

14.3 Protokollierung und Dokumentation von Vermessung

14.3.1 Feldbuchführung

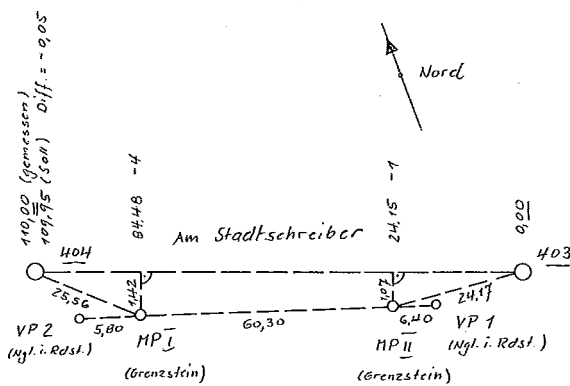
Als Messprotokoll, auch Feldbuch oder Feldriss genannt, wird die im Feld geführte, grafische Elemente und das Zahlenwerk enthaltende Niederschrift einer Vermessung bezeichnet. Für die Feldbuchführung gilt das für Dokumentationen aller Art verbindliche Prinzip: jeder, der mit der Materie einigermaßen vertraut ist, muss die Messung aufgrund des Aufschriebs nachvollziehen, überprüfen und auswerten können.

Allgemeine Grundsätze:

- möglichst wetterfestes Papier verwenden, z. B. dünne Zeichenfolie. Millimeterpapier nicht erforderlich, manchmal sogar störend
- sorgfältige und eindeutige Darstellung, mit erläutern den Skizzen nicht sparen
- genormte Eintragung der Zahlen und Verwendung von einheitlichen Symbolen (z. B. für Vermessungspunkte, Vermessungslinien, Grabungsgrenzen usw.)
- eindeutig und problemlos lesbare Maßzahlen

Objekt <i>Grabung...Fränkisches Gräberfeld</i>	
Kreis <i>Hain-Tauber</i>	Gemessen <i>26.4.1984</i>
Gde. <i>Tauberhirschaufahren</i>	durch <i>N.N.</i>
Gem. <i>Dittlheim</i>	Mitarbeiter <i>N.N.</i>
Flurkarte <i>1:1:16.0</i>	Maßstab <i>1: unmaßstäbl.</i>

Einmessung der Meßpunkte I und II



Erläuterungen:

403 und 404	Amliche Lagefestpunkte
MP I und II	Endpunkte der Grabungsgrundlinie
VP 1 und 2	Versicherungspunkte (Nagel in Randstein)
110,00; 84,48; 24,15	Fortlaufend gemessene Maße
5,80; 60,30; 6,40	Abgesetzt gemessene Maße
1,42; 1,07	Länge der Lote
24,17 und 25,56	Kontrollmaße (Rechenkontrolle nach Pythagoras)

17 Beispiel für einen Feldriss (gegenüber Original etwas verkleinert).

- fehlerhafte oder irrtümliche Eintragungen durchstreichen und gültige Werte darüberschreiben, nicht radieren
- Feldbuch nur im Original verwenden, keine Abschriften anfertigen, denn dies würde unnötigen Zeitaufwand verursachen und - vor allem - eine zusätzliche Fehlerquelle darstellen.

Inhalt des Feldbuches:

- Angaben zur politischen Zugehörigkeit des Grabungsortes (Landkreis, Gemeinde und Gemarkung)
- Bezeichnung des Grabungsobjektes
- Nordpfeil und Maßstab, wenn nicht maßstäblich, so ist dies zu vermerken
- Datum, Unterschrift des Messenden, Angabe der Mitarbeiter
- verwendetes Instrument, Fabrikat, Typ, Fabrikationsnummer usw.
- evtl. Angaben zum Wetter
- evtl. Flurstücksnummern, Nummer der Flurkarte, Name des Gewannes
- Darstellung des Aufmaßes.

Die Angaben sind auf jedem Einzelblatt erforderlich, damit jederzeit eine eindeutige Zuordnung zu den Grabungsakten möglich ist. Beispiel für ein Feldbuch siehe Abb. 17.

Auch beim Einsatz von elektronischen Tachymetern, die mit internen oder externen Feldrechnern ausgerüstet sind und Messwerte automatisch speichern, und auch bei Verwendung von elektronischen Feldbüchern sind die oben angegebenen Daten einzuspeichern, damit Zahlenwerk und Feldriss einander zugeordnet werden können.

14.3.2 Auswertung und Dokumentation

Die Auswertung der Messungen und die Dokumentation der Vermessungsergebnisse durch Lageplan, Koordinatenverzeichnis, Einmessungsskizzen, Berechnungen usw. sind, wie die Niederschriften im Gelände, sorgfältig zu führen und den Grabungsakten beizufügen.

Für die Ablage dieser Unterlagen in Grabungsakten und Ortsarchiven hat sich folgende Gliederung als zweckmäßig erwiesen:

- Aufgabenstellung und Erläuterung der Vermessung (Vgl. Kap. 20.1.4)
- *Lagemessung*
 - Lageplan, Maßstab je nach Erfordernis, meist 1:500 (Abb. 18)
 - Verzeichnis der Koordinaten der Rastereckpunkte bzw. der Anfangs- und Endpunkte einer Grundlinie (Abb. 19) sowie der bei einer Vermessungsstelle erhobenen Festpunkte
 - Feldprotokoll (Abb. 17)
 - Berechnungen (Umrechnung der Polarkoordinaten, Kontrollberechnungen usw.)

14.3 Protokollierung und Dokumentation von Vermessung

14.3.1 Feldbuchführung

Als Messprotokoll, auch Feldbuch oder Feldriss genannt, wird die im Feld geführte, grafische Elemente und das Zahlenwerk enthaltende Niederschrift einer Vermessung bezeichnet. Für die Feldbuchführung gilt das für Dokumentationen aller Art verbindliche Prinzip: jeder, der mit der Materie einigermaßen vertraut ist, muss die Messung aufgrund des Aufschriebs nachvollziehen, überprüfen und auswerten können.

Allgemeine Grundsätze:

- möglichst wetterfestes Papier verwenden, z. B. dünne Zeichenfolie. Millimeterpapier nicht erforderlich, manchmal sogar störend
- sorgfältige und eindeutige Darstellung, mit erläutern den Skizzen nicht sparen
- genormte Eintragung der Zahlen und Verwendung von einheitlichen Symbolen (z. B. für Vermessungspunkte, Vermessungslinien, Grabungsgrenzen usw.)
- eindeutig und problemlos lesbare Maßzahlen

- fehlerhafte oder irrtümliche Eintragungen durchstreichen und gültige Werte darüberschreiben, nicht radieren
- Feldbuch nur im Original verwenden, keine Abschriften anfertigen, denn dies würde unnötigen Zeitaufwand verursachen und – vor allem – eine zusätzliche Fehlerquelle darstellen.

Inhalt des Feldbuches:

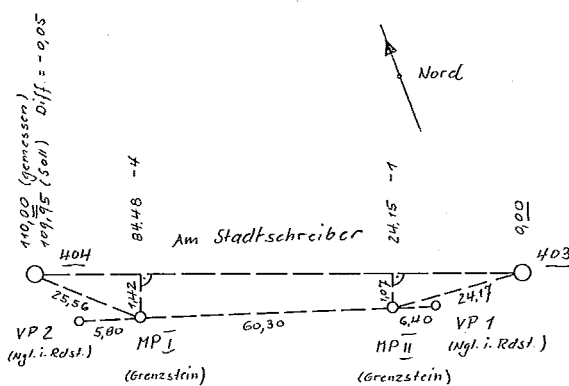
- Angaben zur politischen Zugehörigkeit des Grabungsortes (Landkreis, Gemeinde und Gemarkung)
- Bezeichnung des Grabungsobjektes
- Nordpfeil und Maßstab, wenn nicht maßstäblich, so ist dies zu vermerken
- Datum, Unterschrift des Messenden, Angabe der Mitarbeiter
- verwendetes Instrument, Fabrikat, Typ, Fabrikationsnummer usw.
- evtl. Angaben zum Wetter
- evtl. Flurstücksnummern, Nummer der Flurkarte, Name des Gewannes
- Darstellung des Aufmaßes.

Die Angaben sind auf jedem Einzelblatt erforderlich, damit jederzeit eine eindeutige Zuordnung zu den Grabungsakten möglich ist. Beispiel für ein Feldbuch siehe Abb. 17.

Auch beim Einsatz von elektronischen Tachymetern, die mit internen oder externen Feldrechnern ausgerüstet sind und Messwerte automatisch speichern, und auch bei Verwendung von elektronischen Feldbüchern sind die oben angegebenen Daten einzuspeichern, damit Zahlenwerk und Feldriss einander zugeordnet werden können.

Objekt <u>Grabung Fränkisches Gräberfeld</u>	
Kreis <u>Main-Tauber</u>	Gemessen <u>26.4.1984</u>
Gde. <u>Tauberbischofsheim</u>	durch <u>N. N.</u>
Gem. <u>Dittigheim</u>	Mitarbeiter <u>N. N.</u>
Flurkarte <u>24.160</u>	Maßstab 1: <u>unmaßstäbl.</u>

Einmessung der Meßpunkte I und II



Erläuterungen:

403 und 404	Amtliche Lagefestpunkte
MP I und II	Endpunkte der Grabungsgrundlinie
VP 1 und 2	Versicherungspunkte (Nagel in Randstein)
110,00; 84,48; 24,15	Fortlaufend gemessene Maße
5,80; 60,30; 6,40	Abgesetzt gemessene Maße
1,42; 1,07	Länge der Lote
24,17 und 25,56	Kontrollmaße (Rechenkontrolle nach Pythagoras)

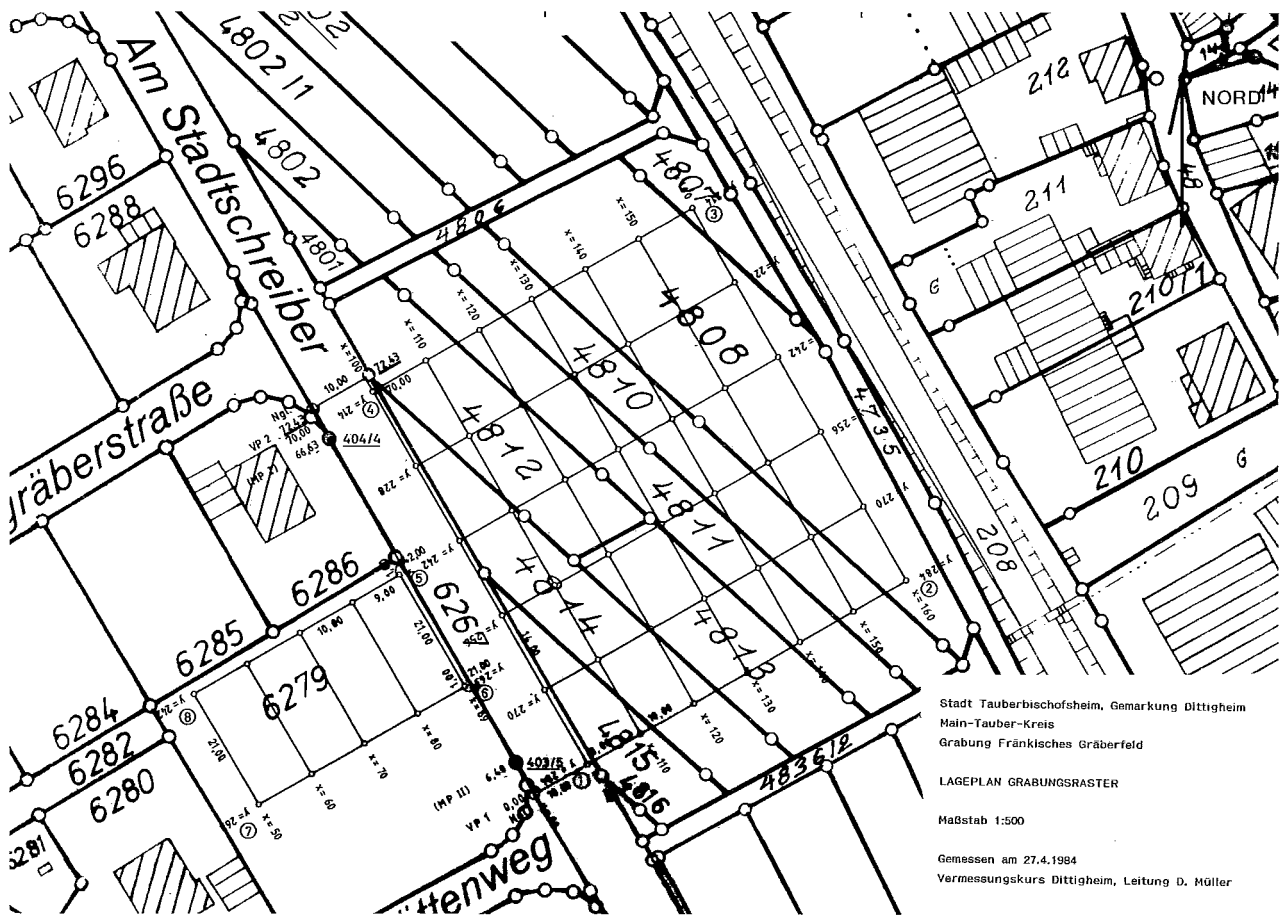
17 Beispiel für einen Feldriss (gegenüber Original etwas verkleinert).

14.3.2 Auswertung und Dokumentation

Die Auswertung der Messungen und die Dokumentation der Vermessungsergebnisse durch Lageplan, Koordinatenverzeichnis, Einmessungsskizzen, Berechnungen usw. sind, wie die Niederschriften im Gelände, sorgfältig zu führen und den Grabungsakten beizufügen.

Für die Ablage dieser Unterlagen in Grabungsakten und Ortsarchiven hat sich folgende Gliederung als zweckmäßig erwiesen:

- Aufgabenstellung und Erläuterung der Vermessung (Vgl. Kap. 20.1.4)
- *Lagemessung*
 - Lageplan, Maßstab je nach Erfordernis, meist 1:500 (Abb. 18)
 - Verzeichnis der Koordinaten der Rastereckpunkte bzw. der Anfangs- und Endpunkte einer Grundlinie (Abb. 19) sowie der bei einer Vermessungsstelle erhobenen Festpunkte
- Feldprotokoll (Abb. 17)
- Berechnungen (Umrechnung der Polarkoordinaten, Kontrollberechnungen usw.)



Stadt Taubertbischofsheim, Gemarkung Dittigheim
Main-Tauber-Kreis
Grabung Fränkisches Gräberfeld
LAGEPLAN GRABUNGSRASTER
Maßstab 1:500
Gemessen am 27.4.1984
Vermessungskurs Dittigheim, Leitung D. Müller

18 Lageplan (verkleinerter Ausschnitt).

Stadt Aalen, Ostalbkreis
Grabung Römisches Kastell

Stadt Taubertbischofsheim, Gemarkung Dittigheim,
Main-Tauber-Kreis
Grabung Fränkisches Gräberfeld

KOORDINATENVERZEICHNIS

(Württembergisches Soldnersystem und örtliches System)

Punkt	Y	X	y	x	Bemerkg.
1	+75998,44	+35608,26	+329,00	+538,00	St. m. L.
2	+75964,06	+35642,58	+279,00	+538,00	St. m. L.
3	+75929,69	+35678,90	+229,00	+538,00	St. m. L.
4	+75895,32	+35715,22	+179,00	+538,00	St. m. L.
5	+75860,95	+35751,54	+129,00	+538,00	Rohr
6	+75962,12	+35571,89	+329,00	+488,00	St. m. L.
7	+75927,75	+35608,21	+279,00	+488,00	St. m. L.
8	+75893,38	+35644,53	+229,00	+488,00	St. m. L.
9	+75859,01	+35680,85	+179,00	+488,00	St. m. L.
11	+75857,06	+35610,16	+229,00	+438,00	St. m. L.
12	+75822,69	+35646,48	+179,00	+438,00	St. m. L.

(St. m. L. = Stein mit Loch)

Aufgestellt:
Datum, N.N.

19 Verzeichnis der Koordinaten eines Grabungsrasters.

VERZEICHNIS DER NEU BESTIMMTEN GRABUNGSHÖHENFESTPUNKTE

PUNKT	HÖHE Ü. NN	PUNKTBESCHREIBUNG
H 3	N 186,045	Kanaldeckel Oberkante, Mitte, in Hockergräberstraße, kurz vor Einmündung in die Straße Am Stadtschreiber, Höhenfestpunkt der Grabung 1976 und 1983 (Höhe damals N 186,041)
H 4	N 186,243	Nagel in Randstein, auf Ostseite der Straße Am Stadtschreiber, in Verlängerung der nördlichen Giebelseite von Gebäude Hockergräberstraße 1
H 5	N 188,083	Rundkopfnagel in Randstein, Ostseite der Straße am Stadtschreiber, bei der Einmündung des Glashüttenweges (siehe Einmessungsskizze).

Höhenbestimmung am
durch N.N.

20 Verzeichnis der Grabungs-Höhenfestpunkte.

- Höhenmessung
 - Verzeichnis der Neubestimmten und der gegebenen Höhenfestpunkte (Abb. 20)
 - Lageskizze / Einmessungsskizze
 - Nivellementsaufschriebe mit Auswertung.

14.3.3 Anfertigung von Lage- und Höhenplänen

Zur Grabungsdokumentation gehören Lagepläne, die das Grabungsmesssystem in der gegenwärtigen Umgebung (Straßen, Gebäude usw.) zeigen und als Übersichtspläne dienen. Ebenso wichtig sind Höhenpläne und topografische Pläne, die die Geländehöhen und -formen vor der Ausgrabung wiedergeben.

14.3.3.1 Lageplan

Die Lage des Grabungsrasters bzw. der Grundlinie und die ausgegrabene Fläche wird man im allgemeinen in einen amtlichen Lageplan eintragen, dessen Maßstab üblicherweise 1:500 oder 1:250, in Ausnahmefällen, bei großflächigen Grabungen, 1:1000, sein wird (Abb. 18). Pläne dieser Art können bei Vermessungsämtern, Vermessungsbüros, Bauämtern o.ä. bezogen werden. Sie sollten das Landeskoordinatensystem enthalten (Netzkreuze mit Koordinatenwerten und Angabe des Koordinatensystems – Soldner- oder Gauß-Krüger-System). Stimmt das Koordinatensystem auf dem Lageplan nicht mit dem der Grabungsvermessung überein, ist also im einen Fall ein Soldner-System, im andern das Gauß-Krüger-System verwendet worden, so muss eine Koordinatentransformation durchgeführt werden.

Im Lageplan werden die eingemessenen und koordinierten Rasterpunkte und das Raster kartiert oder ein auf den Maßstab des Lageplanes verkleinerter Plan des Rasters mit den Grabungsgrenzen und, gegebenenfalls mit generalisierten Grabungsbefunden, in den Lageplan eingepasst und hochgezeichnet. Muss ein Lageplan von Grund auf neu angefertigt werden, so ist ebenfalls von einem Koordinatennetz auszugehen. In dieses Netz werden alle vor Ort aufgenommenen Einzelheiten (Gebäude, Straßenränder usw.) kartiert. Die Kartierung wird je nach Aufnahmeverfahren entweder orthogonal oder polar erfolgen oder, sofern die erforderliche Hard- und Software vorhanden ist, mittels grafischer Datenverarbeitung.

Bei der manuellen Kartierung bereitet die Konstruktion eines Gitternetzes häufig Schwierigkeiten, vor allem dann, wenn es sich über eine größere Fläche erstrecken soll.

Gängige Konstruktionsverfahren sind:

- Konstruktion mittels Quadratnetzschablone. Die Schablone besteht aus einer maximal 0,7 m auf 1 m großen Duraluminiumplatte mit präzise gebohrten Löchern, deren Abstand in der Regel 10 cm beträgt. Mit Hilfe eines

Stechapparates können die Gitterpunkte auf den Zeichenträger übertragen werden.

- Konstruktion mittels Millimeterfolie. Der Reprohandel bietet maßbeständige Folien mit aufgedrucktem Millimeter-Netz an. Das Rasternetz wird auf einen transparenten Zeichenträger hochgezeichnet.

- Konstruktion mittels Grafischer Datenverarbeitung: Mit CAD-Systemen können auf einfache Weise Gitternetze mit beliebiger Gitterweite auf Zeichenträgern bis maximal DIN A 0 geplotet werden. Dies ist derzeit die eleganteste Art – entsprechende Hard- und Software vorausgesetzt – ein Raster zu konstruieren.

Tip vom Praktiker:

Ein Gitternetz für kleinere Formate kann ohne großen Aufwand folgendermaßen konstruiert werden:

Auf Zeichenpapier oder -folie, z. B. A 2, werden die beiden Diagonalen gezogen. Von ihrem Schnittpunkt aus werden nach allen vier Ecken gleich große, möglichst lange Strecken abgetragen. Die Verbindung der Streckenendpunkte ergibt ein exaktes Rechteck. Durch Parallelverschiebungen im gewünschten Rasterabstand (z. B. 10 cm) lässt sich dann das Gitternetz konstruieren.

14.3.3.2 Höhenpläne

Die Anfertigung von Höhenplänen und vor allem die topografische Aufnahme stellen komplexe Vorgänge dar. Geomorphologische Kenntnisse und tiefergehende vermessungstechnische Fertigkeiten sind erforderlich. In diesem Zusammenhang können deshalb nur Kenntnisse vermittelt werden, die dazu befähigen, einfache Höhenpläne herzustellen. Als einfach sind Höhenpläne dann zu bezeichnen, wenn der darzustellende Grundriss entweder klar strukturiert ist oder einem vorhandenen Plan entnommen werden kann und die Geländeformen relativ gleichmäßig sind, d. h. weder stärkere Neigungen und Gefälleänderungen noch komplizierte Böschungen und sich überschneidende Geländeformen auftreten.

a) kotierter Plan (Höhenpunkteplan)

Liegt gleichmäßig geneigtes Gelände vor, so können rastermäßig Höhen aufgenommen werden. Der Rasterabstand ist abhängig von den Geländebeziehungen. Oft genügt es, an den verpflochten Schnittpunkten des Grabungsrasters Höhen aufzunehmen (Aufnahme vor Abtrag der oberen Bodenschichten!). Die Höhen werden später in den Gesamtplan der Grabung oder in den Arbeitsplan eingetragen und erlauben auf einfache Weise einen Überblick über die Höhenverhältnisse. Ist das aufzunehmende Gelände bewegt, liegen zum Beispiel Böschungen oder Geländekanten zwischen den Rasterpunkten, so müssen Zwischenpunkte eingeschaltet werden, die orthogonal auf die Rasterlinien einzumessen sind, ein mühsames und zeitraubendes Unterfangen. Einfacher und schneller führt eine Polaraufnahme zum Ziel, wozu aber

ein elektronisches Tachymeter oder ein Diagrammtachymeter erforderlich ist.

Zeichnerische Bearbeitung des Höhenplanes:

Konstruktion des Rasters, wenn nicht schon durch Grabungsvermessung vorhanden, und Eintragung der berechneten Höhenpunkte und Kartierung der zwischen den Rasterpunkten liegenden Grundrisspunkte und deren Höhen. Im Falle einer Polaraufnahme: manuelle Kartierung der aufgenommenen Punkte über Winkel und Strecke oder, wenn EDV-Ausrüstung und entsprechende Software vorhanden sind, Kartierung mit PC und Ausdruck mit Plotter.

b) Höhenlinienplan

Damit möchte man sich, im Gegensatz zu einem Höhenpunkteplan, nicht nur einen punktuellen, sondern einen flächenmäßigen Überblick über die Höhenverhältnisse und Geländeformen verschaffen (Abb. 21). Man erreicht dies durch die Konstruktion von Höhenlinien. Höhenlinien sind Linien, die Punkte gleicher Höhe verbinden, im allgemeinen Meterhöhenlinien mit glatten (runden) Meterwerten oder 0,5 m bzw. 0,25 m Linien. Sie sind im Gelände fiktiv, im Plan dagegen real.

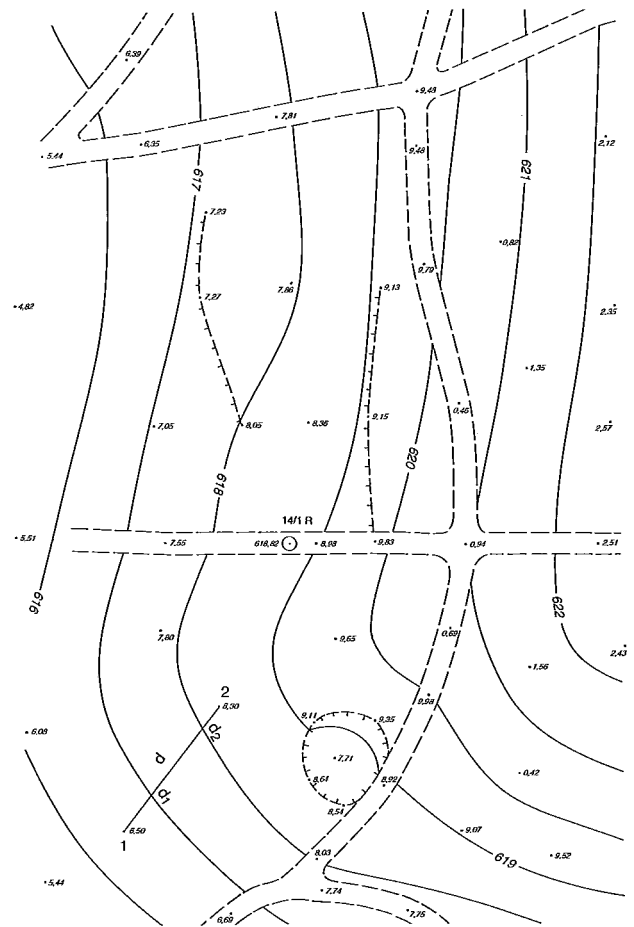
Die Grundlage für die Konstruktion von Höhenlinien ist ein kotierter Plan. Zwischen den Punkten, die in der Regel unrunde Höhenwerte aufweisen, werden runde Meterwerte, oder wenn erforderlich 0,5 oder 0,25 m-Werte, eingeschaltet (interpoliert).

Grundsätze bei der Höhenlinienkonstruktion:

- Interpolation in Falllinie (Richtung des stärksten Gefälles)
- Interpolation entlang von aufgenommenen und im Plan dargestellten Geländekanten
- Interpolation nur zwischen unmittelbar benachbarten Punkten, d. h. an Punkten darf nicht vorbei interpoliert werden
- Interpolation nicht über Gefällswechsel (Kanten) hinweg.

Hinweis: CAD-Systeme, die auf Grund eines digitalen Geländemodells Höhenlinien automatisch konstruieren, verletzen diese Grundsätze häufig. Wird auf die morphologische Richtigkeit des Höhenlinienbildes Wert gelegt, so müssen die Interpolationen überprüft und unter Umständen interaktiv oder manuell überarbeitet werden. Vorgang des manuellen Interpolierens (Abb. 21 links unten):

- Abgreifen des horizontalen Abstands d zwischen zwei Punkten (in Millimeter)
- Errechnen des Höhenunterschiedes h zwischen Punkt 1 und 2
- Division d/h
- Multiplikation des Quotienten mit Soll-Höhenunterschied h_1 ergibt d_1 , mit Soll-Höhenunterschied h_2 ergibt d_2 usw.,
- d_1 bzw. d_2 wird ausgehend vom tiefergelegenen Punkt



21 Höhenlinienplan Maßstab 1 : 500.

(in diesem Falle Punkt 1) in Richtung zum höhergelegenen abgetragen und markiert, die Endpunkte ergeben die entsprechenden runden Höhenwerte.

Zahlenbeispiel (Abb. 21 links unten):

$$d = 42,5 \text{ mm}$$

$$h = 618,30 - 616,50 = 1,80 \text{ m}$$

$$d/h = 2,36111$$

$$d_1 = 2,36111 * 0,50 = 11,8 \text{ mm (entspricht Höhenwert 617,00)}$$

$$d_2 = 2,36111 * 1,50 = 35,4 \text{ mm (entspricht Höhenwert 618,00)}$$

Die so gewonnenen runden Meterwerte werden durch geschwungene, der natürlichen Geländeform so gut wie möglich angepasste Linien miteinander verbunden. An Geländekanten, z. B. Böschungen, sind sie entsprechend der morphologischen Ausformung stärker zu krümmen (Abb. 21).

Dipl.-Ing. Dieter Müller
Landesdenkmalamt Baden-Württemberg
Archäologische Denkmalpflege
Silberburgstraße 193
70 178 Stuttgart