

Das Winkelkreuz der römischen Landmesser

Ein Beitrag zur Geschichte des Vermessungswesens in der Antike

Von Konrad Peters, Münster (Westf.)

Die Landmesser benutzten bis etwa 1900 für die Absteckung eines rechten Winkels u. a. Winkelkreuz (Bild 1), Kreuzscheibe und Winkeltrommel. Diese drei Instrumente werden heute nur noch wegen ihrer geschichtlichen Bedeutung in den Vermessungslehrbüchern erwähnt und beschrieben.

Die Geschichte des Winkelkreuzes läßt sich über 3000 Jahre bis zu den Hochkulturen der alten Ägypter und Babylonier zurückverfolgen. Die römischen Landesmesser nannten das Winkelkreuz Groma. Es ist das bedeutendste Vermessungsinstrument ihrer Zeit.

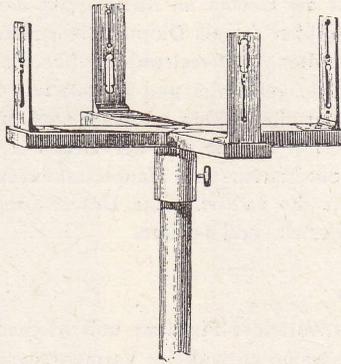


Bild 1

Winkelkreuz nach Jordan-Eggert

Einige schriftliche Quellen aus der Antike und mehrere archäologische Funde in den letzten 100 Jahren geben wichtige Hinweise über die Form und die Anwendung der Groma:

Die Schriften der römischen Feldmesser und Herons Buch über die Dioptra überliefern die ältesten Angaben. Das Bild der Groma auf dem Grabstein eines römischen Landmessers sowie ein am Limes ausgegrabenes Instrument sind zwei wertvolle archäologische Funde. Es war jedoch anhand dieser verschiedenen Quellen nicht möglich, eine ganz einwandfreie Rekonstruktion des Instrumentes herzustellen. Erst die im Jahre 1912 im Laden des Verus in Pompeji ausgegrabene Groma gab endgültige Klarheit über die Anwendung des Instrumentes.

Die Groma nach den Schriften der römischen Feldmesser

In dem umfangreichen Schrifttum, das von den römischen Feldvermessern aus der Zeit von 50 vChr. bis 150 nChr. überliefert ist, wird über die Groma an verschiedenen Stellen ausführlich berichtet [1]. Danach ist sie ein Winkelkreuz, das aus zwei sich rechtwinklig schneidenden Armen besteht. An den Enden dieser Arme sind vier Lote angebracht. Zu dem Kreuz gehört ein Stockstativ. Nach den Angaben Herodots wurde das Winkelkreuz zuerst von den Babyloniern benutzt [2]. Zur Zeit des Anaximander (610-545 vChr.) übernahmen es die Griechen von den Babyloniern [3]. Über die Etrusker kam es dann zu den Römern. Bereits zur Zeit des Ennius (239-169 vChr.) wurde es von den römischen Landmessern benutzt.

Im allgemeinen wird das Winkelkreuz als Groma bezeichnet [3]. Wie der Name Groma oder Gruma (etruskisch) entstand und was er bedeutet, ist nicht sicher zu klären. In den Schriften der Feldmesser wird die Groma auch noch mit stella (Stern), tetrans (Kreuz), norma, machina (Maschine) oder ferramentum (jedes eiserne Werkzeug) bezeichnet.

Die Römer übernahmen von den Etruskern auch die Vermessungslehre und die Herstellung der Grenzen. Unter Grenzen verstanden die etruskischen Landmesser die räumlichen Abgrenzungen einer Stadt, eines Tempels oder eines Lagers sowie die Grenzen, die bei der Vermessung des Nutzlandes hergestellt wurden. Die römische Stadt und das römische Lager wurden in der Antike durch eine religiöse Handlung gegründet [4]. Der Sitz der Götter ist nach der etruskischen Religion im Norden. Nach Norden wurde darum auch der Lebensraum der Menschen orientiert und durch die Festlegung der Nordsüdachse eine direkte Verbindung zum Sitz der Götter geschaffen. Diese Richtung hatte daher den Namen *Cardo*, die Angel (Weltachse), um die sich alles dreht. Eine zweite Richtung (Ostwestachse), die den *Cardo* rechtwinklig kreuzte, war der *Decumanus* (das Wort ist unsicherer Herkunft, „die Zehntlinie“?) Das durch *Cardo* und *Decumanus* festgelegte Koordinaten- und Hauptstraßenkreuz einer Siedlung richtete diese auf den Nordstern ein und teilte sie nach den vier Himmelsrichtungen auf.

Bei der Gründungsfeier wurde die *Groma* im Mittelpunkt der neuen Stadt aufgestellt. Der Priester oder Landmesser zielte über die als *Dioptra* dienenden Lotfäden der *Groma* die aufgehende Sonne an. Die so erhaltene Ostwestrichtung (*Decumanus*) wurde mit Fluchtstäben nach beiden Seiten der *Groma* ausgefluchtet und abgesteckt. Nach diesem Vorgang legte der Landmesser durch visieren über die beiden anderen Lotfäden in der gleichen Weise die Nordsüdrichtung (*Cardo*) fest [5]. Die so mit der *Groma* rechtwinklig abgesteckten Richtungen bildeten gleichzeitig Koordinaten- und Hauptstraßenkreuz der neuen Siedlung. Durch weitere Vermessungen erfolgte die rechtwinklige Unterteilung innerhalb des Koordinatenkreuzes nach Straßen, Wohnvierteln und Feldern.

Hérons Kritik an der Groma

Heron aus Alexandria, ein bedeutender Physiker und Mechaniker, entwickelte und fertigte die *Dioptra*. Es ist das am weitesten entwickelte Vermessungsinstrument der Antike, das als Vorgänger des Theodoliten betrachtet werden kann [6]. Durch Abnehmen der Winkelmeßvorrichtung und Aufsetzen einer Kanalwaage konnte es in ein Nivellierinstrument verwandelt werden [7]. In seiner Schrift über die *Dioptra* kritisiert Heron im XXXIII. Abschnitt die *Groma*. Nach seiner Meinung konnte mit der *Groma* im Vergleich zur *Dioptra* nicht genau genug gemessen werden. Heron schreibt:

„Da nun manche den sogenannten „Stern“ (*Groma*) zu einer freilich ganz geringen Zahl *dioptrischer* Anwendungen gebrauchen, so halten wir für angemessen für diejenigen, welche dieses Instrument zu gebrauchen versuchen wollen, die Folgen seiner Verwendung darzulegen, damit sie nicht, ohne es selbst zu merken, infolge ihrer Unkenntnis Fehler begehen. Diejenigen nun, welche das Instrument schon angewendet haben, denke ich, haben die schlechte Verwendbarkeit erprobt, insofern die Fäden, an denen die Gewichte (*Lote*) hängen, nicht schnell zur Ruhe kommen, sondern eine gewisse Zeit in Bewegung bleiben, und zwar hauptsächlich, wenn starker Wind weht. Daher versuchen manche in dem Wunsche, diesem Übelstande abzuhelpen, hölzerne Hohlzylinder herzustellen und die Gewichte in diese hineinhängen zu lassen, so daß sie nicht vom Winde getroffen werden. Wenn nun dabei eine Reibung zwischen den Gewichten und den Zylindern entsteht, so bleiben die Fäden nicht in einer zum Horizonte genau senkrechten Stellung. Aber selbst wenn es ihnen gelingt, so daß die Fäden zur Ruhe kommen und in einer zum Horizonte senkrechten Stellung bleiben, stehen doch nicht in jedem Fall die durch die Fäden gelegten Ebenen aufeinander senkrecht“.

Heron urteilt über die *Groma* als Grieche und Wissenschaftler zu einer Zeit, in der das Griechentum politisch bereits keine Rolle mehr spielte. Das Geschehen wird im Mittelmeerraum zu Herons Zeit von den römischen Legionen bestimmt. Da die Römer aber Mathematik und Feldmeßkunst nur für die Praxis benutzten, konnte die *Dioptra* hierfür nicht mehr die Bedeutung gewinnen, die Heron ihr zugehört hatte. Die Worte Ciceros, „die Geometrie sei bei den Griechen zu höchsten Ehren gestanden, deshalb sei nichts glänzender als ihre Mathe-

matiker — bei den Römern aber sei das Maß jener Kunst durch den Nutzen des Rechnens und Ausmessens begrenzt“ [8], sagen deutlich, daß die Feldmeßkunst bei den Römer nur praktische Bedeutung hatte.

In der Literatur wird vielfach die Auffassung vertreten, daß die Groma auch in der Praxis von der Dioptra abgelöst wurde. Dieses Urteil ist auf die hier wiedergegebene Kritik Herons an der Groma zurückzuführen. Cantor schreibt z. B. in seiner Geschichte der Mathematik: „Es war der Stern (Groma), welcher zu Herons Zeit bereits durch die Dioptra überholt noch immer bei Einzelnen in Gebrauch war“ [9]. Ohne Frage hatte Cantor recht, wenn er feststellt, daß die Groma durch die Dioptra technisch übertroffen wurde. Aber Cantor irrt, wenn



Bild 2

Die Groma auf dem Grabstein zu Ivrea

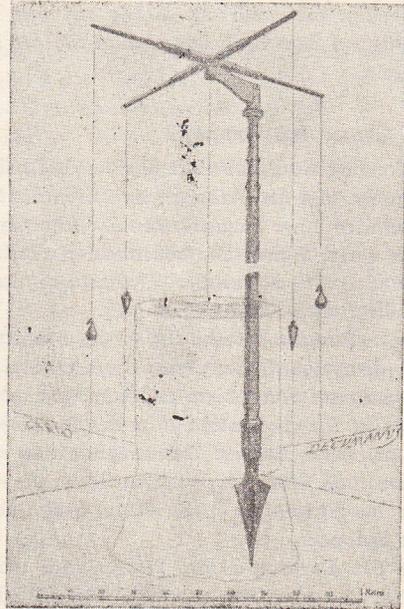


Bild 3

Rekonstruktion der Groma aus Pompeji

er weiter folgert, daß die Groma nur noch bei „Einzelnen“ in Gebrauch war. Die Groma war immer das Gebrauchsinstrument des römischen Landmessers. Ihre Grundform hat sich in Winkelkreuz, Winkeltrommel und Kreuzscheibe bis in die heutige Zeit erhalten.

Das Bild einer Groma auf dem Grabstein zu Ivrea

Der Grabstein des Landmessers L. Aebutius Faustus befindet sich heute im Museo Civico der Stadt Ivrea in Norditalien [10]. Der aus dem 1. Jahrhundert nChr. stammende Grabstein ist für die Geschichte der Groma von besonderer Bedeutung. Er überliefert das in Stein eingemeißelte Bild einer Groma. Wie auf dem Bilde zu sehen ist, enthält der Grabstein in seiner oberen Hälfte die Inschrift, die ihn als Grabdenkmal des Landmessers L. Aebutius Faustus ausweist. Unter der Inschrift sieht man die Kennzeichen des Sevirs: Bisellicum mit Polster und Fußbank. Zu beiden Seiten des Bisellicums ist ein Rutenbündel mit Beil dargestellt. Es ist als Zeichen der Herrschergewalt eines der ältesten Insignien der römischen Magistrate. Aus der Darstellung des Liktorenbündels auf dem Grabstein ist daher zu schließen, daß Aebutius Faustus eine hochgestellte Persönlichkeit und ein leitender Landmesser war.

Den größten Teil des Grabsteins (Bild 2) nimmt die Darstellung einer Groma ein. Sie besteht aus dem Winkelkreuz mit zwei spitzen Loten und einem Stockstativ. Das Winkelkreuz ist in der Aufsicht dargestellt. Auffällig ist, daß nur zwei Lote eingemeißelt sind. Die beiden Arme schneiden sich auf dem Grabstein nicht im rechten Winkel. Diese technisch falsche Darstellung der Groma kann aber als ein Fehler des Steinmetzen angesehen werden. Das Stativ besteht aus einem Stab, der an der Spitze in einem Wulst mit Zapfen endet. Der Zapfen dient zur Aufnahme eines hier nicht dargestellten seitlichen Trägers, der das Winkelkreuz trägt (s. nächster Abschnitt über die Groma aus Pompeji). Unten endet das Stativ in einem Fuß, der etwa die dreifache Breite des Stativs hat und in vier Spitzen ausläuft. Mit dem Fuß wird das Stativ fest in den Boden eingetreten. Die Abmessungen der Groma auf dem Grabstein bieten keinen sicheren Anhalt für die Größe des Instruments, da der Steinmetz nicht unbedingt die natürliche Größe auf den Grabstein übertragen haben muß. Das Bild der Groma auf dem Grabstein stimmt mit der in Pompeji ausgegrabenen Groma im wesentlichen überein.

Die Groma aus Pompeji

In Pompeji wurde ab 1911 die Via dell'Abbondanza nach neuen, sorgfältigen Methoden ausgegraben. Bei den Arbeiten im Laden des Verus entdeckten die Archäologen 1912 unter den Trümmern einer eingestürzten Zwischenwand neben verschiedenen anderen Meßgeräten [12] Teile einer Groma. Die bedeutenden Funde wurden mit größter Vorsicht aufgenommen und behandelt. In mühevoller Kleinarbeit gelang es Della Corte das wertvolle Meßgerät einwandfrei wiederherzustellen [12].

Das Instrument besteht aus einem Stockstativ mit eisernem Schuh, einem seitlichen Träger und dem eigentlichen Winkelkreuz mit Loten. Das hölzerne Stockstativ mit dem oberen Durchmesser von 4,2 cm endet in einer 25,3 cm hohen Bronzehülse, die aus mehreren horizontalen Ringen besteht. Aus der Bronzehülse ragt ein Drehzapfen von 6,8 cm Länge und 2,3 cm Dicke heraus. Das unten etwas stärker ausgebildete Stockstativ ist in einem aus Bronze und Eisen hergestellten Schuh befestigt, der in einer 26 cm langen Eisenspitze endet. Vier bis zu 5,75 cm breite Flügel geben der Eisenspitze einen festen Halt beim Eintreten in den Erdboden.

Auf den Drehzapfen des Stativs wird der seitliche Träger aufgesetzt. Er ist aus Holz gefertigt und oben wie unten mit einer Blechleiste verstärkt. An dem einen Ende des Trägers befindet sich eine Bronzebüchse und an dem anderen, etwas höheren Ende ein zylindrischer Bronzekörper. Die Bronzebüchse greift über den Drehzapfen des Stativs. Dadurch kann der Träger seitlich geschwenkt werden. Der Bronzekörper trägt oben einen starken Zapfen, der das Winkelkreuz aufnimmt. Die Länge des seitlichen Trägers ist so groß, daß das Instrument neben allen vorkommenden Grenzsteinen aufgestellt werden konnte. Das hölzerne Winkelkreuz wird beim Gebrauch des Instruments auf den Drehzapfen des seitlichen Trägers aufgesetzt. Die vier Arme des Kreuzes sind je 46 cm lang und mit verlötetem Eisenblech verkleidet. Im Drehpunkt des Kreuzes ist eine Bronzehülse zur Führung des Kreuzes um den Zapfen des seitlichen Trägers eingelassen. Von den vier Kreuzarmen hängen zwei spitze und zwei als Enten ausgebildete Lote herab. Der Abstand der Lote vom Kreuzmittelpunkt beträgt drei römische Fuß. Für den praktischen Gebrauch wird die Groma so aufgestellt, daß der Kreuzmittelpunkt zentrisch über dem Bodenpunkt (Grenzstein o. dgl.) liegt. Über zwei Lotfäden visiert der Landmesser sein Ziel an, in dem er das Winkelkreuz so weit dreht, bis sich Lotfäden und Ziel decken. Bei der Absteckung eines rechten Winkels geht er um das Kreuz und richtet über die anderen beiden Lotfäden den rechten Winkel ein. Die Lotfäden gestatten durch ihre Länge sehr steile Visuren, die bei den Absteckungsarbeiten in den Bergen Italiens oft vorkamen. Durch die Benutzung der gleichen Lotfäden zum Aufstellen des Instruments und beim Zielvorgang wird ein Fehler in der Lotrechtsstellung des Instruments ausgeschaltet, denn Lotfäden und Grenzsteinkreuz bilden bei der oben geschilderten

Aufstellung des Instruments immer eine Visierebene. Hierdurch hat die Groma einen Vorteil gegenüber dem Winkelkreuz mit Dioptern als Zielvorrichtung. Außerdem bieten die Diopter nur ein begrenztes Blickfeld. Für die Durchführung einer Messung muß das Winkelkreuz mit einer Dioptervorrichtung in der Waage liegen. Von diesen Gesichtspunkten aus scheint die Groma also wohlgedacht konstruiert. Es bleibt jedoch fraglich, ob diese Gedankengänge den römischen Landmessern bekannt waren. Die Kritik Herons an der Groma läßt diese Schlußfolgerung nicht zu.

Della Corte sagt im III. Abschnitt seines Buches, daß die Groma aus Pompeji das einzige Instrument ist, das bisher einwandfrei als Groma nachgewiesen werden kann. Er erklärt das Instrument aus Pfünz als eine eiserne Mittelstütze eines Getreidemeßgerätes („modius praeferratus“).

Das Instrument aus Pfünz

Über die Groma aus Pfünz gibt es in Deutschland mehrere Abhandlungen. Darin wird im Gegensatz zu Della Corte das Instrument einwandfrei als Groma bezeichnet und nachgewiesen. So bei Prof. Schöne, Prof. Schulden, Dr. Winkelmann und Dr. Schörner [13].

Die Groma befindet sich im Museum des historischen Vereins auf der Willibaldsburg in Eichstätt und ist in einem Glaskasten ausgestellt. Die Beschriftung weist sie als römisches Feldmeßgerät aus, das auf dem Areal des Römerlagers Pfünz während der hier von 1848 bis 1904 durchgeführten Ausgrabungen gefunden wurde.

Das Instrument besteht aus einem eisernen Winkelkreuz und einem kurzen eisernen Stockstativ. Das Winkelkreuz ist im Vergleich zu dem Kreuz aus Pompeji und dem aus Ivrea wesentlich anders gestaltet. Die beiden Enden der jeweils 16 cm langen Kreuzarme verjüngen sich mit scharfem Absatz von 9 auf 4 mm. Dabei sind die Enden der Kreuzarme hakenförmig nach unten gebogen (Bild 4). Die Armenden sind durchbohrt und mit einem eisernen Nagel versehen, der oben einen stark abgeplatteten Kopf und unten einen Haken hat. Leider ist nicht klar zu erkennen, welche Aufgabe der Nagel ursprünglich zu erfüllen hatte. Im Schnittpunkt der beiden Kreuzarme befindet sich ein rundes Loch, das zum Aufsetzen des

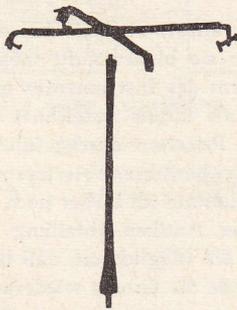


Bild 4
Das Instrument aus Pfünz

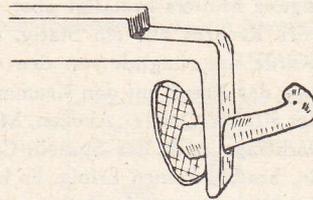


Bild 5
Kreuzarmende mit Nagel der Groma aus Pfünz

Kreuzes auf den Zapfen des Stativs diente. Das eiserne Stockstativ ist 35,5 cm lang und hat an beiden Enden eine wulstartige Verdickung mit einem runden Zapfen. Das Winkelkreuz wird auf den Zapfen des Stativs aufgesetzt und kann um diesen gedreht werden. Wie Dr. Winkelmann feststellte, ist dieser Zapfen des Stativs stark abgenutzt; ein Beweis dafür, daß das Kreuz häufig um den Zapfen gedreht wurde und nicht, wie bei einem Getreidemeßgerät, festsatz. Der untere Zapfen des Stativs hat ebenfalls die Aufgabe eine Verbindung zu einer entsprechenden Vorrichtung herzustellen, die Stockstativ und Winkelkreuz aufnahm. Da das Stockstativ nur eine Länge von 35,5 cm hat, muß diese Vorrichtung, ähnlich wie bei dem Instrument aus Pompeji, vorhanden gewesen sein.

Aus der Beschreibung des Pfüntzer Instrumentes ist klar zu erkennen, daß es sich ganz wesentlich in der Form, im Material und in der Größe von dem Instrument aus Pompeji unterscheidet. Die umgebogenen und verjüngten Kreuzarmenden mit den Nägeln sind dabei das auffallendste Unterscheidungsmerkmal (Bild 5). Diese Form der Kreuzarmenden muß einen besonderen Grund gehabt haben. Es ist unwahrscheinlich, daß die Nägel als Lotträger angebracht wurden. Sie könnten eher mit den verjüngten und umgebogenen Enden des Kreuzes zur Aufnahme einer Zielvorrichtung aus Dioptern gedient haben. Eine derartige Vorrichtung verwendet Heron bei seiner Dioptra. In dem Winkelkreuz aus Pfüntz, das ja auch zeitlich das jüngste der Instrumente ist, wäre damit der Übergang von den älteren Lotinstrumenten zu den Winkelkreuzen mit Dioptern, wie sie uns später bei den Arabern und im Mittelalter (14) wieder begegnen, gefunden (s. auch Bild 1, Winkelkreuz um 1900 nach Jordan-Eggert). Die stabilere und kleinere Bauart des Instrumentes ist darauf zurückzuführen, daß es das Gebrauchsinstrument einer römischen Legion war, die es auf ihren Kriegszügen mitführte. In der Kaiserzeit war bei jeder römischen Legion ein Landmesser stationiert.

Nach der hier entwickelten Theorie, die nicht sicher zu beweisen ist, könnte das Instrument aus dem eisernen Kreuz mit einer hölzernen oder bronzenen Dioptervorrichtung bestanden haben. Das Kreuz saß drehbar auf dem kurzen Eisenstativ und dieses wieder in einem Dreibeinstativ aus Holz.

Ob es sich bei dem Pfüntzer Instrument um ein Getreidemeßgerät handeln kann, wie es Della Corte behauptet, wird sehr schwer zu beweisen sein, da die hier aufgeführten Momente sehr für ein Feldmeßgerät sprechen.

Die Spinelli-Groma

In dem Buch von Karl Müller: „Die Etrusker“ [4], neu bearbeitet von Franz Deecke, fand ich auf Seite 156 folgende Anmerkung: „Die eigentliche Groma, auch tetrans genannt, ein kreuzförmiges Visierplättchen, wurde auf der Krümmung des Lituus (Krummstab) befestigt, wie das aus der Sammlung Spinelli stammende Exemplar im Berliner Antiquarium zeigt (vgl. Abeken, Mittelitalien p. 207)“.

Diese Anmerkung Müllers vor über 100 Jahren ist der älteste Hinweis auf eine noch erhaltene Groma in der deutschen Literatur. Leider wurde sie bisher nicht mehr aufgegriffen. Die kurze Angabe Müllers bestätigt aber die Kreuzform des Instrumentes und die seitliche Anbringung des Kreuzes auf ein Stativ, das Müller als Lituus bezeichnet. Die Gründung einer Stadt wurde ursprünglich von den etruskischen Priestern durchgeführt. Es ist daher möglich, daß sie das Kreuz auf den Krummstab, dem Zeichen ihres Priesteramtes, aufsetzten. Die von Müller zitierte Quelle „Abeken, Mittelitalien“ konnte ich bisher noch nicht ermitteln. Auch eine Nachfrage nach der Spinelli-Groma bei der Antiken-Abteilung der Staatlichen Museen Berlin, brachte keinen Erfolg. Es besteht aber die Möglichkeit, daß bei der Sichtung der aus der Sowjetunion zurückgekommenen Gegenstände die Groma wiederauftaucht.

SCHRIFTTUM, ANMERKUNGEN UND BILDERNACHWEIS

- [1] Blume, Lachmann und Rudorff, Die Schriften der römischen Feldmesser, Berlin 1848-1852 (lateinisch)
- [2] Auch die Ägypter hatten ein Visiergerät, das aus einer Palmrippe mit Schlitz und aus einem Lineal mit daran hängendem Lot bestand. Ein solches „Merchet-Instrument“ aus dem 6. Jahrhundert vC befindet sich im Berliner Museum.
- [3] Herodot II. Buch, Kap. 109.
- [4] Müller K. O., Die Etrusker. Berlin 1828-1831; 2. Auflage, neu bearbeitet von W. Deecke, 2 Bände, Stuttgart 1877.
- [5] In der Feldmessersammlung werden zwei Absteckungsverfahren unterschieden. Bei dem äl-

- teren von den Etruskern übernommenen Verfahren wurde die untergehende Sonne anvisiert.
- [6] Herons von Alexandria Vermessungslehre und Dioptra, griechisch und deutsch von Hermann Schöne, Leipzig, Teubner 1903, Band III.
- [7] Peters, Konrad, Die Dioptra des Heron. Fluchtstab Heft 3/4, 1960, s. hier Bild der Dioptra.
- [8] Cicero, „Tuscul“. Quaest. Lib., I., Cap. 2.
- [9] Cantor, Moritz, Vorlesungen über Geschichte der Mathematik. Band I, Halle 1863.
- [10] Schöne, Hermann, Das Visierinstrument der römischen Feldmesser. Jahrbuch des Kaiserlich Deutschen Archäologischen Institutes, 1901, S. 127-132.

- [11] Der Laden des Verus lag in der Via dell'Abbondanza. Siehe Reg. I, Ins. VI, in der Taberna 3 und dem anstoßenden Raum des Hauses Nr. 4. Plan der Ausgrabungen von Pompeji. Maiuri, Amedeo „Pompeji“. Hier wird auf Seite 68 die Groma erwähnt. Libreria dello Stato, Rom 1954, 6. Auflage.
- [12] *Matteo Della Corte*, „Groma“ Roma 1922. S. auch die von mir benutzte Arbeit „Groma“ von *E. Nowotny* in *Germania* VII 1923, Heft 1. N. gibt im wesentlichen eine Beschreibung der Groma aus Pompeji nach dem Buch von *Della Corte*. Bild 3 verdanke ich freundlicherweise dem Nationalmuseum Neapel.

- [13] *Pauly-Wissowa*, Real-Encyclopädie der klass. Altertumswissenschaften. 7. Band, Stuttgart 1912. *Winkelmann, Fr.*, Katalog der Sammlungen auf der Willibaldsburg. S. 194. *Schörner, G.*, Das römische Visiergerät aus Pfünz. *Historische Blätter für Stadt und Landkreis Eichstätt*, 4. Jahrgang, Nr. 6.
- Schmidt, W.*, Über die Gestalt der Groma der römischen Feldmesser. *Bibl. math.*, 3. F., 4. Band, Leipzig 1903.
- [14] Zum Beispiel das Feldmesserkreuz von *Levinus Hulsius*, I. Tractat der mechanischen Instrumente. Frankfurt 1604.

L

F

Z

D

D

E

le

In

A

V