringem Gefälle sind, besonders für kulturtechnische Arbeiten, Schichtenpläne mit 0,25 m und 0,2 m, auch wohl mit 0,1 m Höhenabstand gemäß der Abbil. 179 unter f. und g. bzw. unter h. zu zeichnen.

d) Flächeneinwägung durch Aufsuchen gleichhoher Geländepunkte.

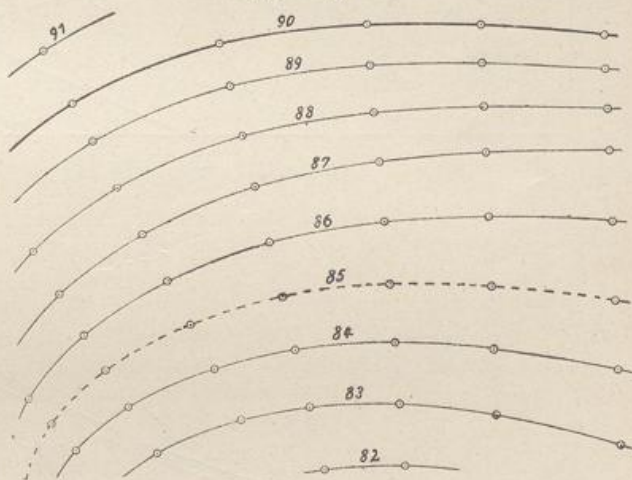
Es liegt sehr nahe, Punkte gleicher Höhe unmittelbar im Gelände zu bestimmen, um die Zeichnung der Höhenlinien im Schichtenplane ohne besondere Zwischenrechnungen oder ohne weitere Hilfsmittel zu ermöglichen. Ein Vorgehen dieser Art ist nur ausnahmsweise zu empfehlen, weil die Ausführung im Felde sehr zeitraubend und mühsam ist. Im allgemeinen kommen deshalb derartige Aufnahmen höchstens bei Arbeiten kleineren Umfanges in Betracht, obwohl in Gegenden mit sehr geringem Gefälle oft nur in dieser Weise ein brauchbares Schichtenliniennetz geschaffen werden kann, worauf besonders hingewiesen sei.

Das Aufsuchen der Bodenpunkte wird mit der Höhenlatte bewerkstelligt, die man durch den Lattenträger so lange auf dem Boden versetzen läßt, bis ihr Fußpunkt in der Höhe der betreffenden Schichtenlinie sich befindet. Das Einweisen der Latte geschieht vom Höhenmesser aus, dessen jeweilige „Zielhöhe“ (s. S. 56) bekannt sein muß. Gesetzt den Fall, sie betrage 56,34 m und die aufzusuchende Schichtenlinie sei 56,0 m, so liegen alle für die letztere abzusteckenden Bodenpunkte $56,34 - 56,0 = 0,34$ m tiefer als die Ziellinie. Die beim Einweisen einzuhaltende Ablesung an der Höhenlatte beträgt demnach für jeden Punkt 0,34 m.

Die Absteckung wird durch Benutzung einer „Schiebelatte“ (Abbil. 22 und 23) sehr erleichtert, indem man die Zieltafel auf den abzulesenden Abstand einstellt. Für die Schichtenlinien 55,0, 54,0 oder 53,0 würden die Ablesungen nacheinander: 1,34, 2,34 bzw. 3,34 betragen und mit der Zieltafel anzugeben sein. Reicht die Länge der Latte nicht aus, dann ist durch eine neue Aufstellung der Fernrohrwage für Anschluß zu sorgen, worüber nichts weiter gesagt zu werden braucht.

Hat man so für den im Bereiche der Fernrohrwage gelegenen Geländeabschnitt die Punkte den Schichtenlinien entsprechend abgesetzt und durch Pfähchen, nach obigem mit der Bezeichnung 56,0 oder 55,0 usw., kenntlich gemacht, so gilt es, die Lage derselben sicher zu stellen. Dies geschieht entweder durch Einmessung in vorhandene Karten aufgrund der Grundstücksgrenzen (s. S. 111), oder, wenn solche nicht vorliegen, durch die Koordinatenaufnahme mit oder ohne Hilfe von gebrochenen Linienzügen, je nach den Umständen. Im Feldbuche werden sodann die zugehörigen Punkte durch Linien verbunden und durch Anschreiben der Höhenzahl gegeneinander unterschieden, siehe Abbil. 180.

Abbildung 180.



Die Verwendung einer Fernrohrwage nach S. 130

ist auch bei dieser Einmessung von großem Vorteile, da hierdurch die Lage der Punkte sehr rasch und einfach bestimmt werden kann.

Die Auszeichnung der Schichtenlinien im Schichtenplane (s. S. 124) erfolgt gemäß den Angaben der Kartenabzeichnungen oder Feldbücher, nachdem die eingemessenen Punkte in den Lageplan übertragen worden sind.

6. Höhengschnitte und Schichtenlinien.

Längs- und Querschnitte bilden, wie schon früher (S. 75 und 85) gesagt ist, in der Regel die Unterlagen für die Ausführung lang gestreckter Bauten, deren „Leitlinie“ oder „Achse“ im Gelände gegeben ist oder vor Beginn der Höhenmessungen nach Abschnitt F. abgesteckt wird. Mit Rücksicht auf die geringe seitliche Ausdehnung solcher Aufnahmen (s. S. 85) können Verschiebungen der Leitlinie nach der Seite nur in beschränktem Umfange vorgenommen werden, falls während der Entwurfs-Bearbeitung die Notwendigkeit hierzu sich ergeben sollte.

Die Schichtenpläne hingegen gewähren jede Möglichkeit, den Entwurf nach den jeweilig günstigsten Umständen zu gestalten, da die Höhenverhältnisse