

Versuchsgerät für die zeichnerische Aufnahme größerer Grabungsplana und -profile

Von

Bendix Trier

Die detaillierte maßstäbliche Aufzeichnung ist der wichtigste Teil der Dokumentation eines archäologischen Befundes. Unzweifelhaft ist der hierzu nötige Aufwand in mancher Beziehung belastend:

Das gebräuchliche Aufnahmeverfahren verlangt, daß über die aufzunehmende Fläche ein engmaschiges Meßnetz ausgespannt wird. Die Übertragungsarbeit selbst erfordert mindestens zwei Personen: für die Aufmessung des Befundes und für die maßstäbliche Aufzeichnung auf Millimeterpapier, die nur punktweise erfolgen kann.

Während längerer Zeit ist hierdurch die Fläche gesperrt und der Witterung die Möglichkeit gegeben, die Spuren zu verwischen, was ein erneutes Putzen erzwingt.

Die technische Entwicklung hat durchaus genügend Mittel zur Verfügung gestellt, um die archäologische Feldarbeit in diesem Punkt zu entlasten, sie müssen nur nach den besonderen Wünschen des Archäologen ausgesucht und in geeigneter Weise zusammengestellt werden.

Folgende Forderungen sind m. E. an ein archäologisches Zeichengerät zu stellen:

1. Die Aufnahme muß in der Weise erfolgen, daß zwischen Befund und Zeichnung ein Sachverständiger eingeschaltet bleibt.
2. Es soll eine möglichst große Fläche erfaßt werden, die als Projektion gezeichnet wird: ein Planum als Grundriß, ein Profil als Aufriß.
3. Die Verkleinerungsmaßstäbe dürfen nicht starr sein, sondern müssen sich auf die Zeichenpapier-Strecken einstellen lassen, die Veränderungen im Wechsel der Luftfeuchtigkeit unterworfen sind.

Die erste Forderung zwingt die Suche bereits in eine ganz bestimmte Richtung. Es kommt für unsere Zwecke kein Gerät in Betracht, das selbst, sozusagen mit eigenen Augen den Befund sieht¹, sondern nur ein passives Gerät,

Vorbemerkung: Herrn Prof. Dr. H. Bittel, Direktor des Instituts für Angewandte Physik, Universität Münster, schulde ich größten Dank für hilfsbereit gewährte Unterstützung.

Herrn B. Rittmeyer verdanke ich eine unermüdliche technische Beratung, Herrn G. David eine sorgsame handwerkliche Ausführung.

¹ Das photogrammetrische Aufnahmesystem scheidet deshalb in den meisten Fällen aus. Es arbeitet auch durch das zwischengeschaltete Entzerrungsverfahren zu langsam.

das z. B. nach Art eines 'Storchschnabels' von der Hand des Zeichners geführt die Objekte abfährt, wobei die Bewegungen verkleinert aufgezeichnet werden. Diese Arbeitsweise wäre auch deshalb für uns besonders brauchbar, weil der Zeichner dabei über den Objekten steht, sie deshalb vollkommen übersehen und kontinuierlich aufzeichnen kann².

Auch die Suche nach einem geeigneten Einmeßprinzip führt uns wieder auf den Storchschnabel zurück. Das bei der archäologischen Feldarbeit gebräuchliche Aufnahmeverfahren beruht auf dem kartesischen Koordinatensystem: Der einzumessende Punkt wird auf ein rechtwinkliges Achsenkreuz bezogen, zwei Strecken definieren den Punkt in der Ebene.

Das für die mechanische Einmessung geeignetere und im Storchschnabel angewandte Verfahren beruht auf dem Polarkoordinatensystem: Der einzumessende Punkt wird von einem Pol oder Bezugspunkt aus durch einen Vektor angemessen, den man sich dargestellt denken kann durch ein unter Zugspannung stehendes Seil, das sich aus dem Bezugspunkt in alle Richtungen ausziehen läßt. Die Länge und die Richtung des Vektors definieren nun den Punkt in der Ebene.

Das vorliegende Gerät erfaßt mit seinem bis zu 10 m langen Vektor eine Kreisfläche von etwa 310 qm.

Die Verkleinerung eines nach diesem System angemessenen Objektes ist auf folgende Weise möglich (*Abb. 1 b*): Der Meßvektor schleppt einen im gewünschten Verhältnis kleineren Vektor aus dem Bezugspunkt mit in seine Richtung hinaus. Umfährt die Spitze des Meßvektors das Dreieck A, so umschreibt die Spitze des verkleinerten Vektors (nach dem Strahlensatz) das ähnliche Dreieck a. Dies gilt allerdings nur dann, wenn Dreieck und Bezugspunkt in derselben Ebene liegen.

Objekte, die über oder unter unseren Meßschnüren liegen, sind wir gewohnt, durch Anloten in die Meßnetzebene zu projizieren, um sie hier horizontal anmessen zu können. Denn in die Aufzeichnung des Grundrisses dürfen nicht die Schräg-, sondern nur die Horizontalentfernungen eingehen. So könnte das beispielsweise über der Bezugsebene liegende Dreieck A (*Abb. 1 a*) durch Lotung in die Bezugsebene projiziert werden, um dann A' nach dem oben beschriebenen Verfahren anzumessen und zu verkleinern. Die Einlotung des Dreiecks ist jedoch nichts anderes als die Einlotung der nicht gemessenen Schrägentfernung Bezugspunkt – Objekt in die Bezugsebene. Durch Projektion gewinnen wir also aus der Schrägentfernung die gewünschte Horizontalentfernung. Ob wir nun aber die Schrägentfernung erst durch Loten projizieren, um sie dann zu verkleinern, oder ob wir die tatsächlich gemessene Schrägentfernung zunächst verkleinern und dann projizieren, führt nach dem auch hier wirksamen Strahlensatz zu dem gleichen Ergebnis (auf *Abb. 1 a* sind beide Möglichkeiten der projizierenden Lotung dargestellt).

Das zuletzt beschriebene Verfahren läßt uns mit einem verhältnismäßig

² Durch die Patentliteratur sind Geräte bekannt, mit denen optisch vom Gerät aus, und deshalb nur punktweise die Objekte angemessen werden können.

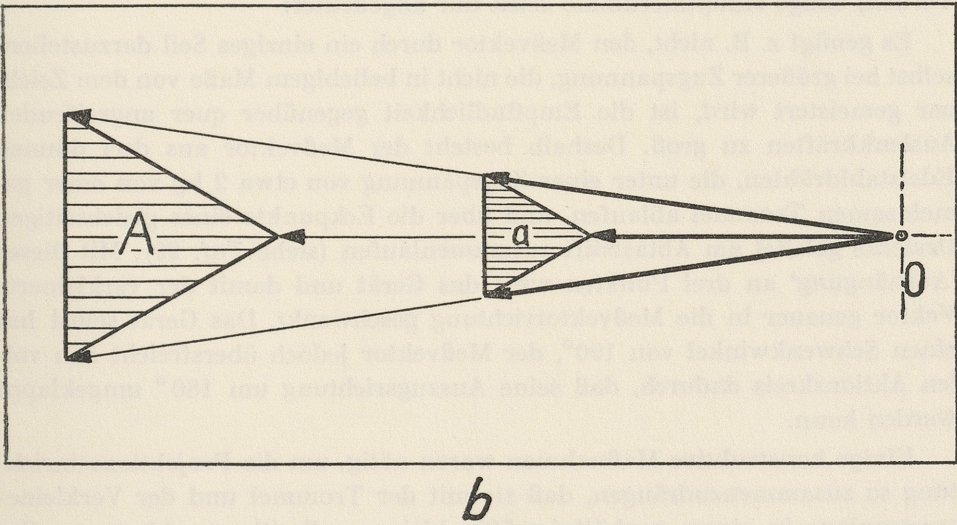
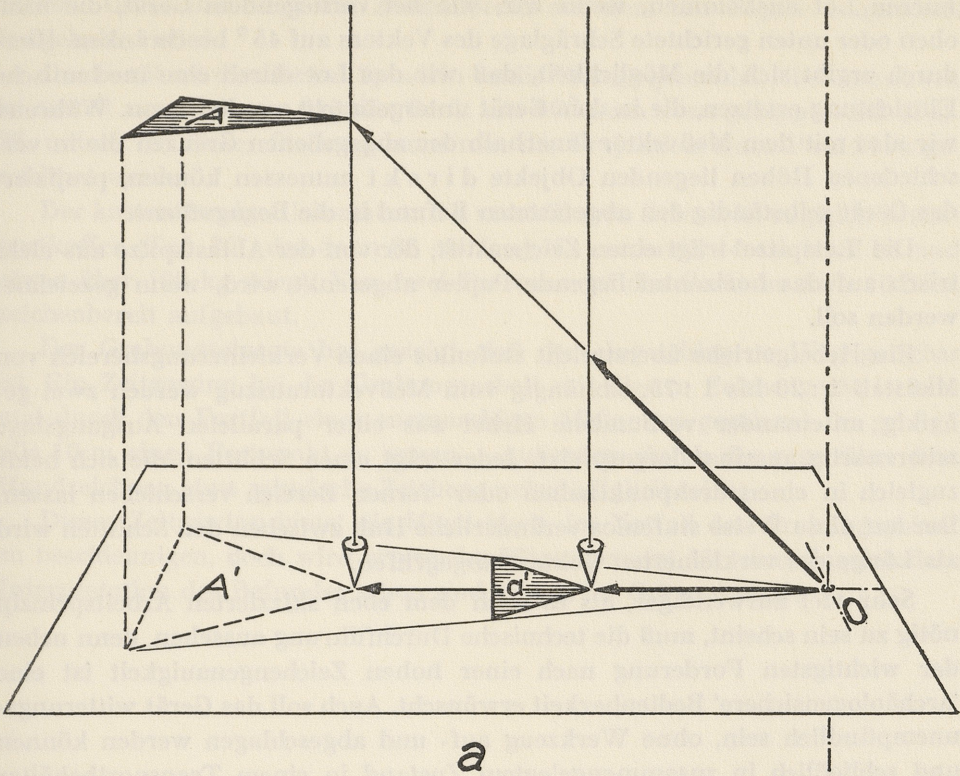


Abb. 1. a. Zwei Projektionsmöglichkeiten: Direktprojektion des Objektes in die Bezugsebene (linkes Lot) oder Projektion der verkleinerten Raumvektoren (rechtes Lot). – b. Objektverkleinerung mit Vektoren in der Ebene.

kurzen Lot auskommen, wenn wir, wie bei vorliegendem Gerät, die nach oben oder unten gerichtete Schräglage des Vektors auf 45° beschränken. Hierdurch ergibt sich die Möglichkeit, daß wir das Lot durch eine mechanische Einrichtung ersetzen, die in dem Gerät untergebracht werden kann. Während wir also mit dem Meßvektor innerhalb der angegebenen Grenzen die in verschiedenen Höhen liegenden Objekte direkt anmessen können, projiziert das Gerät selbständig den abgetasteten Befund in die Bezugsebene.

Die 'Lotspitze' trägt einen Zeichenstift, der von der Abtastspitze aus elektrisch auf das horizontal liegende Papier abgesenkt wird, wenn gezeichnet werden soll.

Ein Hebelgetriebe überstreicht stufenlos einen Verkleinerungsbereich von Maßstab 1 : 20 bis 1 : 75. Abhängig vom Meßvektorauszug werden zwei gelenkig miteinander verbundene Hebel aus einer parallelen Ausgangslage scherenartig auseinandergespreizt. Jeder trägt einen Schlitten, die sich beide zugleich in einen drehpunktnahen oder -fernen Bereich verschieben lassen. Der auf diese Weise stufenlos veränderliche Hub zwischen den Schlitten wird als Länge des verkleinerten Vektors abgegriffen.

Sehr viel aufwendiger, als es nach dem eben skizzierten Arbeitsprinzip nötig zu sein scheint, muß die technische Durchführung aussehen, denn neben der wichtigsten Forderung nach einer hohen Zeichengenauigkeit ist eine 'archäologensichere' Bedienbarkeit erwünscht. Auch soll das Gerät witterungsunempfindlich sein, ohne Werkzeug auf- und abgeschlagen werden können und schließlich in zusammengelegtem Zustand in einem Transportbehälter Platz finden.

Auf konstruktive Einzelheiten kann in diesem Rahmen nicht eingegangen werden, einige Hauptmerkmale seien nur angedeutet:

Es genügt z. B. nicht, den Meßvektor durch ein einziges Seil darzustellen; selbst bei größerer Zugspannung, die nicht in beliebigem Maße von dem Zeichner gemeistert wird, ist die Empfindlichkeit gegenüber quer angreifenden Auslenkkraften zu groß. Deshalb besteht der Meßvektor aus drei dünnen Edelstahldrähten, die unter einer Zugspannung von etwa 2 kg von einer gemeinsamen Trommel ablaufen, und über die Eckpunkte eines gleichseitigen Dreiecks geleitet am Abtaststift zusammenlaufen (siehe *Taf. 29*). Mit dieser 'Aufhängung' an drei Punkten wird das Gerät und damit der verkleinerte Vektor genauer in die Meßvektorrichtung geschwenkt. Das Gerät selbst hat einen Schwenkwinkel von 190° , der Meßvektor jedoch überstreicht den vollen Aktionskreis dadurch, daß seine Auszugsrichtung um 180° umgeklappt werden kann.

Einige konstruktive Maßnahmen waren nötig, um die Projektionseinrichtung so zusammenzudrängen, daß sie mit der Trommel und der Verkleinerungsanlage in einem verhältnismäßig kleinen, allseitig geschlossenen Gehäuse untergebracht werden konnte.

Durch eine Öffnung an der Unterseite ist ein Arm nach außen geführt, der den Zeichenstift trägt. Dieser kann aus seiner Nullstellung heraus, die mit der Drehachse des Gerätes zusammenfällt, bis 40 cm in Vektorrichtung vor-

rücken. Unter ihm liegt das Zeichenbrett, auf dem das Papier magnetisch festgehalten wird.

Das Gerät wird mit zwei Spindeln in die Waage gebracht. Eine von ihnen ist soweit auszufahren, daß das Gerät um 90° nach vorn gekippt wird (*Taf. 29*, unten). In dieser Stellung kann nun die Projektion eines *P r o f i l s* gezeichnet werden.

Der kastenförmige Untersatz mit 4 verstellbaren Beinen ist zugleich Transportkoffer (*Taf. 30*), der dann 96 cm lang, 63 cm breit, 44 cm hoch ist und etwas über 100 kg wiegt. Von zwei Personen ist das Gerät in etwa 10 Min. zeichenbereit aufgebaut.

Der Grabungseinsatz hat gezeigt, daß der eingeschlagene Weg gangbar ist. Ein Zeitgewinn bei der Grabungsarbeit mit diesem Zeichengerät ist einmal durch den Fortfall eines engmaschigen Meßnetzes gegeben – es genügt, alle 10 m einen Festpunkt zu setzen –, außerdem durch die gegenüber dem Handzeichnen etwa zehnfache Zeichengeschwindigkeit selbst.

Dieser Zeitgewinn bietet die Möglichkeit, im Notfall den Grabungsablauf zu beschleunigen, doch wird er zweckmäßiger genutzt für eine eingehendere Interpretation des Befundes schon und gerade an Ort und Stelle.