

des Geschmackes mehr nachgegeben wird als früher, so dürfte auch für die hier in Frage stehenden Wege, die ohnehin nicht im Fluge passirt, dasselbe in Anspruch genommen werden.

Wesentlich anders gestaltet sich die Sache, wenn es sich um Wege in Parks und öffentlichen Anlagen handelt, da hier die Rücksichten auf Annehmlichkeit überwiegend sind. Dies ist jedoch mehr Gegenstand der Parkgärtnerei und liegt unserer Aufgabe ferne.

Weiter wollen wir noch darauf aufmerksam machen, daß alle bei Wegbauten vorkommenden sonstigen Baulichkeiten, wie Brücken, Dohlen, Geländer, Wegweiser u. s. w. mit der ganzen Anlage harmoniren müssen. An Kunststraßen mag es am Ort sein, bei derartigen Gegenständen auf besondere und selbst künstliche Verzierungen Bedacht zu nehmen, die sich aber bei Vicinal- oder gar bei Feld- und Waldwegen etwa so ausnehmen würden, wie eine Dame unter Bauernmädchen. Je einfacher der Weg im Ganzen gehalten ist, um so einfacher — unbeschadet der Solidität, sollen auch die dabei vorkommenden Baulichkeiten ausgeführt werden.

Wenn immer möglich, bediene man sich bei letzteren derjenigen Gesteine, vorausgesetzt, daß sie dauerhaft und nicht allzuschwer zu bearbeiten sind, welche in der Umgebung vorkommen, damit der Weg auch mit dieser im harmonischen Verhältniß ist. Besonders einfach halte man all diese Bauten in Gegenden, deren Großartigkeit auf das Gemüth so erhebend wirkt, daß niemand auf den Gedanken kommt, jene auch nur flüchtig zu betrachten, während man in einförmigen oder überhaupt weniger interessanten Gegenden eher an Verzierungen denken kann, um dem Auge eine gefällige Abwechslung zu gewähren.

### III. Abschnitt. Führung der Weglinien.

#### Auffuchen der Weglinien.

##### §. 14.

Ist man nach Maßgabe der bis jetzt entwickelten Grundsätze über das Wegnetz ins Reine gekommen, weiß man also wie viele Wege, und in welcher Richtung man sie bedarf, so wird jeder einzelne mit dem Nivelirinstrumente aufgesucht und festgestellt.

In einem nur einigermaßen kultivirten Lande wird man nicht wohl, oder wenigstens nur ausnahmsweise, etwa bei bisher unwegsamem Waldungen in den Fall kommen, ein Gesamtwegnetz über eine größere Fläche entwerfen zu müssen, in der Regel wird es sich nur um Anlage einzelner neuer oder Verbesserung, beziehungsweise Abänderung bestehender Wege handeln.

Zur bessern Veranschaulichung des bisher Gesagten wollen wir nun einige Beispiele auf unserer Karte wählen.

Wir haben hier eine Gebirgsgegend mit theilweise sehr steilen Hängen vor uns, die theils bewaldet, theils der Agrikultur eingeräumt sind. Die Berge erheben sich aus einer 900' (270 Meter) über dem Meere liegenden Ebene, der höchste Punkt liegt 2200' (660 Meter) über derselben, also 3100' (930 Meter) über dem Meere.

Die Gegend enthält ein Städtchen A, die Dörfer B, C, D und den Hof E. In der Ebene ist eine Landstraße, welche durch C nach A führt, und mit welcher B, D und E durch gut angelegte Vicinalwege verbunden sind.

Von B nach A führt außerdem ein Vicinalweg, welcher aber fehlerhaft angelegt und daher sehr beschwerlich ist.

Ein in der Richtung von B nach A vorgonnenenes Nivellement hat nämlich folgendes Verhältniß gezeigt:

100 Ruthen Länge mit durchschnittlich 5 Prozent Steigung.

100	"	"	"	"	10	"	"
100	"	"	"	"	13	"	"
50	"	"	"	"	7	"	"
50	"	"	"	"	0	"	"
100	"	"	"	"	10	"	Fall.
100	"	"	"	"	15	"	"
200	"	"	"	"	13 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	"	"
100	"	"	"	"	5	"	"

An einzelnen Stellen kommen Gefälle von 20% vor und ist überhaupt das ganze Gefälle höchst ungleichförmig, auch der Weg, weil er stets vom Regen ausgeflößt wird, schwer zu unterhalten.

Beide Gemeinden stehen schon seit längerer Zeit in Unterhandlung, auch die Bürger der Gemeinde C, welche bis in den obern Theil von A zwar die Landstraße benutzen können, aber auf dieser 5100 Ruthen (15300 Meter) Länge zurücklegen müssen, wären nicht abgeneigt, einen Beitrag zur Verbesserung der Straße zu leisten, da sie über B nach A nur 2900 Ruthen (8700 Meter) haben. Endlich vereinigen sich die drei Gemeinden dahin, daß A und B  $\frac{3}{4}$  der Kosten bezahlen, die Gemeinde C aber nur dann  $\frac{1}{4}$ , wenn der Weg nicht länger als 3400 Ruthen (10200 Meter) wird und kein stärkeres Gefäll als 3,5% erhält.

Wir haben nun die Aufgabe, eine solche Weglinie festzustellen. Wenige Kleinigkeiten auf der Wegstrecke zwischen C und B welche 2000 Ruthen (6000 Meter) lang ist und 1300° (3900 Meter) zu 3%, 400 R. (1200 Meter) zu 2%, 100 R. (300 Meter) zu 1% und 200 R. (600 Meter) zu 0% hat, werden sofort verbessert, wir übergehen sie hier. Wir kennen zwar die Höhenunterschiede nicht, da wir aber wissen, daß B höher als A liegt, haben wir zunächst

alles Steigen zu vermeiden, B liegt in dem Sattel zwischen den Höhen d und e und es kann die Weglinie bis in den Sattel zwischen a und b längs der von a und c herrührenden Halde ohne Anstand eben geführt werden und zwar auf eine Länge von 400 Ruthen (1200 Meter). Vom Sattel an liegt der Gedanke nahe, das bei der Landstraße in der Nähe von A mündende Thälchen zu benutzen, allein dessen Sohle hat ein stärkeres, als das zulässige Gefäll. Vor Allem müssen wir nun den Höhenunterschied zwischen dem Sattel und dem Punkt in A kennen lernen, wo der neue Weg einmünden soll; es ist dies eine genügend breite Gasse, aus welcher ein Feld- und Waldweg den Gang heraufführt.

Wir nivelliren also mit 3% Gefäll abwärts, gewinnen aber bald die Ueberzeugung, daß wir zu weit herabkommen. Da es nun Regel ist, der Steige unten das meiste Gefäll zu geben, beginnen wir sofort in der genannten Gasse mit 3% Steigung zu nivelliren und behalten dieses Gefäll auf 600 Ruthen (1800 Meter) bei. Unsere vorherige entgegengesetzte Arbeit, über deren Linie wir uns befinden, gibt uns die Gewißheit, daß wir nun im Gefäll abbrechen können, wir stecken daher 100 R. (300 Meter) zu 2 und weitere 100° zu 1% ab und erreichen damit die Ebene auf dem Sattel. Die Gesamt-Länge unserer Wegstrecke von A nach B ist also 1200 Ruthen (3600 Meter) und von A über B nach C 3200 Ruthen (9600 Meter), wobei das höchste Gefäll auf 1900 Ruthen (5700 Meter) 3% beträgt, an beide Enden der Steigen vertheilt und durch 500 Ruthen (1500 Meter) mit 2%, 200 Ruthen (600 Meter) mit 1% und 600 Ruthen (1800 Meter) ohne Gefäll unterbrochen ist. Bei letzterer Strecke ist, wie auch sonst, auf das der Abtrocknung wegen anzubringende Gefäll keine Rücksicht genommen — hier lediglich der Einfachheit wegen.

Die Gemeinde D war bisher ohne direkte Verbindung mit B. Der Weg dahin führte über C und beträgt dessen Länge von B nach C 1600 Ruthen (4800 Meter), hiezu vor C nach B 2000 Ruthen (6000 Meter), also im Ganzen 3600 Ruthen (10800 Meter). Dabei kommen zwischen C und D 400 Ruthen (1200 Meter) vor, auf welchen das Gefälle 6—7% beträgt. Die Einwohner stehen in mehrfachen Geschäftsbeziehungen zu denen von A und haben daher gleichfalls das Begehren, zu letztem Ort die kürzeste Verbindung zu benutzen. Die Gemeinde B kommt den Wünschen von D um so eher entgegen, weil sie an den Hängen der Berge f, g und k Waldungen besitzt, zu welchen nur schlechte alte Wege führen, die so unregelmäßig angelegt sind, daß eine Verbesserung mehr als ein Neubau kosten würde. Beide entschließen sich also, einen gemeinschaftlichen Vicinalweg zu bauen und wir sollen denselben ausstecken. Auch hier ist ein Sattel zwischen g und k, welcher, wenn wir die kürzeste Richtung wählen wollen, überstiegen werden muß, allein es ist noch ein anderer über hundert Fuß niedrigerer zwischen dem Berg k

und dem Hügel, auf welchem die Ruine F steht, vorhanden, über welchen der Weg zwar länger aber auch weniger beschwerlich wäre, zudem finden wir bei flüchtiger Begehung auf der Westseite des Berges k eine großartige Felsparthie, die nicht wohl zu umgehen wäre. Wir wenden uns deshalb zunächst an die erstere Linie.

Von D aus erreichen wir den Sattel zwischen g und K, indem wir für 100 Ruthen (300 Meter) 6% und für 450 Ruthen (1350 Meter) 5% Steigung wählen. Die Mitte, 10 Ruthen (30 Meter) lang, wird eben gelegt. Wir arbeiten nun durch das von g und f gebildete Thälchen gegen B mit 5% Fall 400 Ruthen (1200 Meter) lang, wo wir die Grenze zwischen Wald und Wiesen erreichen, derselben folgend brauchen wir für die nächsten 100 Ruthen (300 Meter) nur 4%. Weiter abwärts erreichen wir den Punkt, wo Wald, Wiesen und Aecker zusammenstoßen. Von hier wenden wir uns gegen das von f und d sich herabziehende Thälchen und wählen 3% auf 420 Ruthen (1260 Mtr.), hier zeigen uns aber Versuche, daß wir das Gefäll zu verstärken haben und wir fallen auf 100 Ruthen (300 Mtr.) mit 4 und auf weiteren 200 Ruthen (600 Meter) mit 5%, womit wir in B auf der nach A führenden Straße angelangt sind.

Wir haben also von D nach B eine Wegstrecke von 1780 Ruthen (5340 Meter), welche aus 2 Steigen, die durch 10° (30 M.) ohne Gefäll verbunden sind, besteht. 100 Ruthen (300 Mtr.) haben 6%, 1050 Ruthen (3150 Mtr.) haben 5%, 200 Ruthen (600 Mtr.) 4%, 420 Ruthen (1260 Meter) 3%.

Aber auch die andere Linie soll untersucht werden und wir sehen von D aus, daß der Sattel zwischen k und F nur um Weniges höher liegt. Wir steigen mit 1% 100 Ruthen (300 Mtr.), nehmen dann, um den Bogen durch das Thälchen abzukürzen, 2% auf 200 Ruthen (600 Meter), nun aber nöthigt uns die Felsparthie zu mehrfachen Versuchen, um mit den wenigsten Sprengungen u. s. w., also am wohlfeilsten, durchzukommen. Wir finden am Ende folgende Linie: 160 Ruthen (480 Mtr.) mit 1% durch Geröllparthien bis zu einem großen Felsen führend, der uns nöthigt, 10 Ruthen (30 Meter) ohne Gefäll zu legen, die nächsten 20 Ruthen (60 Mtr.) erhalten dagegen wegen eines unten befindlichen Felsens 2%, eines oberen Felsens wegen erhalten abermals die nächsten 10 Ruthen (30 Mtr.) kein Gefäll, nun können wir zwei Felsen durchaus nicht ausweichen, sie sind jedoch nicht bedeutend und sollen gesprengt werden, wir bestimmen die nächsten 190 Ruthen (570 Mtr.) zu 2%, dann 20 Ruthen (60 Meter) zu 1% und 10 Ruthen auf dem Sattel mit keinem Gefäll. Die ganze Strecke von D bis auf den Sattel bei F beträgt also 720 Ruthen (2160 Mtr.) mit einer Steigung von 110 Fuß (33 Mtr.) oder  $\frac{11}{720} = 0,0153$ , d. h. beiläufig  $1\frac{1}{2}\%$ .

Vom Sattel aus suchen wir nun möglichst bald die erste Linie zu errei-

chen, offenbar ist diese Vereinigung am schicklichsten, bevor jene das von g, f und k gebildete Thal verläßt. Wir wählen 1% Fall und kommen nach 480 Ruthen (1440 Meter) aus dem Walde an die Wiese und von hier nach 100 Ruthen (300 Meter) mit 2% in die erste Linie. Ueber den Bach muß eine kleine gewölbte Brücke erbaut und deßhalb eine Auffüllung vorgenommen werden, die aber von keinem Belange ist und sich durch Verkürzung der Wegstrecke bezahlt. Wir haben nun mit  $720 + 580 = 1300$  Ruthen (3900 Mtr.) die erste Linie erreicht, und zwar an einem Punkte, welcher 680 Ruthen (2040 Meter) von B entfernt ist. Daher haben wir von B nach D über den Sattel bei F eine Gesamtlänge von 1980 Ruthen (5940 Meter), also 200 Ruthen (600 Meter) mehr als bei der ersten Linie oder einen Umweg von 0,11 der Länge derselben. Auch der Kostenaufwand wird sich um 28% höher stellen, als bei der ersten Linie, allein dafür erreichen wir folgende wesentliche Vortheile:

Wir haben 175' (52,5 Mtr.) weniger zu steigen.

Das größte Gefäll beträgt hier 2%, dort 6%, das durchschnittliche hier 1,4%, dort 4,9%.

Wir durchschneiden hier Geröll- und Felsparthien, welche für alle Zeit reichliches Material zur Beschotterung bieten und verlegen eine Strecke von 200 Ruthen (600 Met.), also den ganzen Umweg auf nahezu ertragloses Gelände.

Die zweite Linie ist zugleich nothwendiger Wald- und Feldweg und kann vom Sattel F K beliebig weiter geführt werden.

Endlich führt sie durch die großartige Felsparthie und an der von Reisenden vielfach besuchten Ruine F vorüber, ist also auch im Interesse der Schönheit vorzuziehen.

Es wird daher beschlossen, für den Vicinalweg die zweite Linie zu wählen, nachdem die Stadt A, welche als Badeort sich dafür interessirt, einen Beitrag zugesichert hat, der einen Theil des Mehraufwandes deckt.

Indessen wird auch die erste Linie nicht aus den Augen verloren, indem verschiedene Umstände für sie sprechen.

Es liegen nämlich in D mehrere Häuser nordöstlich am Bergabhang, die man bei der Aussteckung der ersten Linie berücksichtigt hatte, und für deren Bewohner diese nicht nur der leichtern Verbindung im Allgemeinen, sondern auch deßwegen wünschenswerth ist, weil sie dadurch nach B sehr bedeutend näher haben. Auch ist der Weg bis in den Hauptort, weil er 15—20% hat, so schwer zu befahren, daß sie beladene Wagen fast nicht aufwärts bringen können.

Die Gemeinde D besitzt einen Wald oberhalb des Ortes, in welchem kein einziger ordentlicher Weg vorhanden ist, und ist längst entschlossen, solche herstellen zu lassen, die erste Linie, welche den Wald durchzieht, bietet daher eine Grundlinie hiefür.

Ganz in demselben Verhältniß ist die Gemeinde B.

Nicht minder ist aber dabei der Staat theilhaftig, dem ein sehr bedeutender Wald an den Bergen f, g und h gehört, aber der Absatz nach den Orten B und D und der holzarmen Ebene verschlossen ist, weil es an guten Wegen mangelt.

Der Eigenthümer des Hofes E hat selbst Waldungen, ist Besitzer einer guten Sägmühle und betreibt bedeutenden Holzhandel, besonders mit Schnittwaaren nach A. Eine nähere Verbindung mit D wäre ihm zwar wünschenswerth, allein viel wichtiger ist ihm die mit A, so wie mit den benachbarten, besonders den Staatswaldungen, und außerdem möchte er in seinem eigenen Feld und Walde bessere Wege haben. Dies letztere hält ihn ab, seine nächste Verbindung mit D über den Sattel zwischen l und m zu suchen, da er bald aus seinem auf fremdes Eigenthum käme, und solches nur zu hohen Preisen erwerben könnte.

Inzwischen vereinigen sich B und D, sowie die Staatsforstbehörde über die erste Linie und zwar in dem Sinn, daß der Staat beiden Gemeinden einen Beitrag leistet und jeder Gemeinde einen weitem verspricht, wenn sie bis an die Grenze der Staatswaldungen durch die ihrigen einen Weg bauen will.

Wir erhalten nun den Auftrag, diese Weglinie abzustecken, und suchen zuerst diejenige im Gemeindewald von D. Weil es sich darum handelt, beladene Wagen a b w ä r t s zu führen, ist hier ein größeres Gefäll zulässig, dazu kommt noch, daß eine starke Felsparthie an den Wänden des von g und h abfallenden Thales zu Umgehung derselben nöthigt. Wir beginnen mit einer Steige von 8%, kommen damit oberhalb der Felsen durch und erreichen nach 800 Ruthen (2400 Meter) beim Punkte n die Grenze des Staatswaldes. In diesem selbst folgen wir nunmehr der Kurve und leiten einen sogenannten Gürtelweg um die Bergköpfe h, g und f, der auf der Karte zur Hälfte angegeben ist. Damit ist die Holzabfuhr nach D und B ermöglicht. Um jedoch keine übermäßigen Umwege zu verursachen, wenn Holz nach A oder von den Bergwänden bei f verbracht werden soll, suchen wir durch den Gemeindewald von B vom Punkt o aus in der Richtung gegen d und c den alten Vicinalweg zwischen B und A zu erreichen, wir treffen mit 8% gleichfalls auf denselben bei einer Strecke von 1060 Ruthen (3180 Meter). Als Holzabfuhrweg genügt er in der Richtung gegen B vollständig, gegen A jedoch verlassen wir denselben, nivelliren eine neue Linie mit 10% Fall von 400 Ruthen (1200 Meter) Länge und erreichen den Weg da, wo er auch nur 10% hat, nämlich 100 Ruthen (300 Meter) oberhalb A. Da die Gemeinde A diesen Weg ebenfalls braucht, stellt sie ihn her und erhält dafür einen Beitrag vom Staat.

Im Interesse des letztern liegt es aber noch, auch das Thal, in welchem E liegt, aufgeschlossen zu sehen und er kommt mit dem Eigenthümer überein, einen Weg durch dessen Wald zu bauen, wenn dieser für die ganze Wegfläche den Boden abtritt.

Wir beginnen beim Punkt n im obersten Gürtelweg und versuchen mit 8% abwärts zu kommen, müssen aber bald davon abgehen, weil wir nur durch Anlage mehrerer Rampen, die uns an den steilen Halden nicht zusagen, den Zweck erreichen würden. Deshalb wählen wir 10% und erreichen nach 600 Ruthen (1800 Meter) die Gemarkungsgrenze von C, die zugleich Grenze des Hofgutes ist. Hier ist ein günstiger Platz für eine Rampe, und was für uns wichtiger ist, wir haben Hoffnung, daß die Gemeinde C es gestatten wird, durch ihren Wald bis zur Grenze des Staatswaldes bei Kurve 9 zu bauen und so diesen Punkt zum Ausgang eines zweiten Gürtelweges, 600 Fuß (180 Meter) unterhalb des obersten geschickt zu machen. Von der Rampe, die für sich abgesteckt wird, behalten wir 10% auf weitere 100 Ruthen (300 Meter) bei, erreichen den Sattel zwischen p und h, wo, da wir einen Bogen in demselben anbringen können, bereits 7% genügen, mit diesem Gefäll fahren wir 200 Ruthen (600 Mtr.) fort, wenden uns dann über den Sattel zwischen p und q mit 8% über die Felder, erreichen nach 200 Ruthen (600 Mtr.) den Hof E und damit den auf die Landstraße mündenden Vicinalweg.

Der vom Sattel zwischen g und k nach dem Punkt n geführte Weg genügt indessen nicht für die untern Waldparthien und die Gemeinde D beschließt deshalb durch dieselben einen weitem Weg. Der Besitzer des Hofes E wird dadurch veranlaßt, der Gemeinde vorzuschlagen, einen Weg auf den Sattel r l durch seinen Wald zu bauen, wenn die Gemeinde daselbst anschließen wolle. Da dies für letztere ebenfalls zweckmäßig ist, weil von den Halden von l und m das Holz auf alten Wegen abgeführt werden kann, geht sie darauf ein und wir suchen vom Sattel zwischen r und l die vorhin projectirte Linie E n zu erreichen. Wir wählen 5% Fall und kommen jener Linie beim Sattel zwischen p und h nach 500 Ruthen (1500 Mtr.), so nahe, daß wir, damit beide Wege nicht neben einander zu liegen kommen, auf weitem 20 Ruthen (60 Meter) kein Gefäll anwenden und so die Linie E n erreichen.

Auf dem Sattel zwischen r und l stecken wir nun 10 Ruthen (30 Meter) ohne Gefäll aus, um beide Steigen zu verbinden und nivelliren in der Richtung, daß wir in dem von h g ausgehenden Thal unter der Felsparthie durchkommen, mit 5% Fall. Nach 500 Ruthen (1500 Meter) haben wir dies erreicht und es handelt sich jetzt darum, eine schieflche Stelle auszumitteln, wo wir an die Vicinalweglinie, welche über den Sattel g k führt, anschließen können. Wollen wir diese Linie ohne Gefäll erreichen, so müßten wir beide Linien auf eine längere Strecke neben einander führen, je mehr Gefäll wir aber wählen, um so mehr erschweren wir für die Führen von E her die Gewinnung des Passes über den Sattel f g nach B und A; wir entschließen uns daher, auf 100 Ruthen (300 Mtr.) 3% und auf weitere 100 Ruthen (300 Meter) 2% Gefäll zu wählen, womit wir eine angemessene Stelle in dem Thälchen diesseits des Sattels zum Anschluß erreichen.

Auf diese Weise haben wir nun für die Waldungen bei E, D, B und A, weil auf diese Wege alles Holz durch Schlitten u. s. w. verbracht werden kann, ein Wegnetz, welches allen Anforderungen bis auf einen Ort entspricht: es bleibt nämlich das Thal zwischen dem Rücken s und u, aus welchem sehr viel Holz verbracht werden muß, abgeschlossen. Wir müssen suchen, auch diesen Uebelstand zu heben.

Vom alten Vicinalweg zwischen B und A geht ein alter Weg auf der Grenze zwischen Feld und Wald noch eine Strecke weit in den Lestern, wollen wir diesen Weg in der Richtung nach s verlängern, so können wir an einem beliebigen Ort ihn auf den Vicinalweg von B nach D, der über den Sattel g k führt, einmünden lassen, allein führen wir ihn ohne Gefäll weiter, so haben wir eine neue Anlage von 700 Ruthen (2100 Meter) nothwendig, lassen wir ihn ansteigen, so kommen wir dem obern Weg von o über d und c zu nahe und müssen unten noch einen Weg anlegen, geben wir ihm aber Gefäll, so kommen wir dem Vicinalweg von B nach D zu nahe. All diesem beugen wir durch einen Thalweg vor, der vom Punkt t auf den Vicinalweg von B nach D aufwärts geführt wird. Wir suchen uns hier an der Grenze zwischen Wiesen und Wald zu halten und erreichen das Ende der erstern mit einer Steigung von 7% nach 300 Ruthen (900 Mtr.), hier legen wir den Weg auf die jenseitige südöstliche Halbe, weil die südwestliche durch mehrere Quellen sumpfig ist, zugleich halten wir uns der Thalsohle thunlichst nahe, damit das Holz von beiden Halben auf dem Weg abgeführt werden kann. Für die nächsten 100 Ruthen (300 Mtr.) reichen wir mit einer Steigung von 11% aus, dann können wir noch 150 Ruthen (450 Meter) weiter mit der höchsten zulässigen Steigung von 14% kommen, von da an würde auch diese nicht mehr einzuhalten sein, und da wir ohnehin dem obern Wege bei d nahe gekommen sind, projektiren wir am Schluß unserer Linie einen Kehrsplatz für die leeren Wägen. Wir haben durch diesen nur 550 Ruthen (1650 Meter) langen Weg, wie ein Blick auf die Karte zeigt, nun die ganze Fläche aufgeschlossen.

Es mögen diese Ausführungen in Bezug auf Vicinal- und Waldwege genügen, um einen Anhalt zu geben, wie in derartigen Vorkommnissen zu verfahren ist, selbstverständlich ist es nicht möglich, den Gegenstand erschöpfend darzustellen, was übrigens auch nicht nöthig ist, da jeder, der damit umzugehen hat, durch eigene Erwägungen und mehr noch durch die bei allen Unternehmungen solcher Art sich äußernde öffentliche Meinung bald das Richtige treffen wird. Sehr zu empfehlen ist namentlich, daß man auf letztere achte, sie ist bei solchen Dingen in der Regel auf die genaueste Lokalkenntniß gegründet und trifft das Richtige oft so scharf, wie das beste Nivellirinstrument.

Während bei Vicinal- und Waldwegen in der Regel dem Wegebaumeister so ziemlich freie Hand gelassen wird, derselbe wenigstens manche Schranke leichter übersteigen kann, verhält sich dies ganz anders bei solchen Wegen, welche für die

der Agrikultur gewidmeten Ländereien nöthig sind, denn die letzteren sind in der Regel schon seit langer Zeit — oft seit Jahrhunderten bestimmt, und ihre Abänderung greift meistens so tief in die Eigenthums- und sonstigen Verhältnisse ein, daß die Scheu, mit welcher man daran geht, nichts weniger als unbegründet erscheint. Es gibt allerdings Fälle, wo durch besondere Umstände die Schwierigkeiten nur gering sind, z. B. bei Zusammenlegung der Grundstücke, bei Feldern u. s. w., welche durch Ausstoßung von Waldungen oder Umwandlungen von Weiden erst angelegt werden, hierüber brauchen wir kein Wort zu verlieren, denn hier treten die allgemeinen Wegbaugrundsätze sofort in Wirksamkeit. Ebenso verhält es sich bei solchen Grundstücken, die in der Hand eines Eigenthümers sind, und wo dieser ohne irgend jemand Rechenschaft geben zu müssen, nach Gutdünken verfahren kann.

In den Fällen aber, wo mehrere oder selbst viele Besitzer theilhaftig sind, wird man meistens nur mit einzelnen Verbesserungen der gefühltesten Uebelstände durchdringen können und es der Zeit überlassen müssen, auf dem einstweilen gelegten Grunde weiter fortzubauen. Um so mehr aber ist darauf zu sehen, alle Anlagen so herzurichten, daß ihre Vortheile augenscheinlich sind und jeder einigermaßen Einsichtige sofort erkennen kann, welcher Nutzen dadurch zu erreichen ist, daß man das Begonnene weiter entwickle, beziehungsweise nach und nach zu einem vollständigen Wegnetze gestalte.

Am besten geschieht dies dadurch, daß man zwar das Ganze im Auge behält, aber vorzugsweise nach Maßgabe der verfügbaren Mittel die am meisten gebrauchten Wegstrecken da zu verbessern sucht, wo die größten Uebelstände vorkommen; ist man einmal damit im Reinen, so ergibt sich das Uebrige oft viel leichter, als man glaubt.

Wir wollen das Gesagte noch durch folgende Beispiele erläutern: In der Gemarkung B ist ein Stück Ackerfeld von ungefähr 1000 Morgen (360 Hektare) auf und an einem Hügel e gelegen. Der auf die Kuppe führende Weg v w hat jedoch stellenweise ein so bedeutendes Gefäll, daß beladene Wagen nur mit übermäßiger Zugkraft hinaufkommen, dasselbe gilt von den Wegen x y und x w z. Der östliche nach den Wiesen hin geneigte Theil hat zwar oben und unten Wege, welche gut fahrbar, da aber die Aecker quer eingetheilt sind, müssen die Besitzer sich gegenseitig über die Grundstücke fahren, wodurch eine Menge bekannter Uebelstände vorkommen. Man entschließt sich nun zu folgendem Projekt:

Vom Punkte v aus wird der alte Weg verlassen und mit 5% Steigung über c' nach der Höhe e geführt, von wo er bis w ziemlich eben liegt. Nun können alle beladenen Fuhrn über y und w zu den einzelnen Grundstücken leicht gelangen, ohne eine weitere Steigung überwinden zu müssen, während diese alten Wege zum Bergabfahren brauchbar bleiben. Die neue Wegstrecke von v nach e bleibt auf den Aeckern, welche der Weg durchschneidet, nur bei c' kommt

sie auf bisher nicht berührte, und muß für diese Entschädigung bezahlt werden. Bei den übrigen wird eine Ausgleichung durch Aufrechnen der unnöthig werden- den alten und Entschädigung für die neue Wegfläche vorgenommen. In dem östlichen Theil verbindet man den untern Weg mit dem obern a' b' durch drei, die einzelnen Aecker theils durchschneidende, theils an den Enden berührende Wege, welche 5% Steigung haben. Wenn auch die Besitzer der untern Aecker etwas mehr Fläche verlieren als die der obern, so haben sie bisher auch mehr Schaden gehabt und wird daher eine Ausgleichung kaum nöthig fallen.

In der Gemarkung C ist eine bedeutende Fläche mit Reben angelegt, die zwar durch alte Wege unter sich verbunden sind, allein es kommen folgende Uebelstände vor:

Die Wegstrecken d' e' und l' g' sind zu steil, an der obersten Grenze h' i' fehlt ein Weg, auch auf dem Hügel an der Südostgrenze wäre ein weiterer wünschenswerth. Das Gelände zwischen den Reben und der Gemarkung B ist Gemeindeeigenthum von C, wir sind also in Bezug auf die Wegfläche nicht beschränkt und verfahren folgendermaßen:

Vom Vicinalweg zwischen B und C aus bei K erreichen wir mit einem Gefäll von 3% den Punkt g' und l' und von da aus alle älteren Wege, so daß belastete Wagen überall nur bergab gehen oder unbedeutende Steigungen zu überwinden haben. Von m' aus nivelliren wir 400° (1200 Mtr.) zu 3%, 100° (300 Mtr.) zu 4% und 200 Ruthen (600 Mtr.) zu 5%, worauf wir, nachdem wir bei h' an der Grenze angelangt waren, längs derselben 200 Ruthen (600 Meter) ohne Gefäll erhalten und dann mit 5% über i' nach 200 Ruthen (600 Meter) den obern alten Weg erreichen. Durch den Weg k' g' oder e' gelangen wir auf den bestehenden Wegen bis n und p. Von p aus nivelliren wir mit 5% Steigung 400 Ruthen (1200 Meter) und erreichen so die Höhe bei q'. Der theilweise ebene, theils wenig Gefäll habende Weg q' o' kann außerdem noch mit n' verbunden und dadurch die übrige Wegstrecke abgekürzt werden. Es ist dann diese ganze südöstliche Parthie genügend mit Wegen versehen, allerdings aber muß die Wegfläche p'q' angekauft werden.

### Ausstecken der Weglinie.

#### §. 15.

##### 1. Ausstecken des Längenprofils.

Durch die geschlagenen Nivellirpfähle, die durch die Nummerpfähle leicht aufzufinden sind, haben wir im Allgemeinen die Weglinie bereits ausgesteckt und es wird bei gewöhnlichen Feld- und Waldwegen, so lange nur das Nothwendigste erstrebt wird, bei diesem Längenprofil sein Bewenden haben, der Weg wird hiedurch auf allen Punkten der Bergkurve angepaßt, Auf und Abtrag werden sich ergänzen.

Weil jedoch eine geringere Entfernung als von 10 Ruthen (30 Meter) zwischen je zwei Pfählen bei Ausführung der Arbeiten, besonders in Krümmungen sehr wünschenswerth ist, werden die Längenprofilpunkte durch das Aufsichtspersonal mit Hilfe der Visirkreuz, Fig. 5, vermehrt. Diese werden gewöhnlich etwa 4 Fuß (1,2 Mtr.) hoch aus je zwei rechtwinklich verbundenen Laten gefertigt, man bedarf wenigstens drei solcher Kreuze, die, wie sich von selbst versteht, stets gleiche Länge haben müssen, weshalb es gut ist, sie unten mit einem Blechschuh zu versehen, damit sie sich weniger abnutzen. Will man etwas Uebrigcs thun, so kann man sie mit Oelfarbe anstreichen lassen und zwar entweder gleichfarbig oder derart, daß das eine weiß, das zweite schwarz, das dritte roth ist. Wenn nun 0 und 1 die beiden Nivellirpfähle bezeichnen und man über jeden ein solches Kreuz halten läßt, so kann jeder in derselben Ebene liegende Punkt von den beiden Personen, welche dies besorgen, einvisirt werden, sobald ein Dritter mit seinem Kreuze ihre Zurufe befolgt.

Jeder Punkt wird durch einen Nivellirpfahl bezeichnet, dieser wird nach dem Einschlagen so lange wieder einvisirt, bis er die richtige Höhe hat. Solcher Pfähle genügen 3—4 zwischen je 2 Nivellirpfählen, je mehr man jedoch schlägt, um so sicherer arbeitet man, nur ist darauf zu achten, daß die durchs Nivellirinstrument bestimmten Pfähle nicht durchs Aufsetzen der Kreuze verrückt werden.

Die allgemeine Regel, der Kurve zu folgen, ist übrigens nicht so scharf zu nehmen, als ob keinerlei Abweichung zulässig wäre, vielmehr verlangen wir von jedem Wegarbeiter, wenn er nur einigermaßen geübt ist, daß er bei sehr abweichenden und rasch wechselnden Kurven, selbst wenn ihm eine bestimmte Richtung nicht ausgesteckt wäre, solcher doch dadurch ohne wesentlich erhöhte Arbeit folgen kann, indem er den abzugrabenden Boden, anstatt gerade, etwas rechts oder links abwärts zieht, je nachdem es erforderlich ist. Figur 6 wird dies erläutern:

Die Punkte a, b, c, d, e, f, g seien die je 2 Ruthen (6 Mtr.) entfernten Nivellirpfähle, die Wegbreite betrage ebensoviel, so wird die durch die gestrichelten Linien eingefaßte Fläche die hienach sich ergebende Wegfläche sein, welche in der natürlichen Kurve liegt. Das Bestreben, eine derart gekrümmte Weglinie zu verbessern, liegt sehr nahe und wenn wir nicht geübte Arbeiter haben, welche es auf mündliche Anweisung besorgen können, werden wir es einfach in folgender Weise ausführen:

Die Punkte a, d und g liegen uns so passend, daß wir sie als die Richtung bestimmende annehmen. Wir stecken deshalb mit gewöhnlichen Visirstäben die Linie a, b', c', d, e', f', g ab, wozu wir keine weitem Hülfsmittel nöthig haben, da hiesür das Augenmaß genügt und man die Absteckung so lange verbessert, als noch eine Ausgleichung nöthig erscheint. Es ist nicht nothwendig, daß die Punkte b', c', e', f', welche theils höher, theils tiefer als die

Nivellirpfähle b, c, e, f stehen, ebenfalls als solche dienen, weil sie ganz nahe bei denselben stehen, will man jedoch, etwa um mögliche Irrungen zu vermeiden, sie auf die Weghöhe einrichten, so geschieht dies mit den Visirkreuzen auf die schon beschriebene Weise. Jedoch wird es hier nöthig fallen, bei b', und e', welche oberhalb b und e kommen, ein Loch so tief zu graben, bis das Visirkreuz richtig steht, dann wird das Pfählchen in ersteres geschlagen, bei den Punkten c' und f' dagegen, welche unterhalb c und f kommen, wird ein Pfahl über dem Boden so weit nach und nach eingeschlagen, bis das darauf gestellte Visirkreuz gleichfalls richtig steht. Die Höhe des Pfahles über dem Boden belehrt über die Höhe der Auffüllung und umgekehrt zeigt der in das Loch geschlagene Pfahl, wie tief abgegraben werden muß, um die Weghöhe herzustellen.

Die Fertigkeit, eine gerade Linie zwischen zwei Punkten abzustechen, müssen wir voraussetzen, dagegen haben wir über das Ausstechen von gekrümmten Linien, oder wie wir sie kürzer bezeichnen wollen, von Bogen, einiges Nähere zu sagen.

## §. 16.

Wenn es sich um eine Kunststraße handelt, finden wir es ganz am Platze, daß alle Bogenlinien regelmäßig ausgesteckt werden, und daß man, um schöne Linien zu erhalten, einen entsprechenden Mehraufwand nicht scheut. Anders ist es bei den beschränkten Mitteln für unsere Wege, und schon die Regel, möglichst wenig von der natürlichen Bergkurve sich zu entfernen, wird in den meisten Fällen bloß ein Verfahren gestatten, wie wir es in der vorigen Figur zu versinnlichen suchten, d. h. es werden die Bogen aus freier Hand ausgesteckt und die Visirstäbe zwischen den als fest angenommenen Punkten so lange hin und her gerückt, bis man die Linie unter Berücksichtigung der sonstigen Umstände als eine angemessene annehmen zu dürfen glaubt.

Indessen wird man auch öfter in den Fall kommen, ohne wesentlichen Mehraufwand, oder wenn man über die hiezu nöthigen Mittel verfügen kann, Bogenlinien auf regelmäßige Weise abzustechen, und wir wollen einige Beispiele hiefür zeigen.

Der einfachste Fall ist der, wie in Figur 7, wenn zwei Punkte, a und b, durch eine Bogenlinie verbunden werden sollen, ohne daß weitere Bedingungen gegeben sind. Dies kommt z. B. vor, wo zwei geradlinige Wege Aa und Bb zusammentreffen, was am besten durch einen Bogen vermittelt wird. Man versteht sich bei solchen Aussteckungen mit einem Einfaßzirkel, einem verjüngten Maßstab, Lineal, Papier und einer Kreuzscheibe, um ohne weitem Aufenthalt auf irgend einem Brettstück u. dgl. zeichnen und sofort ausstecken zu können. Im vorliegenden Falle würde man die Länge der Linie a b messen und solche auf das Papier tragen. Hierauf nimmt man diese Länge

in den Zirkel, beschreibt von  $a$  und  $b$  unterhalb der Linie  $a b$  sich schneidende Bogen, und beschreibt aus dem Durchschnittspunkt den Kreisbogen  $a c b$ , welcher der gewünschte ist. Um denselben auf das Feld zu übertragen, halbirte man  $a b$ , mißt die Länge von  $c d$  auf dem verjüngten Maßstab, errichtet mittelst der Kreuzscheibe auf der im Felde durch Messung halbirten Linie in  $d$  eine Senkrechte, und bestimmt den Punkt  $c$  durch Messung der für  $c d$  gefundenen Länge.

Sofort theilt man  $a d$  und  $b d$  abermals in 2 Theile, errichtet die Senkrechten  $e g$  und  $f h$ , erhebt deren Länge auf dem verjüngten Maßstab und überträgt sie auf das Feld. Hiedurch sind auf diesem die Punkte  $a g c h b$  gegeben und diese werden bei kleinern Entfernungen genügen. Wäre aber der Bogen ein größerer, so können auf dieselbe Weise durch Halbierung von  $a e$ ,  $e d$  u. s. w. weitere Zwischenpunkte gefunden werden, die zwar nur die Seiten eines Vielecks begrenzen, nach denen aber beim Ausstecken der Bogen leicht vervollständigt werden kann. Gleich einfach ist die Sache, wenn zwei Bogen, wie in Figur 8, mit einander verbunden werden sollen. Während der Bogen für die Linie  $a b$  auf die eben beschriebene Weise ermittelt wird, geschieht dies für die Linie  $b c$  gerade umgekehrt, was wohl keiner weitem Beschreibung bedarf. Auch wird einleuchtend sein, daß man auf diese Weise jede Wegstrecke aus einer beliebigen Anzahl Bogen von beliebiger Größe zusammensetzen kann.

Soll der Bogen einen Halbkreis bilden, so beschreibt man ihn, indem man die Hälfte der Entfernung von  $a$  und  $b$  in den Zirkel nimmt, soll er jedoch weniger als ein solcher betragen, so wird er um so flacher, mit einem je größern Halbmesser man ihn bildet, wie Figur 9 zeigt, in welcher die Bogen  $a c b$ ,  $a e b$ ,  $a d b$  und  $a f b$  den Halbmessern  $a c$ ,  $a d$ ,  $a e$  und  $a f$  entsprechen.

Wenn es sich um kurze Strecken handelt, und der Platz ein freier ist, läßt sich ein Bogen leicht mit einer Schnur ausstecken. Zu diesem Ende halbirte man  $a b$ , errichtet mit der Kreuzscheibe die Senkrechte  $c f$ , mißt auf dieser diejenige Länge  $a b$ , welche man für den Mittelpunkt des Halbmessers wählen will, z. B.  $c e$  für Halbmesser  $a e$ , und beschreibt vom Punkt  $e$ , in welchem das eine Ende der Schnur festgepfählt wird, den Bogen  $a e b$  durch einen spitzigen Pfahl, der am andern Ende der Schnur eingeschleift ist. Der Punkt  $e$  kann auch gefunden werden, indem man mit gleicher Schnurlänge von  $a$  und  $b$  aus die Schnur auf die Linie  $c f$  zieht, oder ohne  $a b$  zu halbiren und eine Senkrechte nöthig zu haben, dadurch, daß man gleichzeitig zwei gleichlange Seilen so spannt, daß sie mit ihren Enden zusammenfallen, was, wenn die Länge  $a e$  gegeben ist, nur in  $e$  geschehen kann. Ähnlich kann jeder beliebige Punkt zu einem Halbmesser auf  $c f$  aufgetragen werden.

Mißlicher ist das Ausstecken der Bogenlinie  $a e b$ , wenn zwischen ihr und dem Mittelpunkt  $e$  Hindernisse, wie Figur 10 andeutet, z. B. Bäume

vorkommen, welche die Bewegung der gestreckten Leine in fortlaufender Linie nur stellenweise, wie bei a d, f g, h i, k l, oder gar nur das Feststellen von Punkten, wie bei m, e', n, o und b gestatten. In letzterm Falle kann man auch diese Punkte von e aus mit der Meßplatte auffuchen, indem man mit der Länge a e von e aus in der Richtung a e' b mißt. Die einzelnen Punkte werden dann nach dem Augenmaß verbunden und schließlich durch Nivellirpfähle, so weit solche nöthig sind, festgestellt.

Wenn außer den Endpunkten der Linie a b noch der Scheitelpunkt c des Bogens gegeben ist, kann der letztere leicht nach der sogenannten Viertelsmethode ausgesteckt werden, wie in Figur 11.

Man ziehe die Sehnen a c und b c, halbire dieselben und trage in der Mitte die Senkrechten e f und g h, deren Länge  $\frac{1}{4}$  von c d beträgt, auf, sollten die dadurch gefundenen Punkte f h in Verbindung mit a, c und b noch nicht hinreichen, so halbire man a f, f c, c h und h b, und trage in der Mitte die Senkrechten i k, l m, n o, p q, deren Länge  $\frac{1}{4}$  von e f beträgt, auf. Die Punkte a, k, l, m, c, o, h, q und b liegen nun in der Bogenlinie; würde letztere auch hiedurch noch nicht genügend bestimmt sein, so kann die Theilung weiter fortgesetzt werden.

Nicht immer sind aber die anzuwendenden Linien Kreisbogen, sie können auch Kurven anderer Art sein, auch kommt es vor, daß gerade oder krumme Weglinien mit Bogen anderer Art verbunden werden sollen.

Derartige Aufgaben können von demjenigen, der höhere mathematische Kenntnisse besitzt, durch verschiedene Arten von Konstruktionen oder durch Rechnung gelöst werden, doch ist eine genügende Lösung auch auf dem Wege des Versuches möglich, und besonders ist dieser Weg der empfehlenswerthe, wenn man nicht absolut an ganz bestimmte Kurven gebunden, sondern nur Willens ist, einigermaßen regelmäßige Linien zu bilden.

Wir wollen dieses Verfahren an Figur 12 erläutern: Es sollen die Wegstrecken a b und c d durch eine Bogenlinie verbunden werden. Ueber die Art der Linie entscheidet der Augenschein.

Man verlängere die Linie a b bis e, setze hier die Kreuzscheibe ein und errichte die Senkrechte e 1, welche sofort durch Pfähle bezeichnet wird. Hierauf stellt man sich in der Verlängerung von b 1, etwa bei f auf, errichtet die Senkrechte f 2 und bezeichnet sie ebenso. Sodann richtet man sich in die Verlängerung von 1, 2 ein, etwa bei g, errichtet die Senkrechte g 3, fährt so über h, i und k fort, und erreicht auf diese Weise über die Punkte 4, 5 und 6 die Strecke c d, welche mit a b durch die Vieleckeiten b 1, 1.2, 2.3, 3.4, 4.5, 5.6, 6c von ungleicher Länge verbunden sind, aus welchen der Bogen b.1.2.3.4.5.6.c durch Abrundung aus der Hand leicht hergestellt werden kann. Sollte der erste Versuch nicht einschlagen, so wird man durch eine oder mehrere Wiederholungen, die sich aber meistens nur auf die letzten Theile zu erstrecken

brauchen, sicher zum Ziele kommen. Um Irrungen zu vermeiden, werden die Pfähle der Hülfslinien mit Buchstaben, die der Weglinien mit Ziffern bezeichnet. Diese Methode hat außerdem den wesentlichen Vorzug, daß nur eine Seite der Linie zugänglich zu sein braucht, und daß, wenn Hindernisse, z. B. Gebüsch u. s. w. die Aussicht auf längere Strecken stören, man die Hülfslinien sehr kurz machen und sich gerade hiedurch mehr Punkte des Bogens verschaffen kann.

Aus Figur 12 haben wir ersehen, daß die Hülfslinien, sowohl was die verlängerten, als die senkrechten betrifft, von ungleicher und beliebiger Länge angenommen werden können, je nachdem man dies nach der Natur der herzustellen Bogenlinie für zweckmäßig erachtet, es möchte daher den Anschein haben, als ob man eine derartige Aussteckung ebenso gut aus freier Hand besorgen könne. In Bezug auf die obige Figur geben wir dies zu, allein wesentlich anders verhält es sich, sobald wir die Hülfslinien in gewisse gleichbleibende Zahlenverhältnisse bringen, wie in Fig. 13, 14 und 15 gezeigt ist.

Bei Fig. 13 ist  $cd = 1$ ,  $ac = 4$ , ebenso verhalten sich die übrigen Linien. Verfolgen wir dieses Verfahren weiter, so ergeben sich daraus die Seiten eines regelmäßigen Vielecks, dessen Punkte a, d, f, h, b u. s. w. in demselben Umfang liegen. Je kleiner wir a c und c d machen, um so mehr wird das Vieleck dem Kreise sich nähern.

Bei Fig. 14 ist  $cd, ef, gh, ib = 1$ , dagegen  $ac = 4$ ,  $de = 3$ ,  $fg = 2$ ,  $hi = 1$ , wir erhalten hiedurch eine immer mehr sich biegende Linie. Bei Figur 15 ist  $ac, de, fg, hi = .4$ , dagegen  $cd = 1$ ,  $ef = 0,8$ ,  $gh = 0,6$ ,  $ib = 0,4$ , dies führt zu einer gebogenen, aber immer mehr der geraden sich nähernden Linie. Daß solche Linien jedenfalls schöner ausfallen werden, als die von Hand ausgesteckten, wird wohl keines Beweises bedürfen.

Wie leicht es ist, bei diesem Verfahren von einem Bogen in einen andern überzugehen, möge aus Figur 16 ersehen werden.

Die Art, wie die Linie a c d e f g b, welche die Wegstrecken A a und B b verbindet, aufgefunden wurde, bedarf nach dem bisher Vorgetragenen keiner Erläuterung.

Selbstverständlich ist, daß wir durch dieses Verfahren keinen Bogen unmittelbar finden, sondern eine gebrochene Linie, aus welcher aber, wenn die Entfernungen angemessen gewählt, insbesondere nicht zu groß angenommen, Bogenlinien leicht herzustellen sind.

Außerdem werden Bogenlinien auch auf folgende Weise nach Figur 17 ausgemittelt: Es sollen die Wegstrecken A a und B b durch einen Bogen verbunden werden. Beide sind auf einem Plane gezeichnet. Man verlängere A a und B b, bis sie sich in c schneiden, hierauf theile man den Bogen c d, welcher dem Winkel b a c, und den Bogen c e, welcher dem Winkel a b c entspricht, und dadurch die betreffenden Winkel in beliebige gleiche Theile, hier

z. B. in 4 — je mehr, desto besser — und ziehe die Theilungslinien  $a 1'$ ,  $a 2'$ ,  $a 3'$  . . . , dann  $b 1$ ,  $b 2$ ,  $b 3$  . . . . , so geht die gesuchte Kurve durch die Punkte, in welchen sich  $a, 3'$  und  $b 1$ ,  $a 2'$  und  $b 2$ ,  $a 1'$  und  $b 3$  schneiden.

Sind die verlängerten Linien  $a c$  und  $b c$  gleich lang, so ist die Kurve ein Kreisbogen, andernfalls eine Parabel.

Anstatt die Winkel zu theilen, kann auch durch Theilung der Linien eine Anzahl Vielecke gefunden werden, wie in Figur 18. Es sollen  $A a$  und  $B b$  durch einen Kreisbogen verbunden werden.

Man nehme  $a c = b c$ , theile jede in beliebige, z. B. 8 Theile, verbinde  $a$  mit  $b 7'$ ,  $a 1$  mit  $b 6'$ ,  $a 2$  mit  $b 5'$ ,  $a 3$  mit  $b 4'$ ,  $a 4$  mit  $b 3'$ ,  $a 5$  mit  $b 2'$ ,  $a 6$  mit  $b 1'$  und  $a 7$  mit  $b$ . Die gefundenen Vielecke können leicht zum Kreisbogen übergeführt werden.

Sind die verlängerten Linien  $a c$  und  $b c$  ungleich, so entsteht ein Vieleck, beziehungsweise ein Bogen von anderer Art — eine Parabel.

Diese Methode ziehen wir der vorigen vor, weil sie einfacher und auch ohne Plan im Felde leichter ausführbar ist.

Wenn der Punkt  $c$  beliebig gewählt wird, können sehr verschiedene Bogenlinien zwischen  $a$  und  $b$  geführt werden, wie  $c$  und  $c'$ , Figur 19, zeigen.

Endlich läßt sich ein Bogen, der der Hälfte einer Ellipse entspricht, leicht mit einer Schnur beschreiben, wo solche angewendet werden kann. Figur 20. Man verfährt dabei folgendermaßen:  $a b$  wird halbirt und in  $d$  die Senkrechte  $c d$  errichtet, die beliebige Länge erhält. Von  $c$  aus werden mit dem Halbmesser  $a d$  die Brennpunkte  $m$  und  $n$  der Ellipse bezeichnet. In diese schlägt man je einen Pfahl. Beide Pfähle werden mit einer Schnur verbunden, welche so lang ist, als die Entfernung von  $a$  nach  $b$ , da die Linie  $m n$  kürzer ist, wird die Schnur in verschiedenen Krümmungen am Boden liegen. Bringt man nun einen zugespitzten Pfahl  $p$  so an die straff angezogene Schnur, daß sie die Schenkel des Winkels  $m p n$  bildet und bewegt man den Pfahl in der Richtung von  $p$  gegen  $a$  oder  $c$  und  $b$ , so bezeichnet die Pfahlspitze die verlangte Bogenlinie zwischen  $a c b$ , und wenn man in entgegengesetzter Richtung, also über  $e$  oder  $f$  fährt, erhält man die andere Hälfte der Ellipse, die zwar beim Wegbau höchstens in Parks vorkommt, aber von Gärtnern häufig zur Herstellung von derart geformten Beeten u. s. w. gebraucht wird. Daß dabei noch mancherlei Abwechslung durch Annahme beliebiger Brennpunkte (verschiedene Lage von  $c$  bedingt solche) möglich ist, wird jedermann klar sein.

### §. 17.

Mit Hilfe dieser verschiedenen Methoden wird sicher bei unseren Weganlagen auszureichen sein, und wir wollen uns nicht damit aufhalten, weitere zu beschreiben, dagegen ist es noch nothwendig, über den zulässigen geringsten Halbmesser der Bogen Näheres anzugeben.

Dieser hängt ab von der Länge der üblichen Fuhrwerke, dem Gefälle, von dem Winkel, in welchem die Straßenzüge gegeneinander gerichtet sind und von der Breite der Wege.

Die Länge der Fuhrwerke wird von den Köpfen der vordersten Zugthiere bis zur Hinterachse in Rechnung genommen, und daher ist es ein wesentlicher Unterschied, ob ein Weg lediglich mit ein- oder zweispännigem, oder mit sechs- bis achtpännigem Fuhrwerke befahren werden soll. Man rechnet, einschließlich der Bespannung, für Achtpänner-Frachtwagen 55—60 Fuß (16,5—18 Meter), für Sechsspänner 45 bis 50 Fuß (13,5 bis 15 Mtr.), für Vier-spänner 35 bis 40 Fuß (10,5 bis 12 Meter), für gewöhnliche zweispännige, s. g. Bauernwagen 20—27 Fuß (6,0 bis 8,1 Meter). Im Allgemeinen bedient man sich im Gebirge kleinerer Wagen als auf den Ebenen, und kann auch hierauf in den betreffenden Vertlichkeiten Rücksicht genommen werden. Die zweirädrigen Karren sind zwar kürzer als die Wagen, erfordern aber mehr Zugkraft und strengen auch sonst die Pferde stärker an, daher sie mit Recht immer mehr abgeschafft werden.

Je breiter die Fahrbahn, desto kleiner darf der Halbmesser des Bogens sein.

Je größer der Halbmesser, desto leichter zu befahren ist der Bogen.

Der kleinste Halbmesser  $r$  (Radius) eines Bogens kann bemessen werden durch die Länge der Fuhrwerke  $l$  und die Breite des Weges  $b$  nach folgender in Hannover vorgeschriebenen Formel:

$$r = \frac{l^2}{2b}$$

Setzen wir hienach für die Länge der Fuhrwerke das höchste Maß mit 60 Fuß (18 Mtr.), für die Breite des Weges 20 Fuß (6 Mtr.), so haben wir  $r = \frac{60 \times 60}{2 \times 20} = \frac{3600}{40} = 90$  Fuß (27 Mtr.) als einen kleinsten Halbmesser. Je geringer die Wegbreite, desto größer muß der Halbmesser sein, denn wenn dieselbe z. B. 10 Fuß (3 Mtr.) ist, so erhalten wir  $r = \frac{3600}{20} = 180$  Fuß (54 Mtr.).

Indessen ist bei Vicinal- und andern ländlichen Wegen in der Regel nur auf Vier-spänner, bei sehr vielen Feldwegen nur auf Zwei-spänner Rücksicht zu nehmen.

Zum praktischen Gebrauche wollen wir folgende Uebersicht geben:

Bei einer Breite des Weges von		und einer Länge der Fuhrwerke von									
		20	6	30	9	40	12	50	15	60	18
Fuß	Mtr.	Fuß	Meter	Fuß	Meter	Fuß	Meter	Fuß	Meter	Fuß	Meter
ist der kleinste Halbmesser:											
24	7,2	8,4	2,5	18,8	5,7	33,4	10,1	52,1	15,7	75,0	22,5
22	6,6	9,1	2,8	20,5	6,2	36,4	11,0	56,0	17,1	81,9	24,6
20	6,0	10,0	3,0	22,5	6,8	40,0	12,0	62,5	18,8	90,0	27,0
18	5,4	11,1	3,4	25,0	7,5	44,5	13,4	69,5	20,9	100,0	30,0
16	4,8	12,5	3,7	28,1	8,5	50,0	15,0	78,2	23,5	112,5	33,7
14	4,2	14,3	4,3	32,1	9,7	57,2	17,2	89,3	26,8	128,6	38,6
12	3,6	16,7	5,1	37,5	11,3	66,7	20,1	104,2	31,3	150,0	45,0
10	3,0	20,0	6,0	45,0	13,5	80,0	24,0	125,0	37,5	180,0	54,0

Wenn nicht das ganze Gespann, sondern nur die Stangenpferde zum Ziehen an einzelnen Krümmungen erforderlich sind, ebenso wo sie allein den Wagen aufhalten, genügt der Halbmesser, welcher dem Zweispänner entspricht. Unter allen Umständen möchten wir rathen, keinen Halbmesser unter 20 Fuß (6 Meter) bei Feldwegen, oder unter 30 Fuß (9 Meter) bei Waldwegen anzunehmen, sollen jedoch bei letztern lange Baumstämme geführt werden, so sind die Halbmesser der Tabelle maßgebend, wenn man beiläufig die Stamm-längen anstatt der Wagenlängen setzt und außerdem noch die äußere Hälfte der Wegfläche, von der Mitte der Weglinie gerechnet, entsprechend verbreitert.

Hiefür mögen folgende Zahlen als Anhalt dienen:

Für einen 70 Fuß (21 Meter) langen Stamm ist:

beim Halbmesser von		eine Breite der äußeren Wegfläche, von der Mitte der Weglinie aus, nötig von	
Fuß	Meter	Fuß	Meter
20	6	41	12,3
30	9	35	10,5
40	12	30	9,0
50	15	26	7,8
60	18	23	6,9
70	21	20	6,0
80	24	18	5,4
90	27	16	4,8
100	30	15	4,5
110	33	14	4,2
120	36	13	3,9
150	45	10	3,0
200	60	8	2,4

Damit ist jedoch nicht gesagt, daß der Weg um so viel als die Tabelle angibt, breiter gebaut werden müßte, sondern es genügt, unter der Voraussetzung, daß der Wagen selbst überall in sicherer Entfernung vom Begrande bleibt, wenn auf so viel Breite kein Hinderniß vorhanden ist, an welchem der zu transportirende Stamm anstoßen könnte. Im freien Felde, oder wo sonst keine Hindernisse vorkommen, sowie bei breiten Wegen können daher geringere Halbmesser zugelassen werden, doch wird man im Zweifel stets dem größern den Vorzug geben.

Wo die Wege mit Bäumen besetzt werden, ist darauf zu achten, daß sie in Krümmungen nicht hinderlich werden können.

Wo die Fuhrleute daran gewöhnt sind, wenn sie lange Stämme führen, den Hinterwagen zur Seite zu heben, genügen ebenfalls geringere Halbmesser, beziehungsweise äußere Wegbreiten, allein es sollte bei jeder Anlage darauf abgehoben werden, daß das Fuhrwerk ungehindert gehen kann. Nur wo höchst selten auf einem Weg solche lange Stämme verführt werden, mag eine Ausnahme wegen besonderer Hindernisse zu entschuldigen sein.

Je stärker die Gefälle sind, um so flacher sollen die Bogen sein, weil das Ziehen, der vermehrten Reibung wegen, in einer Krümmung um so mehr Kraft erfordert, als der Halbmesser kleiner wird.

Wenn zwei geradlinige Wegstrecken durch einen Bogen zu verbinden sind, soll der Halbmesser desselben mit dem Winkel, welchen jene bilden, in einem solchen Verhältniß stehen, daß je stumpfer der Winkel um so flacher der Bogen sei. Einen schicklichen Halbmesser erhält man, in Fuzen ausgedrückt, wenn man die Zahl der Grade mit 1,5 bis 1,6 und in Metern, wenn man mit 0,45 bis 0,48 multiplicirt, z. B. ein Winkel von  $60^\circ$  gibt die Rechnung  $60 \times 1,5 = 90'$  oder  $60 \times 0,45 = 27$  Meter.

Bei spitzen Winkeln ist indessen darauf zu achten, daß der Halbmesser nicht kleiner wird, als der nach den früher entwickelten Gründen geringste zulässige. Bei spitzen Winkeln ist der Kreisbogen weniger angemessen, als der den Uebergang besser vermittelnde elliptische oder die Parabel.

#### §. 18.

Wir haben nun noch das Ausstecken der Rampen zu besprechen.

Schon beim Auffuchen der Weglinien muß jede Rampe berücksichtigt werden. Bei Gefällen von mehr als 3 bis 4 Prozent ist es angemessen, 10 bis 20 Ruthen (30—60 Mtr.), unter Umständen noch mehr, ober- und unterhalb der Rampe das Gefäll bis auf obiges zu vermindern. Gehen die Lasten ausschließlich bergab, dann ist es weniger nothwendig. Stets muß aber die Rampe so angelegt werden, daß der Wendepunkt des Weges durch einen Bogen vermittelt, sie also gewissermaßen neben jenen Punkt gelegt wird. Für die Rampe selbst

suche man immer einen möglichst flachen, genügend breiten Ort, der sich gewöhnlich in einer Mulde oder an einem Rücken finden wird. In der ersteren nehme man, wenn ein Wasser — etwa eine Quelle oder ein kleiner Bach darin fließt, auch darauf Rücksicht, in wiefern dasselbe hinderlich werden kann, und welche Mittel dagegen anzuwenden sind, auf den Rücken, oder wenn die Rampe an der Bergwand selbst angebracht werden muß, vergewissere man sich, ob keine verdeckten Felsen vorkommen.

Figur 21 zeigt die Ausmittlung einer Rampe unter günstigen Verhältnissen.

Es seien Nr. 21, 22 und 23 die Nummernpfähle bei den Nivellirpfählen einer Weglinie, bei Nr. 22 soll eine Rampe angelegt werden. Die Wegbreite betrage 20 Fuß (6 Meter). Es soll mit sechsspännigem Fuhrwerk gefahren werden können, auch soll der äußere Wegrand so weit frei gehalten, daß auf 10 Fuß (3 Meter) von solchem keine Bäume belassen werden. Um diesen Anforderungen zu entsprechen, würden wir nach der ersten Tabelle einen Halbmesser von 40 Fuß (12 Meter) und nach der zweiten Tabelle 30 Fuß (9 Meter) Breite der äußeren Wegehälfte annehmen, da aber 10 Fuß (3 Meter) außerhalb freibleiben, genügen 20 Fuß (6 Meter) Zugabe.

Man halbire die Linie 21, 23, stecke vom Halbierungspunkt  $a'$  die Linie  $a$  22 aus, verlängere sie in der Richtung  $a b'$ , trage von 22 bis  $a$  und von  $a$  bis  $b$  eine Länge von je 40 Fuß (12 Meter) auf. Hierauf errichte man die auf  $a'a$  Senkrechte  $cd$  bei  $a$ , trage nach  $c$  und  $d$  gleichfalls 40' (12 Mtr.), halbire nach einer der bekannten Methoden die Bogen  $ceb$  und  $bfd$ , ferner die Bogen  $cie$ ,  $egb$ ,  $bhf$  und  $fk d$ , so sind die Bogenpunkte  $ciegbhfk d$  gegeben, welche der Mittellinie der Rampe entsprechen.

Um nun die Mitte der Weglinie 21  $c$  zu finden, theile man die Linie 21, 22 in 4 gleiche Theile, errichte auf 21, 22 die Senkrechten  $lm$ ,  $no$ ,  $p q$  und  $22 s$ , von 4, 12, 24 und 36 Fuß (1,2, 3,6, 7,2 und 10,8 Meter) Länge und verbinde die Punkte 21,  $m$ ,  $o$ ,  $q$ ,  $s$  und  $c$ , so bilden diese die gesuchte Mitte des Weges. Ob man statt dieser gebrochenen Linie einen derselben nahe kommenden Bogen, oder bei der Länge der Senkrechten ein anderes Zahlenverhältniß wählen will, liegt im Belieben des Wegbauers.

Nun errichte man die auf 21  $m$ ,  $mo$  u. s. w. Senkrechten  $tt'$ ,  $uu'$ ,  $vv'$ ,  $ww'$  der Art, daß  $mt$  und  $mt'$  je 10 Fuß (3 Meter) lang gemessen werden, ebenso  $ou$  und  $ou'$  u. s. w., so ergibt sich daraus die Breite des Weges von 21 bis  $ws w'$ .

Hierauf messe man von  $c$  nach  $c'$ ,  $i$  nach  $i'$  u. s. w. bis  $dd'$  in der Richtung des Halbmessers gegen  $a$  je 10 Ruthen (3 Meter), so werden hiedurch die Punkte  $c' i' e' g' b' h' f' k'$  und  $d'$  bestimmt und mit ihnen die innere Weglinie der Rampe, die sich durch die Verbindung von  $w'$  mit  $c'$  an die Linie  $t' w'$  anschließt.

Um die äußere Weglinie zu erhalten, messe man von  $b$  nach  $b''$ ,  $g$  nach  $g''$ ,  $e$  nach  $e''$ ,  $h$  nach  $h''$ ,  $f$  nach  $f''$  je 20 Fuß (6 Meter), hiedurch werden die Punkte  $b''$ ,  $g''$ ,  $e''$ ,  $h''$  und  $f''$  und mit ihnen der Bogen  $e''$ ,  $b''$ ,  $f''$  bestimmt, durch den die äußere Weghälfte auf 20 Fuß (6 Mtr.) oder die ganze Wegbreite  $e'e''$  bis  $f'f''$  auf 30 Fuß (9 Mtr.) kommt.

Indessen ist diese Breite nicht weiter nöthig, und man sucht sie mit der normalen bei  $w$  dadurch zu vermitteln, daß man von  $i$  nach  $i''$  17,5 Fuß (5,25 Mtr.) und von  $c$  nach  $c''$  eine Länge von 15 Fuß (4,5 Meter) mißt, oder mit anderen Worten, während die Halbmesser  $a'e''$  bis  $a'f''$  60 Fuß (18 Mtr.) betragen, ist der Halbmesser  $ai''$  und  $ac''$  57,5 beziehungsweise 55 Fuß (17,25 und 16,5 Meter) lang. Von selbst versteht sich dasselbe Verfahren bei  $a'k''$  und  $ad''$  und ähnlich wie von  $21$  nach  $c$  wird die Weglinie von  $23$  nach  $d$  bestimmt. Es bedarf nur noch der Verbindung der Punkte  $w$  mit  $c''$ , sodann  $y$  mit  $d''$ , um die Rampe vollständig zu machen.

Daß alle Punkte nun erst ins richtige Nivellement gelegt werden, halten wir für besser, als wenn man Nivellement und Aussteckung gleichzeitig besorgen will, weil jede bei letzterer nöthige Verbesserung doppelte Arbeit veranlassen würde.

Soll die Rampe Gefäll erhalten, so muß das kleinste im Bogen  $c b d$  angenommen werden.

Eine hienach angelegte Rampe wird für jeden Vicinalweg vollkommen genügen und wir heben nur noch hervor, daß je weniger geneigt die Lage ist, um so größer der Winkel  $21$ ,  $22$ ,  $23$  wird, oder mit anderen Worten, um so mehr werden die Weglinien  $21$ ,  $22$  und  $22$ ,  $23$  auseinander gehen und umgekehrt; bei steilen Hängen werden sie einander bis zur Berührung nahe kommen.

Wir wollen nun in Figur **22** eine Rampe unter schwierigeren Verhältnissen und von kleinerer Ausdehnung darstellen.

Die Vertikalität ist eine zwischen 600 bis 640 Fuß (180 bis 192 Meter) Meereshöhe gelegene Mulde. Die Bergseite ist im Allgemeinen steil, so daß der senkrechte Abstand der Höhen von 10 Fuß (3 Meter) einer Horizontalen von 20 Fuß (6 Meter) entspricht, nur in der Mulde beträgt die horizontale Entfernung etwas mehr, doch nirgends über 40 Fuß (12 Mtr.)

Das Gefäll des Weges soll 10%, die Wegbreite 12 Fuß (3,6 Mtr.) betragen, wir beschließen, beim Nivelirpfahl Nr. 50 die Rampe, und zwar im flachsten Theil der Mulde, anzubringen.

Außerdem soll, um thünlichst an den Kosten zu ersparen, darauf geachtet werden, daß Auf- und Abtrag sich möglichst ausgleichen. Die Rampe soll zwar für Zweispänner hauptsächlich eingerichtet, aber es soll doch die Möglichkeit gegeben werden, auch vier-spännig herumkommen und Stämme bis zu vierzig Fuß Länge führen zu können.

Mit Hilfe der Visirkreuze bestimmen wir die Nivellirpunkte  $a b c d$  auf je zwei Ruthen (6 Meter) Entfernung, ebenso  $a' b' c' d'$ .

In gleicher Höhe mit 50 schlagen wir auf 20 Fuß (6 Meter) Entfernung den Nivellirpfahl  $m$ , welcher den Mittelpunkt des Halbkreises der Rampe bilden soll, so wie in gleicher Höhe und Entfernung den weitem 50', welcher die innere Wegfläche begrenzt.

Sodann errichten wir die auf  $m$  Senkrechte  $e f$  und die durch Punkt 50 gehende, ihr Parallele  $g h$ . Beide sind Hilfslinien zur nähern Bestimmung der Lage der Rampe. Wir messen nun von  $d$  auf der nivellirten Linie  $d$  50 die Senkrechte  $d i = 3$  Fuß (0,9 Meter), dann auf der Linie  $g h$  von 50 aus bis  $k = 16$  Fuß (4,8 Meter), von  $m$  bis  $l$  auf der Linie  $e f = 20$  Fuß (6 Meter) und verbinden die Punkte 49,  $a, b, c, i, k, l$  zur Weglinie. Ganz ebenso verfahren wir auf der Strecke 50 bis 51, und erhalten die Weglinie 51,  $a' b' c' i' k' l'$ . Die weitere Verbindung der Punkte  $l$  50' und  $l'$ , welche wir durch eine Bogenlinie bewirken, schließt die Wegmittellinie der Rampe.

Wir tragen nun rechts und links von den Punkten 49,  $a, b$  u. s. w. bis  $g$  je 6 Fuß (1,8 Meter) als die Wegbreite auf, bei  $l e$  aber bestimmen wir die äußere Wegbreite nicht zu 6, sondern zu 12 Fuß (3,6 Meter), und von 50'  $n$  zu 18 Fuß (5,4 Meter), es beträgt daher die Wegbreite in der Rampe von 12 Fuß (3,6 Meter) bei  $g$  und  $h$  bis 24' (7,2 Meter) bei  $n$  auf ähnliche Weise, wie dies in der vorigen Figur gezeigt wurde. Ganz so verfahren wir bei der Linie 51  $a' b' u. s. w.$  bis  $l'$  und schließen so die Rampe, deren Böschungen wir durch Schraffirung angedeutet haben. Die Nivellirlinien 49, 50, 51 und die Kurvenlinie 50  $n$  zeigen an, wie weit abgegraben und aufgefüllt wird.

Das Gesagte dürfte wohl hinreichend sein, um bei eigenem Nachdenken für gegebene Fälle sich zurecht finden zu können.

Was das Gefäll der letztern Rampe betrifft, kann es folgendermaßen eingetheilt werden:

Nach der Aufgabe soll es 10% betragen, also von 49—50 und von 50—51 je 10 Fuß (3 Mtr.)	20 Fuß (6 Mtr.).
Es beträgt nun von 49 bis $c = 6^\circ$ (18 <sup>m</sup> ) 10% = 6'	
dann $5^\circ$ (15 <sup>m</sup> ) 6% = 3	
die durch die Rampe erstreckte Linie $10^\circ$ (30 <sup>m</sup> )	
mit 2% = 2	
dann $5^\circ$ (15 <sup>m</sup> ) mit 6% = 3	
endlich $6^\circ$ (18 <sup>m</sup> ) bis Nr. 51 mit 10% = 6	
	<hr/> = 20 Fuß (6 Mtr.).

## §. 19.

## 2. Ausstecken des Quersprofils.

Mit der Feststellung des Längenprofils ist der schwierigste Theil der Aussteckung überhaupt vollzogen und es kann nach den Nivellirpfählen für gewöhnliche Wege überall genau genug gearbeitet werden, wo Ab- und Auftrag sich ergänzen sollen.

Die Aussteckung der Quersprofile unterbleibt daher in der Regel bei gewöhnlichen Feld- und Waldwegen, namentlich bei beschränkten Mitteln, und wird nur etwa da vorgenommen, wo es sich um beträchtliche An- und Auffüllungen handelt, theils um bei Affordvergebungen den dafür Lusthabenden einen genauen Begriff von der Größe der Leistung zu geben, theils aber auch, um diese selbst vorschriftsmäßig ausführen zu können.

Daß bei Anlage von Kunststraßen auf das Profiliren ein großes Gewicht gelegt wird, ist eine natürliche Sache, weil hier auf verhältnißmäßig sehr kleine Strecken oft große Summen verwendet werden müssen und es daher keineswegs gleichgültig ist, ob beim Bau etwas zu viel oder zu wenig geschieht, und außerdem sieht man dabei auf ein regelmäßiges und schönes Aeußeres mit vollem Rechte.

Pedantisch aber ist es, wenn man eine derartige Profilirung auf Wege unserer Art übertragen und z. B. Böschungen von 1 bis 2 Fuß Höhe und ebensoviel Breite mit Profilen ausstecken zu müssen glaubt, während doch die angeworfene Erde ganz leicht in die für die Böschung vorgeschriebene Lage gebracht werden kann. Von den Böschungen selbst wird später die Rede sein.

Soll eine Abgrabung stattfinden, so genügt es bei uns, wenn solche nach dem gesetzlichen Maße bei jedem Punkte angegeben und außerdem auf einem besonderen Pfahl angeschrieben wird, soll indessen die nivellirte Höhe des Weges durchaus auf dem Felde dargestellt werden, so wird entweder ein Loch bis zu der gegebenen Tiefe gegraben und in diese der entsprechende Nivellirpfahl geschlagen, oder es wird in bestimmten Zwischenräumen ein 2—3 Fuß breiter Einschnitt ganz in der Form des herzustellen Weges fertig gestellt, so daß also nicht nur die Wegfläche, sondern auch die obere und untere Böschung in normalem Stande vorliegen.

Wenn eine Auffüllung nöthig ist, bezeichnet dies schon der um soviel aus dem Boden hervorragende Nivellirpfahl, und es kann zum Ueberfluß noch auf demselben das Maß angeschrieben werden, ist sie jedoch von Bedeutung, dann halten wir das Ausstecken der Quersprofile ganz zweckmäßig, und besonders überall, wo Krümmungen vorkommen, wünschen wir sie so nahe zusammengerückt, daß sie nur 15—20 Fuß (4,5—6 Meter) entfernt sind, während sie bei geraden Linien füglich 50—100 Fuß (15—30 Meter) auseinander sein können, da hier weit genauer vom Auge aus gearbeitet werden kann, als es in Krümmungen möglich ist.

Wenn hohe Pfähle durch das Nivellirinstrument richtig einvisirt worden sind, ist es zwar gleichgültig, ob sie senkrecht stehen oder nicht, denn ihr Kopf wird die Höhe stets anzeigen, zweckmäßig ist es aber doch, wenn während des Einschlagens man sie mit Hilfe eines einfachen Senkfels stets in senkrechter Stellung zu halten sucht. Jedenfalls müssen die Pfähle, welche an dem Rand der Böschungen stehen, senkrecht sein. Der angenommene Böschungswinkel wird entweder durch zusammengenagelte Latten, die als Lehre ein- für allemal dienen, bestimmt, oder man sucht ihn bei jedem Punkt mit der Sezwage und Seplatte, welche wir als bekannt voraussetzen, und findet so die Schiefe der Böschung. Diese letztere wird am zweckmäßigsten mit Latten bezeichnet, Stangen sind meistens, besonders vom Laubholze, nicht gerade genug, außerdem ziehen sie sich eher und sind schwerer anzunageln.

Statt weiterer Beschreibung wollen wir das Geschäft selbst näher betrachten. Figur **23**.

Der Weg soll 12 Fuß (3,6 Meter) Breite erhalten und auf die Höhe des Nivellirpfahls N, der genau in der Mitte steht, so aufgefüllt werden, daß er dort 2 Zoll (0,06 Mtr.) höher ist, als an den Rändern. Wir messen nun nach jeder Seite 6 Fuß (1,8 Mtr.) und bestimmen die den Wegrand bezeichnenden Pfähle P und p entweder mit dem Nivellirinstrument sofort in der um 2 Zoll (0,06 Mtr.) niedrigeren Stellung, oder z. B. mit den Visirkreuzen, oder der Seplatte in derselben Höhe nn' mit dem Nivellirpfahl. Ist dies letztere geschehen, so messen wir an den Pfählen von oben herab je 2 Zoll (0,06 Mtr.) und sägen sie weg, oder wir stellen eine Meßlatte an den Pfahl und treiben ihn so lange in den Boden, bis er in der richtigen Höhe steht. Man hat letzteres nicht durchaus nöthig, wenn man dafür bedingt, daß die Auffüllung in der Mitte auf Pfahlhöhe, an den Rändern aber 2 Zoll (0,06 Mtr.) weniger reichen müsse. Letzteres haben wir stets vorgezogen, weil nach dem Verlust eines oder zweier Pfähle der übrig bleibende immer die richtige Höhe angibt. Uebrigens mag Jeder dies halten wie er will.

Sind die Pfähle festgestellt, und nöthigenfalls noch durch Strebpfähle, wie bei P ersichtlich, unterstützt worden, so werden die Profillatten genau in der Weghöhe an den Pfahl, jedoch vorerst so, daß sie verschiebbar sind, ange-nagelt. Hierauf werden sie durch die darauf gestellte Lehre, oder die Sezwage, auf der man den Neigungswinkel der Böschung so eingerissen hat, daß der Senkel im Riß liegen muß, wenn die Stellung richtig ist, in diese gebracht, in entsprechender Länge und Ebene zugeschnitten, dann am Boden an einen Pfahl, wenn nöthig auch an Stülpfählen und zuletzt am Randpfahl fest genagelt.

Bei einiger Uebung der Gehülfen wird man ziemliche Strecken in einem Tage fertig bringen. Rathsam ist es aber, die Profilirung erst dann vorzunehmen, wenn der Bau angefangen werden soll, weil die Profile durch Zu-

fälle, Muthwillen u. s. w. leicht beschädigt, oft auch entwendet werden. Den Arbeitern ist dann aber bei Strafandrohung zu verbieten, daß sie in solchen Fällen weiter arbeiten, bevor die weggekommenen oder beschädigten durch den Aufseher ersetzt, beziehungsweise richtig gestellt worden sind, weil sonst manche unbequeme Profile — ohne daß man erfährt durch wen — verschwinden dürften.

Sind sehr hohe Auffüllungen nöthig, so müssen bei der Profilirung s. g. Doppelleitern gebraucht werden, sobald man vom Boden aus die Köpfe der Pfähle nicht mehr bequem erreichen kann.

Selten wird man bei unsern Wegen in den Fall kommen, die Böschungen des Bodens oberhalb der Weglinie profiliren zu müssen, nur etwa da, wo Abrutschungen zu fürchten sind, mag es geschehen, das Verfahren ist dem beschriebenen entgegengesetzt und wird keiner Erläuterung bedürfen. Sonst hüte man sich, daß die Sache nicht zur Spielerei getrieben wird, wohin wir zum Beispiel das Profiliren der 1—1½ Fuß (0,3 bis 0,45 Mtr.) tiefen Straßengräben u. dgl. rechnen. Ebenjowenig ist es nöthig, wenn die Böschungen an der Thalseite profilirt worden sind, auch die an der Bergseite des Weges zu profiliren, wenn sie nicht eine ebenfalls beträchtliche Höhe haben.

## §. 20.

### Die Breite der Wege.

Die Breite der Wege hängt zunächst ab von ihrer Bestimmung. Für einen Fußweg genügen 2 bis 4 Fuß (0,6—1,2 Meter) vollständig, und er kann dabei auch als Reitweg dienen. Wird er oft beritten und sollen die Reiter allenthalben sich ausweichen können, so ist eine Breite von 6—8 Fuß (1,8—2,4 Mtr.) wünschenswerth. Dieselbe Breite gilt auch für Saumpfade.

Schlittwege sollen, wenn das Ziehen durch Menschen stattfindet, nicht weniger als 4 und brauchen nicht mehr als 6 Fuß (1,2 bis 1,8 Meter) Breite zu haben.

Bei Fahrwegen richtet sich die Breite nach verschiedenen Umständen. Hieher gehören folgende:

1. Die Breite der üblichen Fuhrwerke. Schwere Lastwagen brauchen einen Raum von 8 bis 10 Fuß (2,4—3 Meter), gewöhnliche Bauernwagen einen solchen von 6—8 Fuß (1,8—2,4 Meter), wenn sie beladen sind. Sie können sich, wenn jeder so viel Raum hat, noch ausweichen, ohne dem Rande des Weges mit den Rädern zu nahe zu kommen, weil der Durchmesser der Ladung größer ist, als die Länge der Achse. Immerhin aber kann man 1 bis 2 Fuß (0,3—0,6 Meter) zugeben, da auch der geschickteste Fuhrmann beim Ausweichen nicht immer eine gewisse Linie, besonders bei unzuverlässigen Pferden, einzuhalten vermag.

Wenn Wagen bloß bergab beladen gehen, also nur beladene und unbeladene Wagen sich auszuweichen haben, kann die Breite um 1—2 Fuß (0,3 bis 0,6 Meter) weniger betragen, allein wir mögen nicht empfehlen, hierauf Rücksicht zu nehmen, weil sehr oft beladene Wagen an andern vorüber müssen, die entweder irgend eines Zufalles wegen halten, oder im Aufladen begriffen sind.

2. Die mehr oder minder starke Benutzung der Wege (Frequenz). Je mehr ein Weg befahren wird, desto wünschenswerther ist wegen der Leichtigkeit des Ausweichens eine größere Breite desselben, allein je breiter der Weg, um so schwieriger und theurer ist seine Unterhaltung, je schmaler er ist, um so mehr wird die Bahn — gute Unterhaltung vorausgesetzt — festgefahren, und weil bei jedem Ausweichen die Wagen aus den Geleisen heraus fahren müssen, wird dem Fuhrmannsbrauch vorgebeugt, daß alle Wagen in einem und demselben Geleise bleiben, wodurch der Weg immer schlechter wird. Mit Recht kann man, namentlich von einer überschotterten Bahn sagen, daß sie um so besser wird, je schmaler sie ist.

Die früher üblichen, sehr bedeutenden Breiten der Landstraßen haben hiefür fattsame Beweise gegeben, denn sobald ihre Frequenz mit Ausbreitung der Eisenbahnen abnahm, besonders die den meisten Raum erfordernden Güterwagen seltener wurden, verschlechterten sie sich, bis man darauf kam, sie wesentlich einzuengen und sie so wieder in guten Zustand brachte. Man kann sicher darauf zählen, daß eine Straße zu breit ist, wenn in der Mitte langgedehnte enge Geleise sind und rechts und links Gras auf ihr wächst. Ziemlich genau zeigt die berastete Fläche die überflüssige Breite an.

In der Nähe großer Städte, oder wo viele Fußgänger und Reiter neben den Fuhrwerken verkehren, ist stets eine größere Breite nöthig, es können auch wohl für jene besondere Wege — Fuß- und Reitwege — hergerichtet werden, dies kann sich dann auch auf die Vicinalwege und selbst auf Feld- und Waldwege in solcher Gegend erstrecken, während anderwärts Reiter und Fußgänger auf den Wegrändern sich zu halten pflegen.

3. Je sonniger die Lage und je trockener der Boden, um so leichter trocknet der Weg aus, um so schmaler kann er daselbst sein, umgekehrt je schattiger die erstere und je feuchter, beziehungsweise wasserhaltiger der Boden, um so länger bleibt der Weg naß. Dies letztere bedingt jedoch nicht unter allen Umständen eine breitere Wegfläche, sondern nur die Gelegenheit, daß der Weg von Sonne und Luftzug getroffen werden kann, im Walde also eine entsprechende Auslichtung und besonders die stete Wegnahme überhängender Aeste bis auf eine Höhe von 20 bis 30 Fuß (6—9 Meter). Wird ein solcher Weg überschottert, so genügt die sonst zweckmäßige Breite, andernfalls aber dürfte eine Zugabe, die bis zu  $\frac{1}{4}$  der ersteren ansteigen kann, nöthig sein, damit die

Fuhrwerke, wenn die Mitte durch mehrmaliges Befahren zu kothig wird, auf den — in der Regel berasten und deßhalb einigen Widerstand leistenden Seiten des Weges so lange sich halten können, bis die Mitte ausgebessert oder abgetrocknet ist. Unter solchen Umständen aber, die keineswegs vortheilhaft sind, suche man, wenn nur immer möglich, die Ueberschotterung einzuführen.

4. Daß die Wege an allen gefährlichen Stellen, in Krümmungen von geringem Halbmesser und besonders, wenn noch starkes Gefäll hinzukommt, breiter wie gewöhnlich sein sollen, wird keiner besondern Erläuterung bedürfen, das Maß kann beiläufig aus den Tabellen auf Seite 55 ersehen werden.

5. Wo auf einen Weg andere einmünden, die seine Frequenz vermehren, hat es mit der Wegbreite ähnliche Bewandniß, wie bei der Breite der Gewässer, welche andere in sich aufnehmen, und wie bei letztern die Breite da am größten ist, wo sie in einen See oder ins Meer sich ergießen, so verhält es sich mit den Straßen, wo sie in die Nähe größerer Orte oder der Hauptstädte kommen.

Im Zweifel ist es immer rathsam, wenn auch nicht die eigentliche Fahrbahn, doch die ganze Wegfläche lieber breiter als zu schmal anzunehmen, denn bei dem Neubau kommen die Kosten für ein gegebenes Maß von Breite nicht so hoch, als wenn der schmalere angelegte Weg eine Zeitlang nachdem er im Gebrauch war, auf solches erweitert werden soll, weil dann der abgegrabene Boden mit der äußeren Böschung sich nicht leicht vereinigt, und so zur Verbreiterung beitragen kann, wie dies beim Neubau stattfindet, sondern theilweise nutzlos darüber wegröllt.

Doch kommen auch Fälle vor, wo die Sache anders sich verhält, so z. B. rutscht an der oberen Bergseite von der Böschung, besonders nach Regen und Schneeschmelzen, dann durch das Auffrieren, lange Zeit, oft 5 und mehr Jahre nach der Herstellung, noch Erde u. s. w., wenn auch nur rieselnd ab, und dies dauert so lange, bis die Böschung sich ähnlich wie die Berghalbe abgeseilt hat. Hat sie aber einmal die Neigung eines halben rechten Winkels erreicht, so ist dies meistens genügend, und nimmt man von Zeit zu Zeit den abgerieselten Boden weg und wirft ihn, wenn er nicht zur Auffüllung von Geleisen oder zur Ueberdeckung des Schotters nöthig ist, über den Wegrand, so verbreitert sich der Weg nach und nach. Ist die Oberfläche durch die Wurzeln von Gewächsen festgehalten, so bildet sie, weil von oben das Nachrieseln abermals beginnt, wie unten etwas entfernt wird, eine sich senkende Decke über dem abrutschenden Boden, die später, wenn das Rieseln nahezu aufgehört und die beruhigte Fläche ebenfalls sich mit Pflanzen überzogen hat, mit der durch diese gebildeten Decke zusammenhängend wird und bis auf die Wegfläche selbst herabreicht. Erst wenn dieser Zustand eingetreten ist, kann die obere Böschung, die nun viel flacher geworden sein wird, als vollständig

gesichert betrachtet werden. Sind viele lose Steine im Boden, so kann dies die Sache bald beschleunigen, bald verzögern. Wie es vor sich geht, möge aus Figur 24 ersehen werden:

1) Böschung des neuen Weges; 2) nach 3—4 Jahren; 3) nach 10 Jahren. Beachtenswerth ist hier auch der Winkel, in welchem sich die Berghalbe nach und nach mit der Wegböschung, und letztere mit der Wegfläche selbst ausgleicht.

Hat man beim Bau des Weges an der Bergseite einen Graben angelegt, so wird dieser von der herabrieselnden Erde stets ausgefüllt werden, wenn dem nicht ständig vorgebeugt, wovon später die Rede sein wird.

Wenn an der oberen Seite einer Böschung Felsen vorkommen, liegt es sehr nahe, sich mit der geringst thunlichen Wegbreite zu begnügen, weil dadurch der Kostenaufwand wesentlich vermindert wird. Sind die Felsen von solchem Gestein, welches erfahrungsmäßig nur sehr langsam verwittert, so möchten wir rathen, sofort die zweckmäßigste Wegbreite auszuführen, weil — einmal im Geschäft begriffen, es leichter und wohlfeiler geht, als wenn man später dasselbe aufs Neue in Angriff nehmen will; allein hier müssen wir zu ganz besonderer Aufmerksamkeit auffordern, da unter zehn Fällen gewiß neunmal die Verwitterung, selbst bei dem anscheinend festesten Gestein, viel rascher vor sich geht, als man gewöhnlich vermuthet. Jedenfalls verhalten sich die einzelnen bloßgelegten Felsparthien außerordentlich verschieden, so daß man, wenige Schritte von einander, anscheinend ganz gleiche, namentlich gleich harte und feste Gesteine findet, von denen das eine, der Luft und überhaupt der Witterung ausgesetzt, schon nach kurzer Zeit, oft schon nach einem Winter so zerklüftet ist, daß es sich stückweise abbrechen läßt, während das andere keine Spur von Veränderung zeigt. Letzteres kommt übrigens mehr bei einzelnen Trümmergesteinen, besonders bei s. g. Findlingen, oder bei fahlen und steil abfallenden Felsen, von welchen die leicht verwitterbaren Schichten längst abgelöst sind, vor, während ein anstehender, bisher bedeckter, also gegen Verwitterung geschützter Fels, sobald er bloßgelegt wird, eher zu verwittern beginnt. Wir kennen Wege, die mit großen Kosten in die gewünschte Breite gebracht wurden, indem man an Felsen sprengte, von welchen nach wenigen Jahren mehr als hinreichend von selbst sich ablöste. Alle zerklüfteten Gesteine, in welche das Wasser leicht eindringen und stehen bleiben kann, alle solchen, welche ein leicht verwitterndes Bindemittel enthalten, wie Feldspath, Thon u. s. w. gehören hieher, wenn auch die Verwitterung nicht gleich sehr tief geht, so wird sich doch jährlich oder alle 2 bis 3 Jahre immer etwas loslösen lassen und wenn man jedes Jahr einen Zoll weggeschaffen kann, macht dies in zehn Jahren eben doch auch einen Fuß. Jedenfalls ist so viel sicher, daß man nach wenigen Jahren die noch nöthige Arbeit weit genauer beurtheilen kann, denn die Parthien, welche nach drei bis vier

Jahren keine Veränderung zeigen, werden eben schließlich nicht anders als durch Sprengen wegzuschaffen sein. Die Kenntniß von den Gesteinarten und örtliche Erfahrungen, die man sich durch Einsicht von Steinbrüchen, ältern Wegen, und wenn diese fehlen, durch eingezogene Erkundigungen verschaffen kann, werden hier zu Rathe gezogen werden müssen, im Zweifel aber baue man nur auf absolut nöthige Breite und stelle das Andere der Verwitterung anheim.

Nach dem bisher Gesagten halten wir, abgesehen von den Landstraßen, bei Fahrwegen folgende Breiten für die entsprechendsten:

- 1) Für bedeutendere Vicinalwege 22 bis 24 Fuß (6,6 bis 7,2 Meter).
- 2) Für Vicinalwege, auf welchen keine Güterwagen gehen, 18 bis 20 Fuß (5,4 bis 6 Meter).
- 3) Für bedeutendere Feld- und Holzabfuhrwege, sogenannte Hauptwege, 16 bis 18 Fuß (4,8 bis 5,4 Meter).
- 4) Für Seitenwege in Feld und Wald 10 bis 16 Fuß (3 bis 4,8 Mtr.)

Was die Seitenwege im Walde betrifft, haben wir uns längst für mindestens 16 Fuß (4,8 Meter) als die geeignetste entschieden, obwohl wir manchen Widerspruch erfahren haben. Unsere Gründe bestehen darin, daß

a. bei dieser Breite zwei Wagen sich ohne Gefahr ausweichen können, selbst wenn sie beladen sind, daß ein zweispänniger, oder wenn man die Vorderpferde abhängt, jeder Wagen kehren, und daß man Stämme von jeder Länge weit leichter führen kann.

b. daß man im Stande ist, auf die äußere Wegseite Stämme zu legen, Klasterverholz und Wellen aufzusetzen, ohne das Fahren zu beeinträchtigen, dadurch erhält man beim Klasterverholz richtigere Maße und das Holz ist leichter zu laden. Sollte es für alles Holz an Platz fehlen, so kann dasjenige, was dem Nachwuchs am wenigsten schadet — das Reißholz — neben den Weg gesetzt werden.

c. Der Unterwuchs wird in diesem Falle nicht beschädigt, und wenn nöthig, kann überall auf der Schlagfläche kultivirt werden, es findet also die Schlagräumung sofort statt und kann die Waldräumung ohne Nachtheil auf die geeignetste Zeit verschoben werden.

d. Ein Zuwachsverlust ist bei dieser geringen Breite nicht vorhanden, weil das nebenstehende Holz durch stärkern Wuchs den Flächenabgang ausgleicht.

e. Der Weg trocknet weit besser aus, ist daher leichter zu unterhalten.

f. Der Kostenaufwand ist in den meisten Fällen, besonders wo keine Felsen vorkommen, nur um Weniges höher, jedenfalls verdient dies gegenüber den aufgezählten Vortheilen keine Beachtung.

Hinsichtlich der Seitenwege im Felde ist die Sache wesentlich anders, hier genügen nicht nur 12 Fuß (3,6 Meter) vollständig, sondern in manchen

Fällen, ist eine geringere Breite und selbst eine solche zulässig, bei welcher ein Wagen noch fahren kann, also etwa 6 bis 8 Fuß (1,8 bis 2,4 Meter). Bei solch geringer Breite muß aber unterstellt werden, daß die Wege in Ebenen oder überhaupt in Dertlichkeiten sind, wo es keine Gefahr hat, wenn ein Wagen einmal neben den Weg geräth, und wo man eben durch Nebenausfahren sich ausweichen kann.

Werden Wasserabzugsgräben, von welchen später ausführlich die Rede sein wird, neben den Wegen angelegt, so kommt deren Breite für sich in Rechnung, sie gehört also nicht zu der von uns unterstellten Wegfläche.

Wo Ueberschotterung stattfindet, braucht dieselbe sich nicht auf die ganze Wegbreite, sondern nur auf die eigentliche Fahrbahn zu erstrecken. Sie muß auf dem schmalsten Wege etwa 6 Fuß (1,8 Meter) betragen, auf den übrigen Wegen rechnet man, daß auf jeder Seite 2 bis 3 Fuß (0,6 bis 0,9 Meter) unbeschottert bleiben dürfen, die dann als Fußbahn gelten.

Kann man aus irgend einem Grunde nicht eine Wegbreite herstellen, bei welcher zwei beladene Fuhrwerke ohne Gefahr sich ausweichen können, so muß wenigstens dafür gesorgt werden, daß in angemessenen Entfernungen solche Ausweichstellen hergerichtet werden. Diese sollen etwa 100 bis 200 Schritte — je näher, desto besser — und jedenfalls nicht weiter auseinander sein, als daß man von einer zur andern sehen kann, damit die Fuhrleute sich hienach richten können. Beim Bau eines Weges wird man, selbst in den felsigsten Parthien, dafür genügende Stellen in der Regel finden, und wenn nöthig, sie meist mit geringem Aufwand herrichten können. Ihre Länge muß der der längsten Wagen sammt Bespannung mindestens gleich sein, was namentlich auch, wo Langholzfuhren gehen, zu berücksichtigen ist.

Bei den unterstellten Wegbreiten ist vorausgesetzt, daß die zur Ueberschotterung nöthigen Steine, wenn sie im Vorrath abgelagert werden sollen, nicht auf die Wegfläche, sondern neben derselben auf besondere sogenannte Materialplätze zu liegen kommen. Nur wenn die Wege 16 Fuß (4,8 Mtr.) oder mehr Breite haben, kann bei nicht sehr starker Frequenz dieses Material ausnahmsweise auf die äußere Wegseite gelegt werden, doch soll es nicht über 3 Fuß (0,9 Meter) Breite einnehmen.

Wenn die Fuhrwerke auf demselben Wege zurückgehen, wie z. B. bei vielen Waldwegen, wo das daran sitzende oder liegende Holz geladen wird, ist für schließliche *K e h r p l ä t z e*, besonders im Gebirge, zu sorgen. Damit das Fuhrwerk nicht zu großen Umwegen genöthigt wird, sollen sie nicht weiter als 300—400 Ruthen (900 bis 1200 Meter) auseinander liegen und zur Erleichterung des Kehrens nicht unter 30 bis 35 Fuß (9 bis 10,5 Meter) Durchmesser haben. Wo Rampen vorkommen, oder mehrere Wege zusammenstreffen, können solche Stellen die *Kehrplätze* meistens ersetzen.