

Paper-ID: VGI_196505



Das neue Geodimeter Modell 6

Josef Mitter ¹

¹ *B. A. für Eich- u. Verm., Wien VIII, Friedrich-Schmidtplatz 3*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **53** (2), S. 53–58

1965

Bib_TE_X:

```
@ARTICLE{Mitter_VGI_196505,  
Title = {Das neue Geodimeter Modell 6},  
Author = {Mitter, Josef},  
Journal = {{\u}sterreichische Zeitschrift f{\u}r Vermessungswesen},  
Pages = {53--58},  
Number = {2},  
Year = {1965},  
Volume = {53}  
}
```



- [3] *Ledersteger, K.*: Die Reduktion der astronomischen Beobachtungen wegen Lotkrümmung. Schweiz. Z. f. Verm., 53 (1955) Nr. 8.
- [4] *Embacher, W.*: Ein Vergleich von Methoden zur Bestimmung der Bodendichte. ÖZfV 49 (1961) Nr. 4
- [5] *Embacher, W.*: Über die Azimutreduktionen wegen Lotkrümmung. ÖZfV 50 (1962) Jg. Nr. 4.
- [6] *Bruns, H.*: Die Figur der Erde. Berlin 1878.
- [7] *Mader, K.*: Das Newton'sche Raumpotential prismatischer Körper und seine Ableitungen bis zur dritten Ordnung. Sonderheft 11 der ÖZfV, 1951.
- [8] *Helmert, F.*: Die mathematischen und physikalischen Theorien der Höheren Geodäsie, S. 278ff.
- [9] *Bodenmüller, H.*: Beitrag zur Messung und Auswertung vertikaler Schweregradienten. ZfV 85 (1960) Nr. 4.
- [10] *Embacher, W.*: Vorschlag für ein Elektronengravimeter. Dok.-Zentrum der Technischen Hochschule Wien, 1952.
- [11] Isostasie in den Alpen. Österr. Ak. d. Wiss.

Das neue Geodimeter Modell 6

Von *Josef Mitter*, Wien

Auf dem 10. Internationalen Kongreß für Photogrammetrie in Lissabon, 7. bis 19. September 1964, wurde von den AGA-Werken in Stockholm-Lidingö ein neuer Geodimetertyp erstmals vorgeführt. Dieser als Modell 6 bezeichnete und in seiner Bauweise revolutionäre Gerätetyp wurde dankenswerterweise auch bereits in Österreich, und zwar vor den Teilnehmern des 2. Praktikerkurses an der Technischen Hochschule in Graz, 5. bis 7. Oktober 1964, gezeigt.

Wie bekannt, hat sich von den verschiedenen möglichen elektrisch-optischen Entfernungsmessverfahren bisher nur das Verfahren von *Bergstrand* als für die Praxis verwendungsfähig erwiesen und hat zum Bau der Geodimetertypen NASM-1, 2, 3 und 4 (mit verschiedenen Varianten) durch die Fa. AGA geführt. Von diesen Typen hat das Modell 4 wegen seiner Handlichkeit, seiner Einsatzfähigkeit bei Tageslicht und nicht zuletzt wegen seiner hohen Genauigkeit weitgehende Verwendung bei den verschiedensten geodätischen Arbeiten gefunden. Prinzip und Erfahrungen bei seiner Verwendung wurden in einer Reihe von Arbeiten beschrieben, von denen einige im angeschlossenen Literaturverzeichnis zusammengestellt sind: [1], [2], [3], [4], [5], [6]. Die Ausrüstung des Gerätes mit einer Quecksilberdampfhochdrucklampe anstelle der Wolframfadenlampe führte zu einer bereits fast als endgültig anzusprechenden Lösung des Problems der Tageslichtbeobachtungen mit elektrisch-optischen Entfernungsmessgeräten [7], [8].

Das nun auf den Markt gebrachte Modell 6 erfüllt einen langgehegten Wunsch der Geodäten nach einer geodätischen Achsenanordnung des Geodimeters, ferner ist durch die Volltransistorisierung die Betriebssicherheit weiter erhöht und die Leistungsaufnahme verringert. Eine weitere Verbesserung ist die digitale Anzeige der Phasennullsteuerungswerte.

Den Aufbau des Gerätes zeigen die Abb. 1 und 2. Die Gesamtanordnung ist theodolitähnlich. Sende- und Empfangsoptik sind koaxial ineinander gebaut und in einem alhydadenartigen U-Träger kippbar gelagert. Seitlich an den Fernrohrträgern

sind die elektronischen und optischen Bauelemente angebracht. Das Gerät ist auf dem Unterbau, der einen in volle Neugrade geteilten Teilkreis mit Ableseindex aufweist, horizontal drehbar gelagert. Der Unterbau kann wahlweise zur Verbindung mit den Zwangszentrierungsausrüstungen der Fa. Wild, der Zeiß-Werke und der Fa. Kern ausgebildet werden. Zum Einrichten ist das Gerät horizontal und vertikal mit Grobklamme und Feintrieb ausgestattet. Der Kippbereich liegt zwischen $+90^{\circ}$ und -55° .

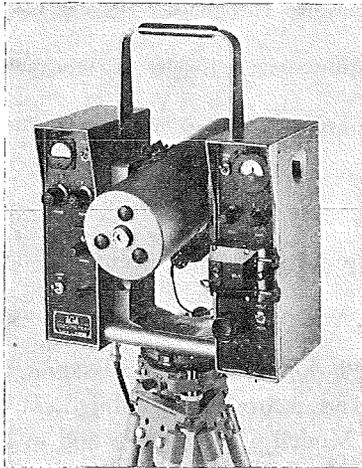


Abb. 1

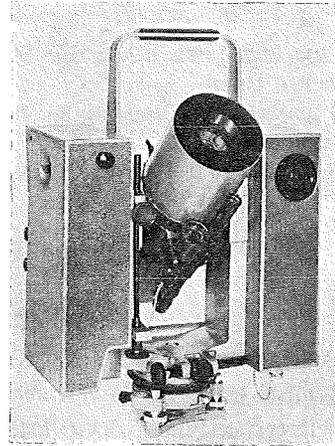


Abb. 2

Bei der Anordnung der Sende- und Empfangsoptik, die bisher bei allen Geodimetertypen getrennt nebeneinander und symmetrisch aufgebaut wurden, wurde ein neuer Weg beschritten. Während als Sendesystem wieder ein Spiegelteleskop nach Newton, aber mit nur ringförmig ausgebildetem, sphärischem Spiegel benützt wird, dient als Empfangssystem ein koaxiales Fernrohr, dessen Objektivdurchmesser gleich dem halben Spiegeldurchmesser ist. Der Fernrohrkörper wird dabei im Tubus des Teleskopes durch zwei planparallel geschliffene Glasringe fixiert. Der Strahlengang des Fernrohres wird über einen Winkelspiegel (= verspiegelte Rückseite des Newton-Umlenkspiegels) und ein Linsensystem zur Kathode des Sekundärelektronenvervielfachers geführt. (Über den gesamten Strahlengang siehe Abb. 3.)

Zur groben Richtungseinstellung dient ein am Spiegeltubus angebrachtes exzentrisches Zielfernrohr, zum Suchen des Reflektors ein daneben angeordneter Scheinwerfer. Damit wird bei Nacht die Signalisierung des Reflektors durch Licht überflüssig, wenn die Richtung zum Reflektor grob gegeben ist. (Eine improvisierte Scheinwerfereinrichtung im Zusammenhang mit der Quecksilberdampf Lampe am Modell 4D hatte sich gut bewährt [7].) Zur Scharfeinrichtung des Geodimeters wird das Empfangsfernrohr benützt. Durch Einschaltung eines Winkelspiegels in den Strahlengang vor der Photozelle wird dieser in ein Okular am rechten Bauteil (Abb. 1 rechts unten bzw. Abb. 3) abgelenkt. Die Fokussierung erfolgt für Sende- und Empfangsoptik gleichzeitig mit Hilfe der Tribschraube auf dem Teleskop-tubus, die auch eine Entfernungsteilung besitzt. Ein daneben befindlicher Hebel

dient zur Umschaltung des Lichtes auf die gerätebeste, optische Eichstrecke: Bestimmung des aktuellen Nullpunktes der Verzugsstrecke bzw. Eliminierung des Maßstabsganges der elektrischen Verzugsstrecke. Durch Vorschaltung zweier Winkelspiegel wird das von der Kerrzelle kommende, modulierte Lichtbündel über zwei weitere, am hinteren (gläsernen) Fernrohrhalterring korrespondierend angebrachte feste Winkelspiegel direkt der Photozelle zugeführt. Abb. 3 zeigt ein schematisches Bild der optischen Einrichtungen und den Verlauf der Strahlengänge.

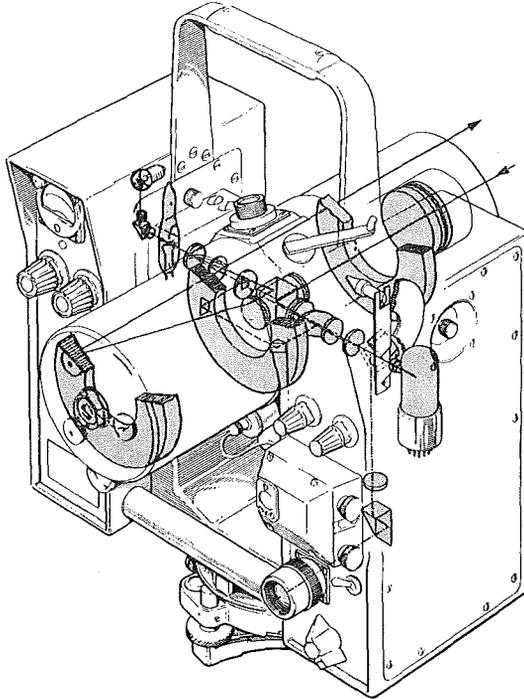


Abb. 3

Optik und Kerrzelle, Daten:

Sendespiegelringfläche:	\varnothing außen = 0,105 m
	\varnothing innen = 0,055 m
	$f = 0,600$ m
Empfangsfernrohr:	$\varnothing = 0,050$ m
	$f = 0,600$ m
Scheinwerfer:	$\varnothing = 0,030$ m
	$f = 0,050$ m
Zielfernrohr:	$\varnothing = 0,014$ m
	$\nu = 4$ fach
Kerrzelle, Elektrodenabstand	= 0,2 mm
Elektrodenhöhe:	= 1,0 mm

Die Anordnung der Bedienungsknöpfe und -schalter sowie der verschiedenen Anzeigen: Spannungsmesser, Nullindikator u.ä. ergibt sich aus Abb. 1. An dem

rechts gelegenen Bauteil, der den Photomultiplier enthält, befindet sich oben der Nullindikator und in der Mitte die digitale Ableseeinrichtung für die elektrischen Verzugswerte. Zur Nullsteuerung des Indikators dienen ein Schnell- und ein Feintrieb an der Ableseeinrichtung. Da nunmehr die optische Beziehung zwischen dem Drehsinn des Drehkondensators bei der Nullsteuerung und der Bewegungsrichtung des Zeigers des Nullindikators fehlt (notwendig zur Bestimmung ob die Anzahl N der vollen Viertelwellenlängen U in der Arbeitsgleichung

$$s = NU + (R - C) + k - \Delta_A,$$

R Ablesung bei Messung nach dem Reflektor,

C Ablesung bei der korrespondierenden Messung über die feste Eichstrecke (Calibration),

$(R - C) = L$ Phasenreststück,

k Instrumentenkonstante,

Δ_A Reduktion auf die herrschenden atmosphärischen Verhältnisse: $U = \lambda/4$ in einer Normalatmosphäre,

gerad- oder ungeradzahlig ist) ist der positive Dreh- bzw. Bewegungssinn bezeichnet. Für die Bestimmung von N ist das Gerät mit drei festen Frequenzen von $f_1 = 29,970\,000$ MHz, $f_2 = 30,044\,000$ MHz und $f_3 = 31,468\,500$ MHz (analog dem Typ NASM-4) ausgestattet. Diesen Frequenzen entsprechen bei der Vakuumlichtgeschwindigkeit $c_0 = 299\,792,5$ km/s und den angenommenen atmosphärischen Standardverhältnissen von $t_0 = -40$ C, $p_0 = 760$ Torr, $e = 10$ Torr und einer effektiven Lichtfarbe von $0,5500$ μm die Arbeitseinheiten $U_1 = 2,500$ m, $U_2 = 2,494$ m und $U_3 = 2,381$ m ($\lambda_{\text{eff}} = 0,5500$ μm gilt sowohl für den Betrieb mit Normal- als auch mit Quecksilberdampflampe).

Das Modell 6 kann sowohl mit der Wolframfadenlampe (speziell entwickelte Standardlampe: Normalbetrieb mit 4 V, 0,5 A, Meßbetrieb mit 5,5 V und 0,6 A, Lebensdauer 6–8 Stunden), als auch mit der Quecksilberdampf höchstdrucklampe (Osramlampe HBO 100W/2, mittlere Lebensdauer, wenn die mittlere Brennzeit je Einschaltung zwei Stunden beträgt, etwa 200 Stunden) betrieben werden. Der Austausch der Projektionslampe gegen die Quecksilberdampflampeneinheit (Lampe + transistorisiertes Zündgerät + Halterung mit optischem Projektionssystem) ist einfach und im Felde durchführbar. Die Steckfassung der Quecksilberdampflampeneinheit wird direkt anstelle der Standardlampenfassung (Abb. 2, schwarze kreisförmige Deckplatte rechts oben) eingesetzt. (Über das Prinzip und die Eigenschaften der Quecksilberdampf höchstdrucklampen sowie ihre Betriebseigenheiten siehe [7].)

Die Volltransistorisierung des Gerätes führt, wie schon erwähnt, zu einer geringeren Störanfälligkeit und erlaubt eine kompaktere Anordnung mit weniger Gewicht und Energieverbrauch. Wird mit der Standardlampe gearbeitet, so benötigt das Gerät eine Eingangsleistung von 30 W, die entweder einem 12-V-Akkumulator oder einer im Transportkasten des Gerätes eingebauten, hermetisch abgeschlossenen Batterie entnommen werden können. Die Batterie gibt Strom für rund zwei Betriebsstunden ab und muß mit einem speziellen, automatisch abschaltenden Ladegerät wieder aufgeladen werden. Wird das Gerät mit der Quecksilberdampflampe betrieben, so beträgt der Energieverbrauch 300 W (mit 12 und 50 V Eingangsspannung,

letztere für den Lampenbetrieb), die von einem neuentwickelten, leichtgewichtigen und tragbaren Generator geliefert werden. Der Stromversorgungsteil, ein Transistorumformer (Frequenz ~ 95 Hz), der die für den Gerätebetrieb notwendige 12-V-Gleichspannung in die verschiedenen Betriebsspannungen umwandelt, ist in das Gerät einbezogen.

Reichweite und Meßgenauigkeit:

Wolframlampe: bei Tag 2 bis 3 km, bei Nacht 15 km,
 Quecksilberlampe: bei Tag 5 bis 6 km, bei Nacht 25 km,

$$m_s = \pm \sqrt{0,010^2 + (0,002 \cdot s/\text{km})^2},$$

sind unverändert gleich wie beim Typ NASM-4B bzw. -4D.

Das *Gewicht* der einzelnen Teile der Ausrüstung beträgt:

Meßgerät	16 kg
Transportkiste mit Traggestell	8 kg
Generator mit Traggestell	16 kg

Für den unverpackten Transport im Gelände ist das Meßgerät (siehe Abb. 1 und 2) mit einem Tragbügel versehen.

Von besonderer Bedeutung ist noch, daß durch die koaxiale Anordnung der Sende- und Empfangsoptik ideale Bedingungen für die Arbeit mit parallelrückstrahlenden Reflektoren, heute werden allgemein Prismenreflektoren verwendet, gegeben sind. Durch die zentrische Empfangsmöglichkeit über die Sendeoptik erübrigt sich auch bei kürzesten Entfernungen die Verwendung von Keilen vor den Prismen zur Verbreiterung des Rückstrahlkegels.

Es sei daran erinnert, daß noch weitgehendere und universelle Lösungen, wie die direkte Kombination eines Theodolites mit einem elektrisch-optischen Entfernungsmessgerät versucht werden. So wird in der Sowjetunion vom Staatlichen Optischen Institut (GOI) der kombinierte elektrooptische Entfernungsmesser GDM entwickelt, bei dem Lichtquelle, Modulator und Sendeoptik über dem Theodolitfernrohr angebracht sind, das gleichzeitig als Empfangsoptik dient. Das Gerät benützt zur Modulation des Lichtes einen Ultraschall-Diffraktionsmodulator, der gegen den Kerrzellenmodulator beim Geodimeter lichtstärker ist, doch sprechen eine Reihe anderer Eigenschaften zu seinem Nachteil: z. B. die Phasen- und Amplitudeninstabilität des modulierten Lichtes, die lange Meßreihen verlangen. Die Entwicklung- und Erprobung dieses Gerätetyps ist noch nicht abgeschlossen [9], [10].

Literatur:

- [1] *Gotthardt, E.*, Über die Eignung des Geodimeters NASM-4 zur Verdichtung von Festpunktfeldern für die Zwecke der Flurbereinigung. ZfV 87 (1962), Nr. 4, S. 125–138.
- [2] *Gotthardt, E.*, Erfahrungen mit dem Geodimeter NASM-4. AVN 69 (1962), Heft 6, S. 208–210.
- [3] *Meyer, H.*, Erfahrungen mit dem Geodimeter NASM-4. AVN 69 (1962), Heft 6, S. 186–199.
- [4] *Schmidt, R.*, Erfahrungen mit dem Geodimeter NASM-4. AVN 69 (1962), Heft 6, S. 199–207.

[5] *Wunderbaldinger, J.*, Die Verwendung des Geodimeters NASM-4 bei der Verdichtung des Festpunktfeldes. *ÖZfV 51* (1963), Nr.4, S.107—117.

[6] *Höpcke, W.*, Erfahrungen zur Betriebssicherheit des Geodimeters und zur Konstanz von Maßstab und Phasenmesser. *AVN 70* (1963), Heft 8, S.289—293.

[7] *Mitter, J.*, Das Geodimeter NASM-4B mit Quecksilberhöchstdrucklampe. *AVN 70* (1963), Heft 3, S.104—106.

[8] *Grosse, H.*, Geodimetermessungen mit der neuen Quecksilber-Höchstdrucklampe. *AVN 70* (1963), Heft 8, S.308—309.

[9] *Deumlich, F.*, Ein Theodolit mit elektrooptischem Entfernungsmesser. *VT 10* (1962), Heft 1, S.28—30.

[10] *Meixner, H.*, Elektrooptische Streckenmessungen in der Sowjetunion. *VT 11* (1963), Heft 9, S.335—340.

Mitteilungen

Prof. Dr.-Ing. Hellmut Bodemüller †

Gänzlich unerwartet verschied am 25. März 1965 Prof. *Dr.-Ing. Hellmut Bodemüller*, Präsident der Deutschen Geodätischen Kommission und Ordinarius für Geodäsie der Technischen Hochschule Darmstadt, erst 57 Jahre alt. Mit Bodemüller ist eine der markantesten Persönlichkeiten der Geodäsie von uns gegangen. Geboren in Basel am 15. August 1907, studierte er an der Technischen Hochschule Karlsruhe und wurde daselbst 1934 zum Dr.-Ing. promoviert. Er machte den ganzen zweiten Weltkrieg, zuletzt als Oberleutnant, mit und war anschließend von 1947 bis 1952 Baurat und Professor am Staatstechnikum in Karlsruhe. 1949 habilitiert, wurde er Ende 1951 als o. Professor auf den Lehrstuhl für Vermessungskunde der Technischen Hochschule Braunschweig berufen, wo er bis zum Winter 1961 wirkte, um sodann einem Rufe an das Geodätische Institut der Technischen Hochschule Darmstadt zu folgen. Nebenbei war er von 1949 bis 1951 Vorsitzender des Landesvereines Baden des DVW, 1953 bis 1956 erster Vorsitzender des DVW, 1958 bis 1960 Dekan der Fakultät für Bauwesen an der Technischen Hochschule Braunschweig und seit 1961 Vorsitzender der Deutschen Geodätischen Kommission, schließlich seit Herbst 1963 Dekan der Fakultät für Bauingenieurwesen der Technischen Hochschule Darmstadt.

Bodemüller hat eine rege wissenschaftliche Tätigkeit entfaltet, die in über 45 teils größeren Publikationen ihren Niederschlag fand. Sie erstreckt sich über Probleme der Triangulierung, der astronomischen Ortsbestimmung, der konformen Abbildung, der Koordinatentransformationen, des Präzisionsnivelements und der geodätischen Linien auf dem Rotationsellipsoid. In den letzten Jahren hat sich Bodemüller immer mehr den Problemen der Höheren Geodäsie zugewandt, so den Fragen der Schweremessung, der orthometrischen Reduktion der Nivellements und der Geoidbestimmung. Durch diese umfassende Tätigkeit fand Bodemüller in stets steigendem Maße internationale Beachtung und Anerkennung und die deutschsprachige Fachwelt kann mit Stolz auf diesen nimmermüden Forscher zurückblicken.

Darüber hinaus aber hat sich Prof. *Bodemüller* durch sein bescheidenes, vornehmes Wesen bei allen Kollegen in weitem Umkreis tiefe Sympathien erworben und war mit vielen von uns in inniger Freundschaft verbunden. Er hat sich damit selbst in unseren Herzen ein dauerndes Denkmal errichtet!

K. Ledersteger

Verlagsänderung

Die Vermessungstechnische Rundschau, jetzt im 27. Jahrgang, erscheint nunmehr im Verlag Ferd. Dümmler, Bonn. Zugleich ist die geodätische Verlagsgruppe der Hanseatischen Verlagsanstalt GmbH, darunter die umfangreichen Lieferungswerke *Gigas*, *Wolf* und *Wittke*, auf Dümmler übergegangen, der auf eine lange Verlagstradition auf naturwissenschaftlichem Gebiet zurückblicken kann.