

Förderung der Bodendenkmalpflege durch die Vermessungstechnik

Von Walter Saal, Merseburg

Mit 3 Abbildungen

In den letzten Jahrzehnten haben die Natur- und Technikwissenschaften eine enorme Entwicklung durchgemacht, die sich auch auf die Archäologie und die Bodendenkmalpflege auswirkten. Ich denke dabei nicht nur an die Pollenanalyse, die Radiokarbonmethode und die anderen chemischen Teste, die Dendrochronologie und die Untersuchungsmethoden an Skelettresten und Leichenbränden, die in der Hauptsache interdisziplinär durchgeführt werden, sondern auch an allgemeine technische Entwicklungen, die von Archäologen und Bodendenkmalpflegern zumindest in ihren Grundzügen eigenständig angewendet werden müssen. Das betrifft vor allem bautechnische Kenntnisse, ohne die z. B. der Aufbau eines Walles, die Konstruktion einer Totenhütte oder die Anlage einer slawischen Burg und der zuführenden Brücke nur zu fehlerhaften Deutungen führen würde. Zu diesem Wissen gehören auch Grundkenntnisse im Vermessungswesen.

Hinzu kommt, daß sich infolge des Überganges von der einzelbäuerlichen Wirtschaft zur genossenschaftlichen und zur Großraumwirtschaft das örtliche Landschaftsbild erheblich verändert hat. Viele der früher notwendigen Wirtschaftswege und auch der Verbindungswege zwischen benachbarten Orten (Kirchsteige) sind überpflügt worden. Gräben, Bäche und Flüsse wurden begradigt, wobei im Zuge der nachfolgenden Bodenverbesserungsarbeiten die ursprünglichen Gewässerläufe verfüllt wurden und bei geeigneten Böden auch eine Verebnung durch Abtragen von Kuppen und Einfüllen von Wannen und Schlenken erfolgte. Sogar slawische Burganlagen sind durch Meliorationen gefährdet, wie das Beispiel des „Grodisch“ von Wiesenau, Kr. Eisenhüttenstadt, beweist (Geisler 1970). Neue schnurgerade Wirtschaftswege wurden angelegt und einzelne Bäume oder auch kleine Feldgehölze beseitigt, vor allem dann, wenn sie den Betrieb von Feldflugplätzen behinderten. Dagegen haben Windschutzstreifen frühere Sichten eingeengt.

Ein Einmessen von Notbergungsfundstellen mittels orthogonaler Methoden (unter Benutzung von Winkelspiegel oder -prisma und Bandmaß) wird auf Großflächen oft zeitaufwendiger als die Notbergung selbst. Es muß daher auf eine verstärkte Anwendung von Winkelmeßmethoden mit optischer oder direkter Längenmessung orientiert werden, wenn in der unmittelbaren Nachbarschaft keine Anschlußpunkte zur Verfügung stehen. Auch die Straßenkilometrierung ist in den letzten Jahrzehnten verschiedentlich verändert worden, oft mehrfach, so daß auch auf sie nicht immer zurückgegriffen werden kann. Welche Veränderungen weiter im Bereich des Bergbaues erfolgten, wobei man nicht nur an die Braunkohle, sondern auch an die Kies- und Natursteingewinnung denken sollte, ist allgemein bekannt und bedarf kaum eines besonderen Hinweises. Nachstehend sollen jedoch diese Vermessungsverfahren nicht beschrieben werden, sondern es wird über Erfahrungen berichtet, die im Zuge der Aufnahme archäologischer Objekte in den letzten Jahrzehnten gemacht wurden.

Eine wesentliche Frage ist, wie genau eine Vermessung durchgeführt werden soll. Auch im allgemeinen Vermessungswesen gilt der Grundsatz: Nicht so genau wie möglich, son-

dern so genau wie nötig! Eine vorherige Genauigkeitsfestlegung ergibt sich aus dem geplanten Endzweck. Normalerweise dürfte für einen Lageplan einer größeren Grabung ein Maßstab 1:200 oder 1:250 genügen, in speziellen Fällen wird man auf 1:100 oder gar bei der Aufnahme von kleineren, aber differenzierten Objekten auf 1:50 heruntergehen. Dabei sollte aber stets berücksichtigt werden, daß bei einer geplanten Drucklegung meist eine Verkleinerung erfolgt, worunter die Erkennbarkeit kleinerer Fundstellen nicht leiden darf.

Die meist benutzten Aufnahmegeräte dürften je nach der Geländegestaltung Nivellierinstrumente und/oder Tachymeter-Theodolite sein, bei denen die Entfernung mittels der Multiplikationskonstante 100 sehr einfach zu ermitteln ist. Auch der Dahlta gehört zu diesen Geräten, während die Genauigkeit des Teletop für großmaßstäbliche Darstellungen nur eine bedingte Nutzung zuläßt. Wesentlich ist jedoch für die Plananfertigung nicht nur die Meßgenauigkeit des Aufnahmegerätes, sondern auch die Zeichengenauigkeit des Planherstellers. Einen sehr gewissenhaften Arbeiter vorausgesetzt, wird auch er unter Nutzung eines Nonientransporteurs Richtungsabweichungen bis $\pm 15^\circ = 8'$ nicht ausschließen können. Bei einer mittleren Entfernung von 30 m ergibt sich daraus im Maßstab 1:250 ein Seitenfehler von $\pm 0,3$ mm, der allgemein auch der Absetzgenauigkeit eines guten Dreikantmaßstabes entspricht, d. h. auch in der Entfernungsauftragung muß mit dem gleichen Fehler gerechnet werden. Umgerechnet auf den natürlichen Maßstab entspricht dieser Fehler einem Bereich von $\pm 7,5$ cm, liegt also im allgemeinen noch unter der Genauigkeit der Tachymetereinrichtung, die vom Hersteller auf 10 bis 20 cm auf 100 m angegeben wird. Bedenklich würde der Auftrags- oder Kartierfehler erst bei Entfernungen von über 100 m werden, da er dann die Meßgenauigkeit des Gerätes übersteigt. Man muß sich aber auch fragen, wie genau man überhaupt an der Zentimeterlatte noch die Entfernungen von größeren Strecken ablesen kann. Schätzungen von Zentimeterbruchteilen sind bis 50 m Entfernung und normalem Aufnahmewetter (kein Luftflimmern!) möglich, darüber hinaus wird man sich freilich mit halben oder gar nur ganzen Zentimetern zufrieden geben müssen, wobei die Entfernungsgenauigkeit in Metern stets der Ablesegenauigkeit in Zentimetern entspricht.

Betrachtet man nun die zu erstrebende und die zu erzielende Höhengengenauigkeit, die für den Dahlta auch bei der kleinsten Konstante 10 schon mit ± 5 cm angegeben wird. Bei sehr flachem Gefälle von Neigungen unter 1:10 würde also bei der angegebenen Lagegenauigkeit die Höhe auch nur mit einem Fehler von 1 bis 2 cm ermittelt werden können. Die Gerätegenauigkeit liegt aber noch darüber. Es ist also unsinnig, wie leider geschehen, Geländehöhen auf Millimeter ablesen zu wollen. Hinzu kommt der Einfluß des Bewuchses und der Bewirtschaftung, so daß die Höhe eines Geländepunktes vollkommen ausreichend auf 5-cm-Genauigkeit anzugeben genügt. Ich plädiere trotzdem für Ablesungen auf Zentimetergenauigkeit, da nach der Ermittlung der Standpunkt = Horisonthöhen eine spätere Abrundung sinnvoller erscheint. Auf Grund einer vermessungstechnischen Genauigkeitsuntersuchung (Lang 1970) leidet eine tachymetrische Höhenbestimmung im bewegten Gelände unter nicht restloser Erfassung aller Gefällewechsel bzw. der geringfügigen lagemäßigen Verkennung derselben, wie auch unter Bodenrauigkeit, Bodenquellung und -schrumpfung. H. Lang ermittelte daher in bewegtem Gelände einen mittleren Fehler von ± 13 cm.

Das beste Ergebnis bei einer Geländeaufnahme kann nur durch geschickte Lattengänger erreicht werden, die einen guten Blick für das Gelände haben. Der Beobachter am Instrument kann Geländeunebenheiten nur bedingt erkennen. Der Lattengänger muß im Gelände nicht unbedingt sofort erkennen, ob eine geringe Abweichung von der normalen Geländegestaltung archäologisch bedingt ist oder nicht, er darf nur nach Möglichkeit nichts verebnen, meist wird durch die spätere Grabung erst eine Klarstellung erfolgen. So be-

fand sich an der Südostecke der Pfalz Tilleda von der Wolweda her ein schmaler Aufstieg, dessen moderner Charakter erst durch die Grabung festgestellt werden konnte (Abb. 1) (Saal 1971). Eine Ausbuchtung im Hang in der Nähe der vorerwähnten Stelle (Abb. 2) ließ auch erst nach der Grabung erkennen, ob es sich um Absturzmassen eines Turmes oder Eckpfeilers handelte oder ob Reste einer Hangbastion vorlagen.

Bei archäologischen Objekten, deren Ausgrabung nach der Vermessung geplant ist, wurde gern ein gleichförmiges Quadratnetz angelegt, dessen Kreuzungspunkte einnivelliert

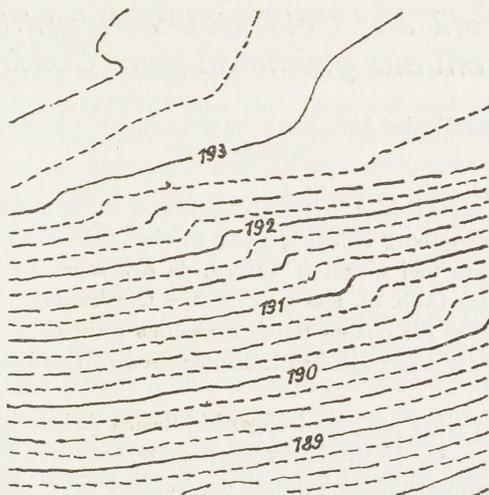


Abb. 1. Ausschnitt aus dem Höhenlinienplan der Pfalz Tilleda, Kr. Sangerhausen. Maßstab 1:250

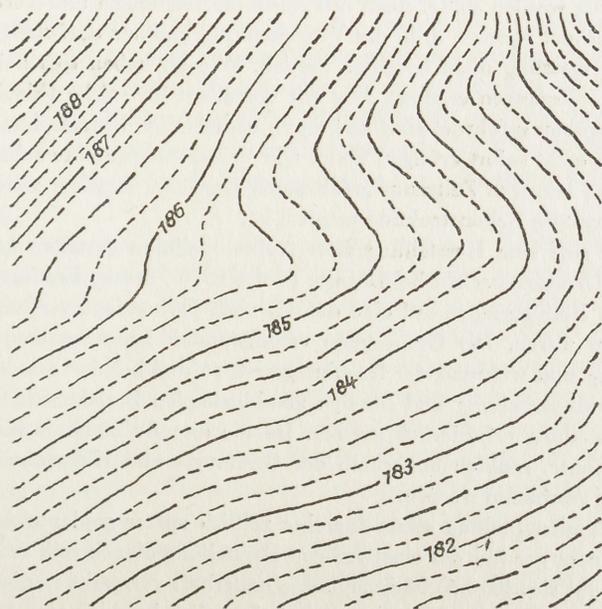


Abb. 2. Ausschnitt aus dem Höhenlinienplan der Pfalz Tilleda, Kr. Sangerhausen. Maßstab 1:250

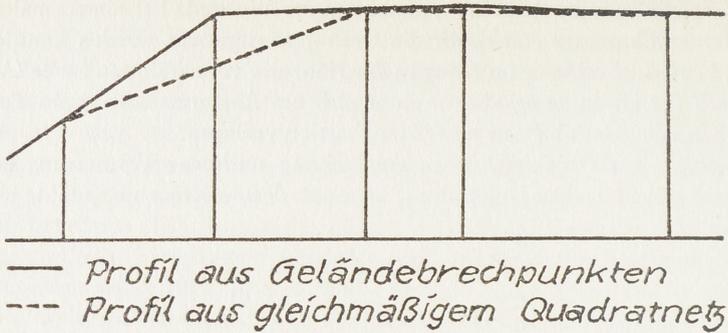


Abb. 3. Vergleich eines Profiles bei Aufnahmen mit gleichmäßigem Netz und nach Brechpunkten.
 Maßstab 1:250

wurden. Das mag für engmaschige Meternetze genügen, bei größeren Netzabständen, wie sie z. B. 1938 für die Hauptburg Tilleda angelegt wurden, müssen aber auch Gelände- bzw. Profilknicke eingemessen und nivelliert werden, da sich sonst im Profil Verschleifungenauigkeiten ergeben (Abb. 3). Das gleichmäßige Quadratnetz von 1938 hatte jedoch auch den Nachteil, daß es die oberen Böschungskanten nicht einwandfrei erkennen ließ, so daß die Einpassung der ursprünglichen Höhenlage in die Geländeaufnahme von 1958/63 sehr erschwert wurde.

Für die Vermessung einer ur- oder frühgeschichtlichen Anlage ist stets eine gute und dauerhafte Vermarkung der Hauptvermessungspunkte anzustreben. Das gilt vor allem dann, wenn die Ausgrabung nicht sofort nach der Vermessung erfolgt oder voraussichtlich einen längeren Zeitraum benötigt bzw. sich sogar über mehrere Jahreskampagnen hinzieht. Für die Vermarkung erscheinen mir normale Grenzsteine von 80 cm Länge mit Kreuz auf dem Kopf am besten geeignet, wobei Natursteinmaterial wegen seiner besseren Dauerhaftigkeit bevorzugt werden sollte. Auch mit Nachuntersuchungen und Vermessungsergänzungen muß gerechnet werden, d. h. das Vermessungsgrundnetz darf nach beendeter Ausgrabung und Vermessung nicht beseitigt werden. Wie oft haben sich bei Gräberfeldern nachträgliche Erweiterungen ergeben. Das gilt vor allem für solche Friedhöfe, die durch Kies- oder Sandgruben gefährdet sind und deren vollständige Untersuchung aus Personal- oder Zeitgründen nicht sofort erfolgen kann. Die Vermessungspunkte sollten dann außerhalb des in einem längeren Zeitraum gefährdeten Bereiches angelegt werden oder so erfolgen, daß eine spätere Rekonstruktion möglich ist.

Wie schwierig sich eine Herstellung alter Aufnahmelinien gestalten kann, zeigte das hermundurische Urnengräberfeld bei Bornitz (Voigt 1975), dessen Erstfunde von 1940/42 und die späteren Notbergungen auf eine damals noch vorhandene versteinerte Grenze eingemessen worden waren. Die Grenzsteine verschwanden beim weiteren Kiesabbau im zweiten Weltkrieg und während der Nachkriegszeit, so daß bei der Wiederaufnahme der planmäßigen Fundbearbeitung und für den abschließenden Bericht sich 1959 eine regelrechte Grenzherstellung erforderlich machte. Da die alte Aufmaßlinie nicht wieder versteinert werden konnte, mußten außerhalb des Grabungs- und Kiesgrubenbereiches neue Aufnahmepunkte geschaffen werden.

Wenn die Geländeaufnahme schon für eine zeitlich später geplante Ausgrabung vorgenommen wird oder gar nur der einstweiligen Darstellung dienen soll, sollten mindestens zwei gegenseitig gut sichtbare Aufnahmepunkte dauerhaft vermerkt werden, deren gegenseitige Entfernung nicht unter 50 m liegen darf. Lediglich bei kleineren Objekten genügt unter Umständen ein versteinter Vermessungspunkt, sofern irgendwelche Fernziele gut sichtbar sind.

Die übrigen Aufnahmepunkte der Vermessung, deren Anzahl und gegenseitige Entfernung entweder geländemäßig bedingt sein können, andernteils sich aber auch aus der erwünschten Aufnahme- und Kartiergenauigkeit ergeben, können durch Rohre oder auch nur durch Holzpfähle markiert werden. Gasrohre und auch Dränrohre erscheinen zwar dauerhafter, da aber die aus Unfallgründen ebenerdig oder gering versenkten Rohre schnell überwachsen und auch durch Wurzeln verdrückt werden können, sollte man sie wie Holzpfähle nur für vorübergehend zu nutzende Standorte verwenden. Holzpfähle empfehlen sich besonders dann, wenn sie wegen Sichtbehinderung durch Bewuchs nur für die Geländeaufnahme kurzfristig eingeschaltet werden müssen. Auch bei ihnen empfiehlt sich ein Einschlagen bis zur Rasensohle.

Eine größere Anzahl von Aufnahmestandpunkten ist vor allem dann erforderlich, wenn das Gelände mit dem Nivelliergerät oder dem horizontal gestellten Tachymeter aufgenommen wird. Bei bewegtem Gelände mit größeren Höhenunterschieden und geneigtem Fernrohr muß die mit der Multiplikationskonstante multiplizierte Lattendifferenz stets noch mit dem Cosinusquadrat des Neigungswinkels multipliziert werden. Es ist daher oft sinnvoller und arbeitsparender, wenn eine Verdichtung des Aufnahmepunktfeldes vorgesehen wird. Die Verdichtung empfiehlt sich auch bei begründetem Bewuchs, der die Sichten einengt. Ich habe daher Geländeaufnahmen meist im Frühjahr oder dem späten Herbst vorgenommen. Andernteils ergibt sich aus der vorangegangenen Genauigkeitsbetrachtung, daß bei Sichten über 50 m die Aufnahme- und Kartiergenauigkeit leidet. Erfahrungsgemäß strengen den Beobachter längere Sichten auch weit stärker an, so daß schon damit ein häufiges Umstellen des Gerätes kompensiert werden kann. Die nur für die Höhengaufnahme erforderlich werdenden Aufnahmepunkte müssen nicht mit der Zentimetergenauigkeit der Grundlinien bestimmt werden. Meist genügen Richtungsbeobachtungen kombiniert mit der tachymetrischen Längenmessung nach anderen Aufnahmepunkten in der Art trigonometrischer Netze.

Ob die zur Ermittlung der Entfernung benötigte Lattendifferenz durch die Fadenablesungen oben und unten bestimmt wird oder der untere Faden auf den nächsten vollen Dezimeter eingestellt wird und am oberen Faden dann nur die Differenz zum unteren abgelesen und notiert wird, kann nur als Übungssache des Ausführenden bezeichnet werden. Aus der Praxis ist bekannt, daß oft nur mittlerer und unterer oder oberer Faden abgelesen wird und die Entfernung durch Multiplikation mit 200 bestimmt wird. Das empfiehlt sich jedoch nur, wenn der Auftragsmaßstab 1:500 und/oder kleiner ist. Auf jeden Fall müssen aber die zur Entfernungsbestimmung benutzten Ablesungen auf Millimeter erfolgen.

Wenn das Koordinatennetz für die Ausgrabung wie in Tilleda auf dem georteten Vermessungsgrundnetz aufgebaut wird, so darf man bei der Anlage dieses Netzes nur in Notfällen kurze Strecken verlängern, sollte es aber auch dann nur bis zur gegebenen Zwischenlänge tun. Eine Verdichtung des Grabungsnetzes sollte in diesen Fällen besser durch paralleles oder rechtwinkliges Absetzen erfolgen. Bei der ursprünglich nicht vorgesehenen Ausgrabung der Niederterrasse (Boses Acker) mußte nachträglich eine geodätische Erweiterung des Netzes vorgenommen werden. Für die Absteckung des Grabungsnetzes müssen in solchen Fällen mindestens drei Festpunkte zur Verfügung stehen, damit sowohl Abszissen wie Ordinaten von den Dreiecksseiten aus abgesteckt werden können. Einfacher erscheint es jedoch, wenn, wie bei der Schalkenburg von Quenstedt, die Grabungsergebnisse auf ein eigenes Netz eingemessen werden, das dann auch das Gerüst für die nachträglich erfolgte Vermessung abgibt. Für den Archäologen genügt das Grabungsnetz: wenn aus irgendwelchen Gründen eine Einpassung in ein höherwertiges Netz (Landesnetz) gefordert wird, muß eine Transformation des Netzes erfolgen, die aber für die Grabungsergebnisse selbst uninteressant ist, da die Funde entsprechend der Grabungsnetzquadrate vorliegen.

Eine Transformation kann sich aber auch bei der Erweiterung einer älteren Grabung erforderlich machen, wenn, wie im Falle Bornitz, die Funde nur nach Gräbern oder Gruben geborgen worden sind und nicht nach Quadratmeterbereichen wie z. B. bei der Großgrabung Wahlitz.

Bei diesen Überlegungen spielt auch eine Rolle, wie sich zeitlich die Vermessung zur Ausgrabung verhält. Erfolgte in Tilleda die Vermessung vor der Ausgrabung, wobei die Vermarkung des Aufnahmenetzes nach Absprache zwischen Ausgräber und Vermessungsingenieur so erfolgte, daß an den versteinten Stellen kaum wesentliche Grabungsergebnisse zu erwarten waren, so geschah die Schalkenburg-Vermessung erst nach mehrjährigen Grabungseinsätzen. Da hier bereits Flächen ausgegraben und wieder verfüllt worden waren, muß mit geringfügigen Veränderungen der Geländehöhen gerechnet werden. Doch dürften sich diese Änderungen kaum wesentlich auf die Darstellung des Schichtlinienplanes ausgewirkt haben. Sie dürften auch noch im Bereich der erzielbaren Genauigkeit liegen, wie dies einleitend festgestellt wurde. Auf jeden Fall illustrieren sie manche völlig übertriebene Genauigkeitsanforderungen.

Eine genaue lagenmäßige Aufnahme von Burganlagen oder Hügelgräbern empfiehlt sich besonders dann, wenn ältere Planunterlagen vorhanden sind und Bestandsveränderungen durch Abpflügen, wilde Grabungen u. ä. vermutet werden. Beim Vorliegen älterer Planunterlagen ist eine Kartierung im gleichen Maßstab auf transparentem Papier, oder, wenn der Maßstab zu klein ist, eine fotomechanische Verkleinerung der Neuaufnahme anzustreben. Wenn dabei Veränderungen sichtbar werden, die auf ältere undokumentierte Grabungen zurückgeführt werden können, dürfte schon dies wesentlich sein, wie es z. B. bei einer Untersuchung des Leichenhügels bei Goddula, Ortsteil von Bad Dürrenberg, möglich war.

Der Archäologe oder der Bodendenkmalpfleger sollte sich bei der geplanten Aufnahme größerer Objekte nie mit der Durchführung von Teilen einer geplanten Vermessung begnügen, weil eine spätere Erweiterung meist zu Anpassungsproblemen führt und sich auch oft wesentlich zeitaufwendiger erweist. Auch die Anlage und Bestimmung von Polygonnetzen ohne Durchführung der Geländeaufnahme erscheint sinnlos, weil, vor allem im Walde, Bewuchsveränderungen die angelegten Festpunkte überwuchern oder die ursprünglichen Sichten verhindern. Eine Neupolygonierung erfordert oft viel weniger Zeit als die Suche nach älteren Aufnahmestandpunkten und ihre Kontrolle auf unverändertem Zustand. Erschwerend kommt hinzu, daß eine spätere Geländeaufnahme mit sehr viel Wahrscheinlichkeit nicht vom Hersteller des Erstpolygons durchgeführt werden wird und der Aufnehmende für die Suche der Polygonpunkte oft nur mangelhafte Unterlagen zur Verfügung hat. Sicherungsvermarkungen an benachbarten Bäumen sind meist überwachsen oder die Bäume sind zwischenzeitlich gefällt worden. Lediglich bei einer ausschließlichen Versteinerung der Polygonpunkte kann eine vorherige Anlage gutgeheißen werden. Der Anschluß an ein im Liegenschaftswesen vorhandenes Fremdpolygon sollte jedoch in jedem Falle vorgenommen werden, wenn dadurch die Möglichkeit besteht, die Lage einzelner Objekte in bestimmten Parzellen festzustellen, vor allem wenn inzwischen eine großräumige Nutzung vorgenommen wird.

Nun einige Angaben zur Höhendarstellung: Aufgetragene Höhenpunkte sind so zu verbinden, daß eine Interpolation der vorgesehenen Schichtlinien möglich ist. Am besten ist dabei eine vollständige Aufgliederung der Verbindungslinien in Dreiecksform. Die Abstände der Höhenlinien sind so zu wählen, daß sie alle Geländeunebenheiten gerade noch wiedergeben. Kann bei Böschungen der Schichtenabstand größer gewählt werden, so ist es doch empfehlenswert, auf der eigentlichen Grabungsfläche die Abstände so zu legen, daß Kesselungen oder andere Eintiefungen und auch Kuppen noch in Erscheinung treten. Erfahrungsgemäß sollten sich die Abstände der Schichtenlinien für archäologische Zwecke

etwa denen für Meliorationszwecke anpassen. Dabei genügt meist ein Schichtlinienabstand von 25 cm. Ein Abstand von 20 cm sollte weniger gewählt werden, da bei der Anfertigung von Druckvorlagen für Veröffentlichungszwecke in einem kleineren Maßstab meist die Abdeckung oder Löschung der 0,25-m- und 0,75-m-Schichtlinien genügt, während die vollen und halben Meter-Schichtlinien erhalten bleiben. Die interpolierten Höhen sind nicht etwa geradlinig zu verbinden, sondern der Geländegestaltung anzupassen. Wenn der aufnehmende Vermessungsingenieur den Lageplan selbst herstellt, dürfte das Schichtlinienbild am ehesten der Tatsächlichkeit entsprechen, sonst sollte man sich nicht scheuen, einen abschließenden örtlichen Vergleich durchzuführen. Mit Gewinn wurden auch Fotos von unübersichtlichen Geländestellen benutzt, wie z. B. von Felsenbildungen, die bei der Aufnahme der Beobachter meist nicht so gut einsehen kann, das trifft vor allem auf die Rückfronten von vorstehenden Felsen zu.

Wenn ein Anschluß an das amtliche Höhennetz nicht möglich ist, kann auch eine willkürlich gewählte Höhe angenommen werden. Es empfiehlt sich jedoch, eine runde Höhe anzunehmen, da eine spätere Umrechnung in diesem Fall wesentlich weniger Rechenarbeit erfordert, als wenn eine angenäherte Höhe benutzt wird. Als angenäherte Höhe muß auch die von Trigonometrischen Punkten der Meßtischblätter bezeichnet werden, da die TP in den letzten Jahrzehnten meist neu versteint und festgelegt wurden und dabei oft sogar geringfügig ihren Standort verändert haben, wie dies bei der Schalkenburg festgestellt wurde. Ob eine Umzeichnung in jedem Fall empfohlen werden kann, ist reine Ansichtssache. Es sollte nur stets in der Legende darauf hingewiesen werden, woher der Bezugspunkt der Höhenangaben stammt, um Mißverständnisse bei Planauswertungen durch Dritte zu vermeiden.

Es hat sich in manchen Veröffentlichungen eingebürgert, stärkere Geländegefälle (Böschungen) mit Schraffen oder Keilstrichen darzustellen und die weniger geneigten Flächen mit Schichtlinien zu charakterisieren. Eine Verquickung dieser beiden Darstellungsarten ist vermessungstechnisch weder in der klein-, noch in der großmaßstäblichen Planherstellung üblich und kann auch nicht gutgeheißen werden. Man sollte stets nur mit einer Darstellungsart arbeiten.

Bei der Orientierung der Lagepläne sollte Norden stets nach oben oder nach links zeigen. Wenn die Aufnahme an das Landesnetz angeschlossen ist, kommt nur die Nordausrichtung nach oben in Betracht. Trotzdem darf die Anbringung des Nordpfeiles nie unterbleiben. Der Maßstab muß ebenfalls stets angegeben werden, wobei nicht nur der Zahlenwert anzugeben ist, sondern mindestens auch eine Maßstabsleiste.

Eine etwas anders geartete Aufgabe ist die Vermessung von Grabanlagen, wobei einmal die eigentliche Aufnahme für eine Grabung, das andere Mal für die topografische Erfassung gemeint ist. Grabhügel sollen möglichst so vermessen werden, daß der Achsen-schnittpunkt im Zentrum des Hügels liegt und die Achsen selbst in den vier Himmelsrichtungen verlaufen. Bei Großsteingräbern legt man die Vermessungsachse möglichst in die Richtung der Hauptausdehnung, damit die seitlichen Abstände möglichst gering sind und man bei der Messung der Ordinaten ohne ständige Verwendung des Winkelprismas auskommt. Bei der Aufnahme der Großsteingräber im Forst Haldensleben und südlich dieses Raumes wurde über die ganze Länge der Grabanlage ein Stahlmeßband gespannt, dessen Nullpunkt das Zentrum eines Nivellier-Tachymeters war. Die Abstände der seitlich liegenden Steine wurden mit einem zweiten Bandmaß gemessen, wobei die Fußpunkte entfernt liegender Aufnahmepunkte mittels eines über die Hauptlinie geführten Prismas direkt an diesem abgelesen wurden. Abszissen und Ordinaten wurden nicht zahlenmäßig festgehalten, sondern im Maßstab 1:50 sofort auf Millimeterpapier aufgetragen. Auf Grund der erzielbaren Genauigkeit bei der Darstellung auf Millimeterpapier wurden nur halbe und ganze Dezimeter abgelesen. Anschließend wurden die Höhenlagen mit dem Instru-

ment bestimmt, wobei die abgelesenen Tiefen der Steine und des Geländes farbig in die Feldbuchskizzen eingetragen wurden, so daß aus diesen Angaben auch die Profile gezeichnet werden konnten. Auch hier war ein örtlicher Vergleich nach Herstellung der Zeichnungen von Vorteil.

Für die topografische Einmessung wurde die Darstellung des Meßtischblattes als fehlerfrei vorausgesetzt. Nach älteren vermessungstechnischen Untersuchungen kann das auch bestätigt werden, nur muß man berücksichtigen, daß aus Darstellungsgründen Straßen, Wege und andere Verkehrseinrichtungen zu breit gezeichnet sind. Gemarkungsgrenzen an Straßen, Bächen und dergleichen sind meist an einer Seite dargestellt, obwohl sie in den überwiegendsten Fällen in den Mittellinien verlaufen. Die Eintragung der eingemessenen Großsteingräber kann daher entsprechend den Anforderungen an die Kartenunterlage als fehlerfrei angenommen werden.

Eine Standorteinmessung von einem Wegekreuz und der Bestimmung der Wegerichtungen genügt auch für die Festlegung der zu schützenden Objekte in den Liegenschaftsunterlagen, vorausgesetzt, daß Standort und Richtungen in diesen Unterlagen identifizierbar sind. In Ortschaften und Forsten ist das nicht immer der Fall. Bei der Kartierung ist nur zu berücksichtigen, daß die meist über 100 Jahre alten Katasterunterlagen in den zueinander senkrechten Papiereinrichtungen erhebliche, aber leider auch meist unterschiedliche Papiereingänge (Schwund) zu verzeichnen haben. Es ist daher oft angebracht, eine Kontrollstrecke zu messen, die von der Richtung der einzumessenden Grabanlage nicht allzu sehr abweicht. Der festgestellte Eingang ist dann auch bei der Eintragung proportional zu berücksichtigen. Bei Maßstabsvergleichen für Meliorationszwecke konnte bis zu 5 Prozent Schwund festgestellt werden, der sich naturgemäß bei Maßstäben von 1:2000 und 1:2500 und noch kleiner auswirkt. Ob sich freilich ein Steinkreuz oder ein Menhir noch auf der Wegeparzelle oder bereits auf der Feldparzelle befindet, kann man mit dieser Methode nicht entscheiden, da der Kartierungsfehler beim Maßstab 1:2500 nach dem eingangs Gesagten nach jeder Richtung bei nur 50 m Entfernung 125 cm betragen kann. Für diesen Zweck macht sich schon eine genaue Grenzfeststellung notwendig, die aber durch die Beseitigung von Grenzsteinen im Zuge der Großraumwirtschaft (Beschädigungsgefahr der landwirtschaftlichen Maschinen), außer an Fernverkehrsstraßen, nur sehr aufwendig durchzuführen ist, was wohl auch kaum notwendig sein wird, wobei der Nutzen in keinem vertretbaren Verhältnis zum Aufwand steht.

Abschließend sei noch der Nutzung älterer Kartenwerke, vor allem von Flurkarten aus der Zeit vor den Flurbereinigungen (Separationen) gedacht. Sie zeigen noch oft verschwundene Grabhügel, Großsteingräber und andere Bodendenkmäler, deren jetzige Lage im Gelände zu bestimmen ist, weil hier noch Bodenfunde erwartet werden können. Meist lassen sich auf solchen Karten noch drei und mehr identifizierbare Punkte festlegen, mit deren Hilfe die Konstruktion eines angenäherten Quadratnetzes möglich ist, wobei man der Einfachheit halber das Gitternetz der Meßtischblätter nutzen sollte. Je mehr Punkte benutzt werden können, desto sicherer kann man damit arbeiten. Als angenähertes Netz muß man es deshalb bezeichnen, weil durch die verschiedenen Papiereingänge Verschiebungen und Verzerrungen auftreten, wobei die einzelnen Seiten und ihre Abstände untereinander differieren können oder sogar leichte Bogenlinien annehmen. Auch die Winkeltreue ist nicht immer gegeben. Auf Grund einer Flurkarte der Gemarkung Schkopau von 1806 konnten auf diese Weise in der Flur vier Grabhügel koordinatenmäßig festgestellt werden, von denen drei erst bei Anlage des Buna-Werkes und seiner Folgeeinrichtungen restlos vernichtet worden sind. Der vierte Hügel war der bekannte Suebenhoek, der zwar schon vor rund 150 Jahren untersucht worden war, in dessen Umgebung aber noch nahezu 300 weitere Urnengräber freigelegt werden konnten.

Noch ältere Kartenwerke aus dem 17. und 18. Jh. sind nur noch für die Wüstungs-

forschung mit einigem Erfolg zu nutzen, doch dürften wegen ihrer eigenen, der sogenannten inneren Genauigkeit, erwünschte genauere Ergebnisse leicht ausbleiben.

Zusammenfassung

Es wird über die Erfahrungen berichtet, die ich als Vermessungsingenieur und Bodendenkmalpfleger in über drei Jahrzehnten sammeln konnte. Dabei waren die an mich herangetragenen Aufgaben sehr unterschiedlicher Natur. Sie bezogen sich auf großmaßstäbige Schaffung von Planunterlagen für die Ausgrabung und Darstellung von Burgen unterschiedlicher Größe bis zu 20 ha, von urgeschichtlichen Siedlungsplätzen, von Grabhügeln und Großsteingräbern, die allerdings auch in ihrer Lage zueinander und zur heutigen Situation zur Eintragung in mittelmaßstäbige Karten bestimmt werden mußten, weiter auf die Rekonstruktion älterer Aufnahmenetze und die Auswertung älterer Plan- und Kartenunterlagen für die Festlegung nicht mehr in der Natur erkennbarer Bodendenkmale.

Literaturverzeichnis

- Geisler, H., Ausgrabung auf dem slawischen Burgwall „Grodisch“ bei Wiesenau, Kr. Eisenhüttenstadt. Ausgr. und Funde 15, 1970, S. 156–165.
- Lang, H., Die Höhengenaugigkeit tachymetrisch bestimmter unvermarkter Punkte in freier Feldlage für die Ableitung großmaßstäbiger Höhenschichtlinienpläne. Vermessungstechnik 18, 1970, S. 96–98.
- Saal, W., Überspitzte Forderungen an das Vermessungswesen. Vermessungstechnik 19, 1971, S. 183–184.
- Voigt, T., Das hermundurische Urnengräberfeld bei Bornitz. Jschr. mitteldt. Vorgesch. 59, 1975, S. 173–342.

Zeichnungen: Verfasser

Anschrift: W. Saal, DDR — 4200 Merseburg 1, Ulmenweg 10.