

Paper-ID: VGI_196824



Kultivierung nach der Quadermethode

Franz Geier ¹

¹ 8010 Graz, Goethestraße 42/I

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **56** (6), S. 208–212

1968

Bib_TE_X:

```
@ARTICLE{Geier_VGI_196824,  
Title = {Kultivierung nach der Quadermethode},  
Author = {Geier, Franz},  
Journal = {{\u}sterreichische Zeitschrift f{\u}r Vermessungswesen},  
Pages = {208--212},  
Number = {6},  
Year = {1968},  
Volume = {56}  
}
```



Kultivierung nach der Quadermethode

Ein neues Verfahren zur Ermittlung der günstigsten Massenverteilung bei minimalem Arbeitsaufwand, speziell für Flächenplanierungen

Von *Franz Geier, Graz*

Die Kultivierungsaktion gehört heute zu den wesentlichen Förderungsmaßnahmen unserer Landwirtschaft. Sie verfolgt den Zweck, Ödland oder Grundflächen geringen Ertragszustandes in hochwertiges Kulturland zu verwandeln. Zu den Kultivierungsmaßnahmen zählen Rodungen, Räumung vermurter Grundstücke, Entfernung von Findlingssteinen, Planierungs-, Umbruchs-, Bodenbearbeitungs-, Düngungs- und Bestellungsmaßnahmen etc. Unter dieser Vielfalt hat in letzter Zeit aus mehrfachen Gründen die Flächenplanierung sehr an Bedeutung zugenommen. Einmal ist bei landgestaltenden Maßnahmen größeren Umfanges, wie z. B. bei Flußregulierungen, Neuanlage von Wegenetzen usw. die Beseitigung der Relikte der vergangenen Epoche, welche als bedeutende Geländehindernisse die Nutzung der umliegenden Grundstücke erschweren, vielfach erst durch den Einsatz von Planiermaschinen technisch möglich und wirtschaftlich. Weiters bedingt die in den letzten zwei Jahrzehnten rapid vorangeschrittene Mechanisierung unserer Landwirtschaft möglichst großflächige, parallelgeformte, hindernisfreie, ebene Grundstücke. Es droht jedes Grundstück, welches infolge seiner Beschaffenheit oder unwirtschaftlichen Form nicht maschinenbearbeitbar ist, Ödland zu werden, da die Arbeitskräfte, und schon gar die nötigen Gespanne für herkömmliche Feldbestellung fehlen. Aus dem zuletzt dargelegten Gesichtspunkt beträgt bei Planierungsmaßnahmen die tatsächliche Vorteilsfläche oft ein Vielfaches der gewonnenen Neufäche, so daß z. B. auch das Auffüllen einzelner Löcher unter Umständen durchaus zu vertreten ist, wenngleich das hiedurch geschaffene Neuland selbst in ungünstigem Wertverhältnis zu den aufgewendeten Kosten steht. Im großen und ganzen bietet sich heute bei vielen Kultivierungsaufgaben eine geschlossene großflächige Planierung als optimale Lösung an.

Die Projektierung einer solchen Geländeeinebnung und Ermittlung der günstigsten Massenverteilung erfolgt gewöhnlich nach der Profilmethode oder der Rastermethode.

Die Profilmethode, eine aus dem Ingenieurbau wohlbekanntere Art der Massenermittlung durch zueinander parallele Geländeprofile (Abb. 1) eignet sich bei Flächenplanierung jedoch nur bei einfachsten Verhältnissen mit einer einzigen ausgezeichneten Verschieberichtung, da nur der Längsverschieber, parallel zur Profilachse, richtig zur Geltung kommt. Die aus den Massensalden der einzelnen Profile ermittelten Querablagen senkrecht dazu lassen zwar auf die Zweckmäßigkeit schließen, die jeweilige Verschieberichtung zu ändern, vermitteln jedoch kein klares Bild der resultierenden Größen. Zudem ist die Profilmethode schwerfällig in Bezug auf die Ausarbeitung von mehreren Varianten und nachträglichen Änderungen.

Die Rastermethode (Abb. 2): Vieles spricht dafür, das einzuebnende Gelände in gleichmäßigen Abständen mit Höhenpunkten zu überziehen und den so erhaltenen Raster als Grundlage für die weitere Auswertung zu verwenden. Vor allem läßt sich

der gesamte Rechenvorgang leicht auf Datenverarbeitungsanlagen programmieren und die geforderte Minimumbedingung bei Nebenbedingungen in beliebigen Varianten vollautomatisch herstellen. Weiters können die bei der Aufnahme im Gelände stabilisierten Rasterpunkte für die Absteckung verwendet werden. Der Hauptnachteil dieses Verfahrens ist jedoch, daß die Rasterpunkte im allgemeinen keinen für die zugeordnete Fläche (z. B. strichliertes Quadrat in Abb. 2) repräsentativen Höhendchnitt darstellen, und ein solcher sich in der Praxis, selbst aus einem zur Verfügung stehenden Schichtenplan, schwer einwandfrei ermitteln läßt. Diese Methode hat daher nur in Sonderfällen, etwa bei Sportplätzen, Flugfeldern etc. Anwendungsberechtigung, versagt jedoch im allgemeinen Fall, da bei stark gestörten Geländeformen der Raster viel zu dicht angelegt werden müßte.

Das vom Verfasser im Jahre 1966 entwickelte und seither mehrfach mit Erfolg erprobte Verfahren zur Ermittlung der günstigsten Massenverteilung bei minimalem Arbeitsaufwand, genannt Quadermethode, beruht im wesentlichen darauf, der über einem beliebigen Nullhorizont befindlichen Erdmasse eines zweckmäßig abgegrenzten Bauabschnittes ein System quaderförmiger Elemente konstanter Breite zuzuordnen.

Die Grundlage bildet ein *Lageplan* mit Höhendarstellung (Schichtenlinien, Symbole mit Koten, oder beides kombiniert). Über den Lageplan wird Transparentpapier gespannt und auf diesem der *Quaderplan* erstellt.

Quaderplan: Zunächst wird das Baugebiet in *Bauabschnitte* unterteilt. Länge und Breite eines Bauabschnittes sollen die zugelassene maximale Förderseite nicht wesentlich übersteigen. Linien des zwangsweisen oder voraussichtlichen Massenausgleiches bilden stets Bauabschnittsgrenzen. Sodann wird jeder Bauabschnitt durch zueinander parallele Vertikalebene in gleich breite *Streifen* geschnitten. Die Breite der Streifen bestimmt die Breite der *Quader*. Die Zuordnung erfolgt streifenweise. Jeder Streifen wird in Teile mit *homogener Oberflächenbeschaffenheit* zerlegt und jedem solchen Geländeteil ein Quader gleicher Grundfläche und annähernd gleicher Lage zugeordnet. Das Prinzip der Zuordnung ergibt sich aus Abb. 3: Dem stark umrandetem Geländeteil entspricht der schräggestreifte Quader. Die Zerlegung der Streifen und Zuordnung der Quader erfolgt in einem Arbeitsgang und kann erfahrungsgemäß von angelernten Hilfskräften nach kurzer Einschulung durchgeführt werden. Die hierbei beobachteten Fehler liegen innerhalb der bei Tachymeteraufnahmen üblichen Toleranzen. Die Höhe eines Quaders ist gleich der mittleren Höhe des zugeordneten Geländeteiles, welche sich, infolge der homogenen Oberflächenbeschaffenheit desselben, leicht abschätzen läßt. Die Quaderhöhen werden jeweils links oben angeschrieben. Infolge der konstanten Breite der Quader kann bei geeigneter Maßstabwahl ihre jeweilige Grundfläche direkt aus dem Plan abgelesen werden. Sie wird rechts oben eingetragen.

Jedem Quader entspricht somit ein Geländeteil gleicher Grundfläche und gleicher mittlerer Höhe. Alle Geländeteile bilden die über dem gewählten Nullhorizont liegende Erdmasse eines Bauabschnittes, deren Gesamtkubatur sich aus

$$V = \int_F h \, dF \quad \dots (1)$$

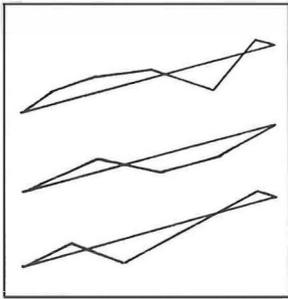


Abb. 1

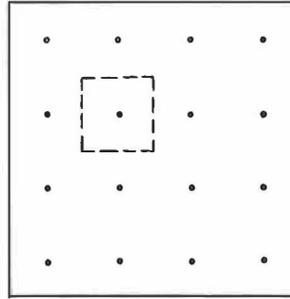


Abb. 2

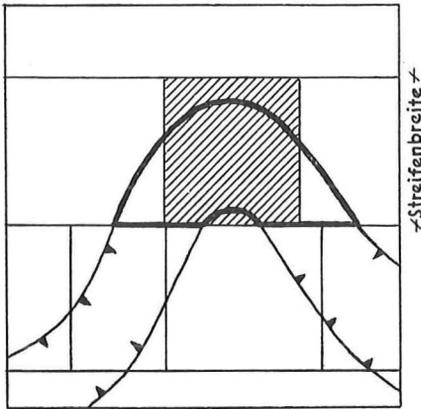


Abb. 3

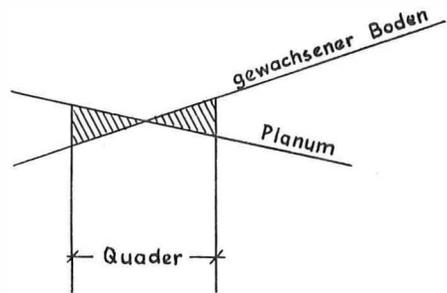


Abb. 4

h_q	f_q	8,1	52
h_{planum}		6,8	
Δh	Schüttung, Abtrag	-1,3	676
6,4	102	6,8	94
6,9	510	6,8	\emptyset
+0,5		\emptyset	\emptyset

Abb 5: Schema für Quaderplan

(F = Grundfläche des Bauabschnittes, h = Geländehöhe über Nullhorizont) ergibt. Durch die besprochene Zuordnung wird dieses Integral in die endliche Summe

$$V = \sum_1^n q \cdot h_q \cdot f_q \quad \dots (2)$$

überführt, wobei h_q und f_q Höhe und Grundfläche der n Quader des Bauabschnittes sind. Schließlich erhält man die mittlere Abschnittshöhe h_B aus

$$h_B = \frac{V}{F}, \quad \dots (3)$$

womit die Grundlage für die Neuplanung nach den jeweils gestellten Bedingungen (Anschlußwerte, Richtung, maximale und minimale Größe der Geländeneigung, entsprechende Berücksichtigung der Bodenart etc.) gegeben ist.

Nach Eintragung der neuen Höhenschichtenlinien im Lageplan erfolgt die Ermittlung der zu fördernden Massen und ihre Verteilung. Hierzu wird zunächst im Quaderplan in jedes Element die mittlere Höhe des lotrecht über der Quadergrundfläche liegenden Teiles der Planierungsfläche rot eingetragen. Da das neue Flächenplanum im allgemeinen störungsfrei verläuft (dies ist ja der Zweck der Planierung), sind die für die Quader repräsentativen mittleren Planungshöhen leicht abzuschätzen. Durch Subtraktion der vorher ermittelten Quaderhöhe ergibt sich die Höhe von Abtrag und Schüttung. Bei unterschiedlicher Tiefenstruktur des Bodens im Abtragsbereich ist eine entsprechende Unterteilung der Abtragshöhe vorzunehmen. Die Förderkubaturen ergeben sich durch Multiplikation mit den im Quaderplan bereits angeschriebenen Grundflächen der Elemente. Nach verschiedenfarbiger Eintragung der Kubaturen von Schüttung und Abtrag, letztere differenziert nach Bodenarten, wird getrennt absummiert. Erste durchgreifende Kontrolle:

Summe $V_{\text{Schüttung}}$ = Summe V_{Abtrag} + bleibende Volumensvergrößerung des gewachsenen Bodens bei Schüttung \pm Massenübertrag benachbarter Bauabschnitte.

In Bereichen des allmählichen Überganges von Abtrag und Schüttung (Abb. 4) liefert das besprochene Verfahren wohl die richtigen Werte für den Massenausgleich, jedoch zu geringe Werte für das Volumen der bewegten Erdmassen (Im Extremfall = \emptyset). Die hiedurch entstehenden Fehler können jedoch leicht abgeschätzt und durch entsprechende Zuschläge eliminiert werden, soweit sie überhaupt ins Gewicht fallen (bei den bisher ausgeführten Projekten maximal 10/00 der Gesamtkubatur).

Nach vollzogenem Massenausgleich des gesamten Baugebietes erfolgt die Verteilung des Abtrages in einem eigenen *Verteilungsplan*: Über den Quaderplan wird Transparentpapier gelegt und auf diesem die Verteilung durch von Abtragsquader zu Schüttungsquader führende Pfeile mit Kubaturangabe durchgeführt. Man gelangt so zu echten *Verschubvektoren*. Ihre besondere Übersichtlichkeit gewährleistet eine weitgehende Realisierung der günstigsten Massenverteilung bei minimalem Arbeitsaufwand. Richtung, Länge und Kubatur ermöglichen exakte Anweisungen für rationellen Maschineneinsatz und jederzeitige Leistungskontrolle.

Die Einebnung landwirtschaftlich genutzter Flächen ist eine, besonders im Hinblick auf den Maschineneinsatz notwendige, aber keinesfalls ausreichende Be-

dingung. Das Hauptaugenmerk muß vielmehr auf die Erzielung einer nachhaltigen natürlichen Fruchtbarkeit des Bodens gerichtet sein. Zur Erreichung dieses Zieles sind oft die einzelnen Schichten des Abhubes verschieden zu verteilen. Durch verschiedenfarbige Verteilungsvektoren bleibt die nötige Übersicht auch in komplizierten Fällen gewahrt.

Die Verteilung der gesamten Abtragsmassen und Auffüllung aller Schüttungsgebiete gibt eine zweite durchgreifende Kontrolle für den Massenausgleich.

Für den Voranschlag der Baukosten ist schließlich an Hand des Verteilungsplanes die mittlere Förderweite zu bestimmen.

Richtgrößen für die praktische Anwendung:

Lageplan: Tachymeterplan 1:1000, in flachem Gelände 20 cm-Schichtenlinien, bei stärker ansteigender Oberflächenform entsprechend größerer Abstand der Höhenschichten, steil abfallende Geländebrüche, Böschungen etc. durch markante Zeichen dargestellt mit Angabe der Höhenkoten.

Quaderplan: Bauabschnittsgröße ca. 200 mal 200 m, Streifenbreite 20 m, Quaderhöhen und Planumshöhen auf dm gerundet, linearer Maßstab für die Ausmessung der Quadergrundflächen 1:2000, Flächenangabe in 10 m²-Einheiten, Quaderkubaturen in m³.

Das beschriebene Verfahren eignet sich sowohl für manuelle Ausarbeitung, als auch für Auswertung auf Rechenanlagen. Im letzteren Fall beschränken sich die Eingabedaten auf Streifennummer, fortlaufend gemessene Quaderlängen, Quaderhöhen, Randwerte, Projektierungsrichtlinien und wenige Parameter, wie Streifenbreite, maximale Förderweite.

Mitteilungen

W. Hofrat in R. Ing. Josef Wessely †

Am 3. Oktober 1968 ist w. Hofrat i. R. Ing. Josef Wessely im Krankenhaus Lainz der Stadt Wien unerwartet gestorben.

Hofrat Wessely, der bis zu seiner Versetzung in den dauernden Ruhestand als langjähriger Vorstand der Gruppe „Grundkataster und Grundlagen des Vermessungswesens“ die Geschicke des bedeutungsvollsten Sektors des Bundesvermessungsdienstes in seinen Händen hatte, brachte stets seinem Fach und vor allem dem größtes Interesse entgegen, was dem Fortschritt und der Entwicklung des österreichischen Grundkatasters dienen konnte. Dieser hatte dank der vortrefflichen Förderung von Hofrat Wessely eine kräftige Aufwärtsentwicklung erfahren, so daß auch eine entsprechende Ausgestaltung und Anpassung der Rechtsvorschriften auf dem Gebiete des Vermessungswesens erforderlich geworden war. Sein vorzügliches Konzept als auch die unglaubliche Raschheit, mit der diese Konzepte seiner Feder entfloßen, haben ihn bereits in den Vorkriegsjahren zum Mitarbeiter bei den zahlreichen Entwürfen für ein österreichisches Vermessungsgesetz werden lassen, dessen Gesetzwerdung am 3. Juli 1968 Hofrat Wessely noch erleben durfte. In diesem Gesetz ist ein sehr wesentlicher Grundsatz enthalten, der auf dem von ihm bereits im Jahre 1956 aufgestellten Leitmotiv basiert: „Die Arbeitskräfte aller Vermessungsbefugten sind so sinn- und zweckvoll einzusetzen, daß jede Doppelarbeit vermieden wird und die geleistete Arbeit dauernden Wert erhält“.

Die vorbildliche Entwicklung, die der österreichische Grundkataster unter der Leitung von Hofrat Wessely genommen hat, und dessen beruflicher Werdegang wurden bereits in dem anlässlich seines 70. Geburtstages in der ÖZfV Nr. 1/1961 gebrachten Lebensbilde eingehend geschildert und gewürdigt.