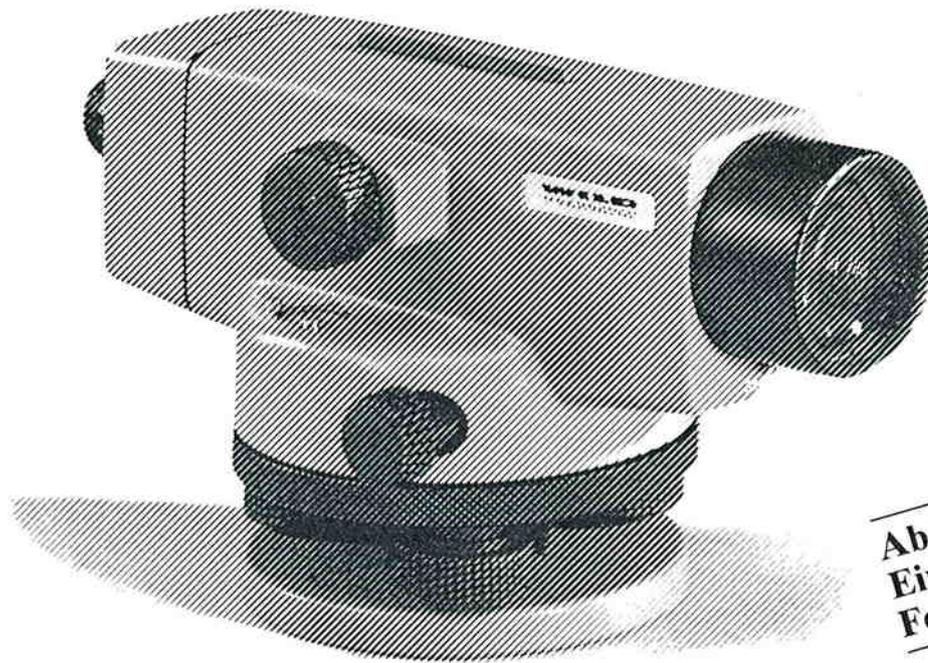


WILD NA2

Gebrauchsanweisung

ORIG.



Abgeschirmt gegen  
Einflüsse magnetischer  
Felder

M711/00100

# Der Umgang mit Instrumenten

Jedes Vermessungsinstrument ist nur dann voll leistungsfähig, wenn es sorgfältig behandelt und gepflegt wird und wenn man die anzuwendenden Vermessungsmethoden den Eigenschaften des Instrumentes anpasst. Zum Instrument gehört stets die Gebrauchsanweisung; sie nützt nichts, wenn sie in einer Schublade liegt und nicht gelesen wird.

**Aufbewahren.** Das Instrument ist möglichst in einem staubfreien, trockenen Raum ohne grosse Temperaturschwankungen aufzubewahren. **In feuchtem Klima muss man es aus seinem dicht schliessenden Behälter herausnehmen, damit die Luft um das Instrument zirkulieren kann.** Instrumente, die lange Zeit unberührt stehen bleiben, werden leicht vom Fungus befallen. Um dem zu begegnen, stellt man sie offen (nicht im Behälter) in einen luftigen Wärmeschrank mit unten eingebauter Heizung (Heizelement oder elektrische Lampe) und mit Lattenrost oder Luftlöchern in den Einlegeböden.

In extrem kalten Gegenden soll das Instrument während des Einsatzes nicht in die warme Unterkunft mitgenommen werden, sondern an einem geschützten Ort der Aussentemperatur ausgesetzt bleiben. Dadurch vermeidet man

das Beschlagen der Optik und die Taubildung im Innern des Instrumentes bei Wiederaufnahme der Arbeit.

**Prüfen.** Vor Beginn jeder Feldarbeitsperiode ist das Instrument gemäss Gebrauchsanweisung zu prüfen und gegebenenfalls zu justieren. Das empfiehlt sich auch nach Abschluss der Feldarbeiten, bei längeren Arbeitspausen und nach längeren Transporten, damit man keine Arbeitszeit infolge Ausfalls des Instrumentes verliert.

**Aufstellen.** Bei grossen Temperaturunterschieden zwischen Instrument (Lagertemperatur) und Luft am Einsatzort muss dem Instrument Zeit gegeben werden, in ein thermisches Gleichgewicht zu kommen. Als Faustregel gilt, dass diese Zeitspanne in Minuten gleich dem Temperaturunterschied in °C ist, z. B. Lagertemperatur (Zimmer) 20°C, Aussentemperatur -10°C = 30 min.

Ein Instrument darf **nie** unverschraubt auf dem Stativ stehen bleiben.

**WILD NA2**

*Automatisches Universal-Nivellier*

# Inhalt

	Seite
<b>1. Technische Daten</b>	3
<b>2. Beschreibung</b>	4
2.1 Instrument	4
2.2 Planplattenmikrometer	7
2.3 Stative	7
2.4 Nivellierlatten	8
<b>3. Gebrauchsanweisung</b>	9
3.1 Auspacken und Aufstellen	9
3.2 Horizontieren und Zentrieren	9
3.3 Fernrohr fokussieren und einstellen	10
3.4 Ablesen der Latte	11
3.5 Winkelmessen	12
3.6 Liniennivellement	13
3.7 Flächennivellement	15
3.8 Nivellitische Tachymeteraufnahme	16
3.9 Präzisionsnivellement	16
3.10 Verwendung der zusätzlichen Ausstattung	18
<b>4. Prüfen und Justieren</b>	20
4.1 Stativ	20
4.2 Dosenlibelle	20
4.3 Waagrechte Ziellinie	21
4.4 Lattenlibelle	23
<b>5. Pflege und Aufbewahrung</b>	24

# 1. Technische Daten

Standardabweichung für 1 km Doppelnivellement, je nach Latte und Messverfahren mit Planplattenmikrometer	bis 0,7 mm 0,3 mm
Fernrohrvergrößerung	aufrechtes Bild
Standardokular	32×
Okular FOK73 (auf Wunsch)	40×
Okular FOK117 (auf Wunsch)	25×
Freier Objektivdurchmesser	45 mm
Sehfelddurchmesser auf 100 m	2,2 m
Kürzeste Zielweite	1,6 m
Multiplikationskonstante	100
Additionskonstante	0
Neigungsbereich des Kompensators	~30'
Einspielgenauigkeit	±0,3"
Empfindlichkeit der Dosenlibelle	8'/2 mm
Glaskreis (K-Modell)	400 gon (360°)
Teilungsdurchmesser	70 mm
Teilungsintervall	1 gon (1°)
Ablesung durch Schätzung	10 mgon (1')

Planplattenmikrometer (zusätzliche Ausstattung)			
	Bereich	Intervall	Schätzung
GPM3, mit Glasmassstab	10 mm 0,5 in	0,1 mm 0,001 in	0,01 mm 0,0005 in
GPM6, mit Mikrometer- trommel	10 mm	0,2 mm	0,05 mm

## 2. Beschreibung

Dazu Bild 1 und 2, am Schluss des Heftes herausklappbar. Die Zahlen in Klammern im Text beziehen sich auf die Bildlegenden.

### 2.1 Instrument

Die kreisförmige Grundplatte (1) ist mit einem Standardgewinde versehen, das die Verwendung des NA2 auf allen entsprechend stabilen Wild-Stativen erlaubt.

Der drehbare Oberteil des Instrumentes besteht im wesentlichen aus dem Fernrohr mit einem optisch-mechanischen Kompensator (Bild 3), der die Ziellinie automatisch horizontiert, wenn das Instrument mit Hilfe seiner Dosenlibelle (12) und der drei Fußschrauben (2) horizontiert ist.

Das kompensierende Element besteht aus einem hängenden Pendel mit Prisma (22), das über kreuzweise angeordnete, vorgespannte Aufhängebänder (18) gehäusefest verbunden ist. Es liegt zwischen Fokussierlinse und Fadenkreuzplatte. Seine horizontale Kippachse ist rechtwinklig zur optischen Fernrohrachse. Die robusten Bänder bestehen aus einer Speziallegierung, die auch bei extremen Temperaturen einen gleichbleibenden Abtauffaktor garantiert.

Das Pendel besitzt einen durch Anschläge begrenzten Arbeitsbereich von  $\sim 30'$ , der nach Einspielen der Dosenlibelle immer gegeben ist. Die Pendelschwingungen werden durch Luft-

dämpfung (Kolben 25 und Zylinder 26) wirksam zur Ruhe gebracht.

Das NA2 hat einen **Druckknopf zur Funktionskontrolle** (24). Drückt man vor einer Lattenablesung auf den Knopf, wird der Pendelkörper durch eine Feder (23) angetippt, und man sieht, wie die Ziellinie ausgelenkt wird und sofort wieder in die Horizontale einschwingt. Dadurch erübrigt sich das bei automa-

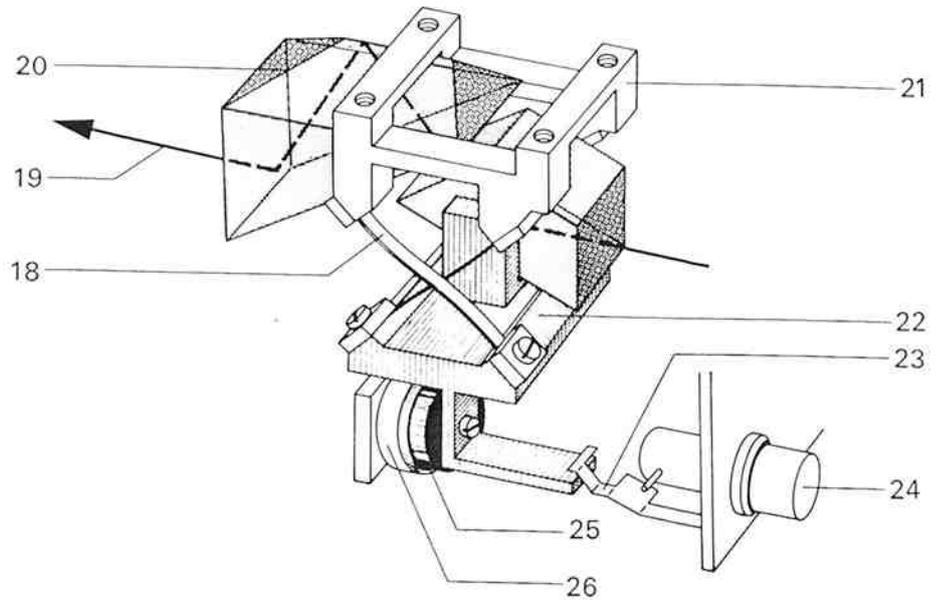


Bild 3 NA2-Kompensator.

- 18 Aufhängebänder
- 19 Ziellinie
- 20 Dachkantprisma
- 21 Befestigungsrahmen
- 22 Pendelkörper mit Prisma
- 23 Feder
- 24 Druckknopf zur Funktionskontrolle  
(siehe auch 11, Bild 1)
- 25 Dämpfkolben
- 26 Dämpfzylinder

tischen Nivellieren allgemein übliche Klopfen an Instrument oder Stativbein. Ausserdem erkennt man sofort, ob das NA2 noch richtig horizontal ist. Ist z.B. beim Ausrichten des Fernrohrs auf die Latte die Dosenlibelle ausgewandert, so sieht man nach einem Druck auf den Knopf, dass die Ziellinie nicht einschwingt, sondern durch den Anschlag des Kompensators abrupt zum Stillstand kommt.

Das fokussierbare Fernrohrokular (9) besitzt eine Dioptrierteilung. Über einen Bajonettring (8) kann es mühelos gegen Wechselokulare, das Autokollimationsokular, die Okularlampe oder das Laserokular ausgetauscht werden. Zum Scharfeinstellen des Lattenbildes dient der Fokussierknopf (14) mit Grob-Feintrieb. Das Fernrohr ist mit Distanzfäden 1:100 versehen. Zum raschen Anzielen besitzt das NA2 eine Reibungsklemme und einen endlosen Seitentrieb mit je einem Bedienungsknopf an beiden Seiten.

Das Modell NAK2 ist zusätzlich mit einem einstellbaren Horizontalkreis (3) aus Glas versehen (400 gon oder 360°), um Richtungen zu messen und Geländeaufnahmen nach der Polarkoordinatenmethode innerhalb des Höhenbereiches von Instrument und Latte durchzuführen (Nivelliertachymetrie). Der Kreis wird mit Hilfe des Skalenmikroskops (10) links neben dem Fernrohrokular abgelesen.

## 2.2 Planplattenmikrometer (zusätzliche Ausstattung)

Für Präzisionsnivelements wird das NA2 mit aufgestecktem Planplattenmikrometer GPM3 (Bild 2) oder GPM6 (Befestigungsklemme unten) verwendet. Durch Drehen des Mikrometerknopfes (15) wird im Gehäuse (16) eine planparallele Glasplatte um die Horizontale gekippt, wodurch sich der Zielstrahl nach oben oder unten parallel verschiebt. Der Verschiebebereich beträgt beim Standardmodell 10 mm und entspricht damit auch dem Teilungsintervall auf den Wild-Invarlatten. Der Betrag der Verschiebung wird beim GPM3 im Mikrometerokular an einer gut beleuchteten Glasskala direkt auf 0,1 mm abgelesen und auf 0,01 mm geschätzt (Bild 10), beim GPM6 an der Mikrometertrommel direkt auf 0,2 mm abgelesen und auf 0,05 mm geschätzt. Die Ablesung 50 (beim GPM 6:5) entspricht der senkrecht stehenden Planplatte und somit der **direkten**, ungebrochenen Ziellinie. Die Lattenablesung ist also immer um 5 mm höher als der wahre Instrumentenhorizont, was aber keine Rolle spielt, da diese 5 mm sowohl für den Rückblick R als auch für den Vorblick V gelten und bei der Berechnung des Höhenunterschiedes  $\Delta H = (R + 5 \text{ mm}) - (V + 5 \text{ mm}) = R - V$  wieder herausfallen.

## 2.3 Stative

Für einfache Nivellements ist das Stativ GST20, mit ausziehbaren Beinen, vorgesehen; für Nivellements hoher Genauigkeit und ganz besonders bei Benützung des Planplattenmikrometers ist das Stativ GST40, mit starren Beinen, vorzuziehen. Da alle Zentralanzugschrauben das gleiche Gewinde haben, können aber auch alle übrigen Wild-Stative verwendet werden.

Jedes Stativ hat einen Schutzdeckel und einen Inbusschlüssel zum Nachstellen der Stativschrauben. Zum Aufstellen des Nivelliers auf Bauplätzen kann das Klemmstativ GST9 nützlich sein. Es lässt sich mit einer Schraubzwinde sowohl an horizontalen Trägern oder Balken wie auch an vertikalen Pfosten, Röhren und Säulen passender Stärke und ausreichender Stabilität befestigen. Das Instrument wird mit der Zentralanzugschraube auf einem Teller festgeschraubt. Der Teller kann dank einer vertikal ausziehbaren Säule seitwärts geschwenkt und in der Höhe verstellt werden (mm-Teilung, Bereich 10 cm).

#### **2.4 Nivellierlatten**

Das Bild im Fernrohr des NA2 ist aufrecht. Man benötigt deshalb Latten mit aufrechter Bezifferung. Jede Latte hat Handgriff und Dosenlibelle zum Vertikalstellen.

Da die Genauigkeit eines Nivellements auch von der Latte abhängt, sollte man auf die Qualität der zu verwendenden Latte achten.

## 3. Gebrauchsanweisung



Bild 4 NAK2 im Behälter.

### 3.1 Auspacken und Aufstellen

Vorerst prüft man, ob alle Schrauben und Verbindungen des Stativs fest sind (siehe 4.1). Dann stellt man das Stativ auf und öffnet den Instrumentenbehälter. Man hebt das Instrument heraus und schraubt es auf dem Stativ fest. Der Behälter wird wieder verschlossen, um ihn sauber zu halten.

Beim Aufstellen des Stativs sollen die Stativbeine fest in den Boden getreten werden. Dabei achte man darauf, dass der Stativteller ungefähr waagrecht ist und das Okular etwa auf Augenhöhe des Beobachters kommt.

### 3.2 Horizontieren und Zentrieren

Mit Dreifußschrauben (2) die Blase der Dosenlibelle (12) in die Mitte des Einstellkreises stellen. Blasenstellung im Libellenprisma (13) überwachen, denn sie muss während des Messens stets innerhalb des Einstellkreises liegen, damit der Kompensator richtig arbeitet.

Wird das NAK2 gleichzeitig zum Winkelmessen eingesetzt, muss das Instrument auch noch über dem Bodenpunkt zentriert werden. Dazu nimmt man das Schnurlot aus der Stativtasche, führt die Steckhülse von unten in die Zentralanzugschraube ein und dreht sie rechts herum bis zum Anschlag. Man stellt das Stativ so auf, dass bei annähernd waagrechttem Stativteller das

Schnurlot senkrecht über dem Bodenpunkt hängt. Dann tritt man die Stativspitzen fest in den Boden, wobei sich die Zentrierung nicht mehr als 1 bis 2 cm verschieben soll. Jetzt löst man die Zentralanzugschraube und verschiebt das Instrument, bis das Schnurlot wieder genau auf den Bodenpunkt zeigt. Schliesslich wird die Zentralanzugschraube wieder mässig festgezogen.

Soll das Instrument auf der Baustelle unter einem Punkt des Schnurgerüstes zentriert werden, verschiebt man es auf dem Stativteller so lange, bis die Kerbe am Visier (7) genau unter der Lotspitze des darüberhängenden Schnurlotes liegt.

### 3.3 Fernrohr fokussieren und einstellen

Man richtet zuerst das Fernrohr gegen eine helle, gleichmässig getönte Fläche (Himmel, Hauswand) oder hält ein Blatt weisses Papier vor das Objektiv. Dann stellt man durch Drehen des Dioptrierings am Okular (9) das Fadenkreuz scharf, bis es tiefschwarz erscheint. Dann dreht man wieder etwas zurück, und zwar so weit, wie die Schärfe erhalten bleibt. Die dabei erhaltene Stellung des Dioptrierings wird an dessen Teilung abgelesen und kann vom gleichen Beobachter immer wieder benützt werden.

Jetzt richtet man das Fernrohr auf die im Messpunkt senkrecht aufgestellte Nivellierlatte. Dazu wird das Fernrohr von Hand und mit Hilfe der Visierleiste auf das Ziel eingestellt und anschliessend mit dem endlosen Seitentrieb (4) und mit Hilfe des Vertikalfadens auf die Lattenmitte gerichtet. Dann dreht man den Fokussierknopf (14), bis das Bild der Lattenteilung scharf ist. Bewegt man jetzt den Kopf leicht auf- und abwärts,

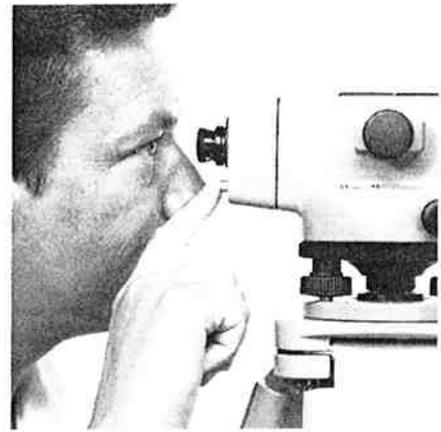


Bild 5 Funktionskontrolle mit dem Druckknopf vor der Ablesung.

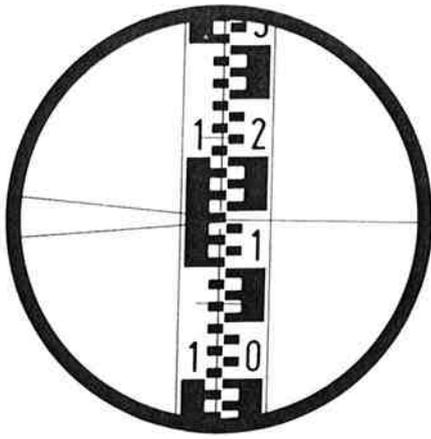


Bild 6 NA2-Sehfeld mit Nivellierlatte.  
Höhenablesung: 114,3 cm. Horizontal-  
distanz

Ablesung	oben	121,6 cm
	- unten	106,8 cm
Distanz		14,8 m

so soll sich im Fernrohrbild der Horizontalfaden des Fadenkreuzes gegenüber der Lattenteilung nicht mehr verschieben (frei von Parallaxe). Andernfalls ist nachzufokussieren.

### 3.4 Ablesen der Latte

#### 3.4.1 Höhe (Bild 6)

Nach Einstellen des Fernrohrs auf die Latte ist kurz vor der Ablesung die Zentrierung der Libellenblase über das Prisma (13) zu kontrollieren. Man drückt auf den Kontrollknopf (Bild 5), überzeugt sich, dass der Kompensator frei schwingt, und liest die Stellung des Horizontalfadens im Lattenbild ab, wobei die Millimeter im Zentimeterfeld geschätzt werden. Da das Lattenbild aufrecht ist, nimmt die Bezifferung der Latte von unten nach oben zu. Bei störendem Gegenlicht benützt man die Sonnenblende aus dem Behälterdeckel.

Dem Zittern des Fernrohrbildes bei starkem Wind oder bei Erschütterungen kann man durch Anfassen der Stativbeine im oberen Drittel abhelfen. Dies beeinflusst die horizontale Ziellinie nicht, da der Kompensator diese automatisch horizontalisiert.

#### 3.4.2 Distanz (Bild 6)

Zur Messung der Distanz zwischen Instrumentenstandpunkt und Latte werden die beiden kurzen horizontalen Striche im Fernrohrbild benützt. Der zwischen diesen beiden Distanzstrichen erscheinende Lattenabschnitt ist ein Hundertstel der Distanz (Genauigkeit etwa 1:500). Latte am oberen und unteren kleinen Horizontalstrich in cm ablesen. Ablesung **oben** minus

Ablesung **unten** mal 100 ergibt dann die Distanz in Metern. Noch einfacher wird die Ablesung des Lattenabschnittes, wenn man durch Drehen derjenigen Fußschraube, die der Fernrohrachse am nächsten liegt, den unteren Distanzstrich auf einen ganzen Dezimeterwert einstellt und dann zum oberen Distanzstrich die cm-Intervalle direkt abzählt. Man erspart sich dadurch das Ablesen eines ungerunden Wertes und die Berechnung des Lattenabschnittes aus einer Differenz.

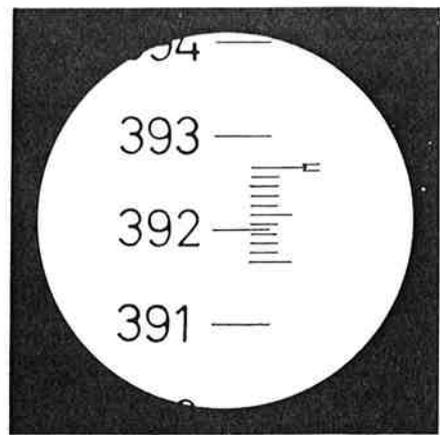
### 3.5 Winkelmessen (nur mit Modell NAK2)

Das Modell NAK2 ist mit einem Horizontalkreis versehen. Zum Ablesen dient ein Skalenmikroskop, dessen fokussierbares Okular (10) links vom Fernrohrökular angebracht ist. Das Teilungsintervall des Kreises ist 1 gon ( $1^\circ$ ) und jeder Teilstrich ist beziffert. Der innerhalb der Skala liegende und bezifferte Gradstrich gibt die ganzen Grade an und dient zugleich als Ableseindex für die Minutenablesung. Der Nullstrich der Skala ist oben. Sie ist in 6 (10) Intervalle von 0,1 gon ( $10'$ ) unterteilt, so dass die Stellung des Ableseindex auf 10 mgon ( $1'$ ) geschätzt werden kann (Bild 7).

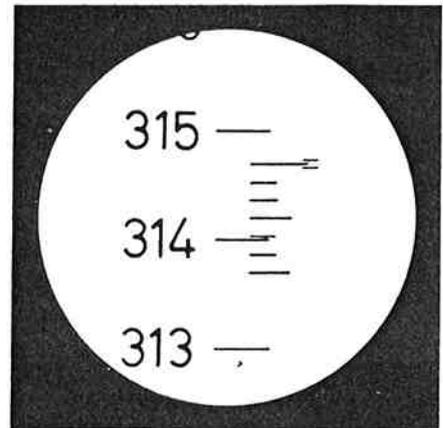
Der Horizontalkreis ist am Rändel (3) von Hand verstellbar, um jede Richtungsmessung oder Absteckung mit der Ablesung Null oder einem anderen gewünschten Wert beginnen zu können.

Bei Benützung der senkrechten Latte als Zielmarke zur Richtungsmessung stellt man den Vertikalfaden im Fernrohr immer auf die Lattenmitte.

Bild 7 und 8 Kreisablesung im Skalenmikroskop des NAK2.



400 gon:392,66 gon



360°:314°42'

### 3.6 Liniennivellement

Um den Höhenunterschied zwischen zwei entfernten Punkten, z.B. A und E, zu messen, wählt man eine Anzahl Zwischenpunkte derart, dass für die Lattenablesungen Zielweiten von etwa 40 bis 50 m entstehen. Vom ersten Instrumentenstandpunkt aus sei die Ablesung an der auf dem Ausgangspunkt A aufgestellten Latte  $R_1$  (Rückblick auf Stand 1). Nach erfolgter Ablesung trägt der Messgehilfe die Latte am Instrument vorbei, wobei er die Schritte bis zum Instrument zählt. Im Weitergehen schreitet er die gleiche Strecke ab, um dort die Latte erneut aufzustellen. Der Beobachter richtet nun das Fernrohr auf die Latte im Punkt B und erhält den Vorblick  $V_1$ . Hierauf trägt er das Instrument am Punkt B vorbei und stellt es im gleichen Abstand wie vorher neu auf. Der Gehilfe wendet jetzt die Latte vorsichtig um, so dass ihre Teilung gegen das Instrument zeigt. Nun erfolgt die Ablesung  $R_2$  und dann  $V_2$ . Die Messung bis E geht dann im gleichen Sinn weiter. Bei der letzten Aufstellung muss der Beobachter jedoch darauf achten, dass die Zielweiten nach Punkt D und Endpunkt E gleich sind.

Durch die Wahl gleicher Zielweiten für Rückblick und Vorblick werden eventuelle kleine Justierfehler des Instrumentes unschädlich gemacht. Für genaue Messungen wird man daher diese Regel stets beachten. Den Höhenunterschied von A nach B erhält man aus der Differenz  $R_1 - V_1$ , den von B nach C aus  $R_2 - V_2$  usw., und zwar positiv, wenn die Höhe zunimmt. Der Höhenunterschied von A nach E ist gleich der Summe aller Differenzen  $R - V$ . Er ist auch gleich der Differenz von Summe aller R minus Summe aller V. Verwendet man die eckige Klammer  $[]$  als Summenzeichen, so kann man schreiben

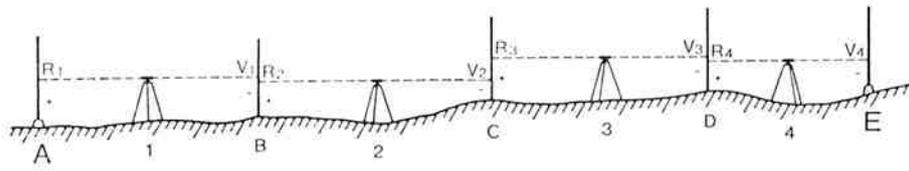


Bild 9 Liniennivellement zwischen A und E.

$[R - V]_1^4 = [R]_1^4 - [V]_1^4$ . Diese Formel wird auch zur Rechenprobe benützt.

Als Schutz gegen grobe Fehler pflegt man jedes Liniennivellement in beiden Richtungen zu messen, also in unserem Beispiel von A nach E und von E nach A (Doppelnivellement).

Will man aus dem Instrument das Beste herausholen, verwende man bei sonnigem Wetter stets einen Schirm. Beachtung ist der Lattenaufstellung zu schenken. Die Lattenpunkte sind so auszusuchen, dass die Latte während des Standortwechsels des Instruments nicht einsinkt und beim Drehen die Höhe der Latte innerhalb weniger Zehntelmillimeter erhalten bleibt.

Falls ein Liniennivellement über einen breiten Fluss oder ein Tal mit überlangen Zielweiten geführt werden muss, kann die Forderung nach gleichen Zielweiten nicht mehr eingehalten werden. Zudem ist die Ablesung an den Nivellierlatten auf grosse Entfernung erschwert oder gar unmöglich. In diesem Fall ist ein Theodolit vorzuziehen. Durch gegenseitige und gleichzeitige Messung kleiner Höhenwinkel mit dem Universal-Theodolit Wild T2 nach speziellen Zielmarken lassen sich solche Aufgaben schneller, eleganter und genauer lösen.

### 3.7 Flächennivellement

Will man auf einer Fläche etwa bis zur Grösse eines Fussballplatzes den Höhenunterschied einer grösseren Anzahl von Geländepunkten bestimmen, genügt eine einzige zentrale Aufstellung des Instrumentes, doch darf das Fernrohr (Instrumentenhorizont) nicht tiefer stehen als der höchste aufzunehmende Geländepunkt. Die geforderte Genauigkeit ist hier nie so hoch, so dass man auf gleiche Zielweiten verzichten kann.

Man stellt die Messlatte nacheinander auf die verschiedenen Aufnahmepunkte und erhält deren Höhe dadurch, dass man die Lattenablesung vom Instrumentenhorizont abzieht. Sind keine Höhenfixpunkte vorhanden, so nimmt man für den Instrumentenhorizont einen beliebigen Wert an, z. B. 10 Meter, und erhält dann einen lokalen Höhenplan. Wegen Verwechslungsgefahr ist es in diesem Fall nicht zweckmässig, eine genäherte Meereshöhe zu wählen. Sind in der Nähe Fixpunkte bekannter Höhe vorhanden, so wird man durch ein Liniennivellement daran anschliessen, um die Fernrohrhöhe (Instrumentenhorizont) des messbereit aufgestellten Instrumentes zu erhalten.

Da beim Flächennivellement nicht wie beim Liniennivellement aus der Mitte beobachtet wird, um restliche Ziellinienfehler zu eliminieren, soll man hier ab und zu die Latte auf einem stabilen Bezugspunkt ablesen, um die Ziellinie zu überwachen (Ableseung muss gleichbleiben, sonst Justierung nach 4.3).

### 3.8 Nivellitische Tachymeteraufnahme

Bei einem Flächennivellement mit dem NAK2 kann man nicht nur die Höhe der Geländepunkte, sondern auch ihre gegenseitige Lage bestimmen. Man liest an der Latte ausser der Stellung des waagrechten Mittelfadens auch an den Distanzfäden ab. Der in Zentimetern erhaltene Unterschied der Ablesungen an den beiden Distanzfäden (Lattenabschnitt) ist gleich der gemessenen Entfernung in Metern, und zwar zwischen der Stehachse des Instrumentes und der Latte. Ausserdem wird am Horizontalkreis noch die Richtung nach jedem Lattenpunkt abgelesen. Man hat nun alle Angaben, um diese Punkte in einem Plan nach Lage und Höhe einzutragen (Kreisablesung siehe 3.5).

### 3.9 Präzisionsnivellement

Für Präzisionsmessungen wird man das Planplattenmikrometer (siehe 2.2) und zwei Invarnivellierlatten benützen. Das Mikrometer wird auf die Fernrohrobjektivfassung gesteckt und mit der Rändelschraube festgeklemmt. Um eventuelle Symmetriefehler der Automatik zu kompensieren, wird man zum Einspielen der Dosenlibelle das Fernrohr abwechslungsweise einmal auf die Rückblicklatte und bei der nächsten Aufstellung auf die Vorblicklatte richten, usw. Durch die Einhaltung gleicher Zielweiten für Rückblick und Vorblick bei jeder Aufstellung werden die systematischen Einflüsse durch Restfehler der Instrumentenjustierung sowie der Erdkrümmung und der atmosphärischen Refraktion weitgehend eliminiert. Man wird deshalb die Entfernung zwischen Latten- und Instrumentenstandpunkten mit einem Messband messen bzw. abstecken, um die Forderung nach gleichen Zielweiten auf wenige Dezimeter einzuhalten.

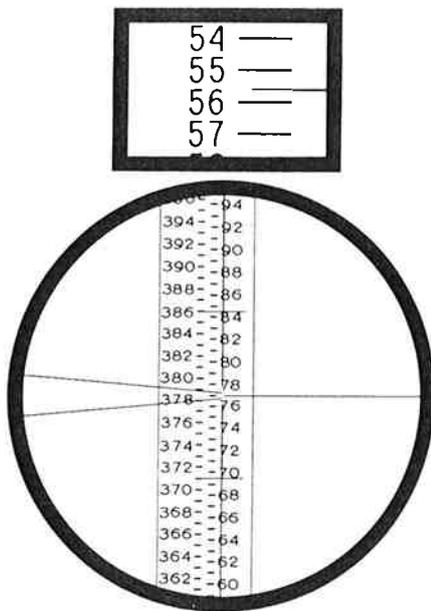


Bild 10 NA2-Seehelfe mit Invarnivellierlatte. Ablesung am Keilfaden: 77 cm.  
 Oben: Sehfeld des Planplattenmikrometers GPM3. Ablesung 0,556 cm.  
 Gesamtablesung 77,556 cm.

Die optimale Zielweite beträgt etwa 25 m. Auch bei besten atmosphärischen Bedingungen sollen 25 m nicht überschritten werden. Bei geneigtem Gelände (mehr als 4%) soll man die Lattenlänge nicht voll ausnützen, da unterschiedliche Refraktionseinflüsse in unmittelbarer Bodennähe die Resultate spürbar verfälschen können. Bei sonnigem Wetter soll man stets einen Schirm verwenden und darauf achten, dass auch beim Standortwechsel das Instrument nicht der prallen Sonne ausgesetzt ist.

Grosse Beachtung ist der stabilen Lattenaufstellung zu schenken. Die Lattenuntersätze müssen so gut in den Boden eingedrückt werden, dass ihre Höhenlage während des Standortwechsels des Instruments innerhalb von Hundertstel-Millimetern erhalten bleibt.

Zum Ablesen der Latte stellt man mit dem Mikrometerknopf den nächstliegenden Zentimeterstrich genau in den Keilfaden des Fernrohrs, notiert die Zentimeter der Latte und fügt daran die Ablesung des Mikrometers als Dezimalbruch, z.B. 77,556 cm (Bild 10). Da jede Latte eine linke und eine rechte Teilung hat, wird man die 4 Ablesungen zeitlich symmetrisch wie folgt anordnen (Bild 11):

ungerader Instrumentenstand	gerader Instrumentenstand
1 Rückblick, Teilung rechts	(1) Vorblick, Teilung rechts
2 Vorblick, Teilung rechts	(2) Rückblick, Teilung rechts
3 Vorblick, Teilung links	(3) Rückblick, Teilung links
4 Rückblick, Teilung links	(4) Vorblick, Teilung links

(Teilung vom Instrument aus betrachtet.)

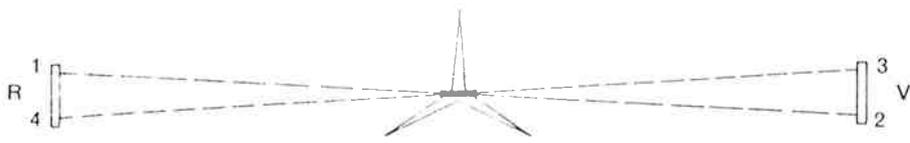


Bild 11 Ablesefolge an den doppelt geteilten Invarnivellierlatten.

### 3.10 Verwendung der zusätzlichen Ausstattung

#### 3.10.1 Planplattenmikrometer

Das NA2 mit aufgesetztem Planplattenmikrometer GPM3 oder GPM6 kann auch in der Industrie und im Bauwesen für Präzisionsmessungen eingesetzt werden. Man bestimmt damit die Höhe von Maschinenlagern und überwacht Setzungen und Deformationen.

### 3.10.2 **Vorsatzlinse**

Für Messungen, die unterhalb der kürzesten Zielweite des Fernrohrs liegen, kann eine Vorsatzlinse verwendet werden, die man einfach auf die Objektivfassung steckt. Während der Messung darf die Stellung der aufgesteckten Vorsatzlinse nicht verändert werden (Fokussierbereich etwa 1,8–0,9 m).

### 3.10.3 **Laserokular GLO2**

Das Standard-Fernrohrökular kann über den Bajonettring (8) gegen das Laserokular GLO2 ausgetauscht werden. Man kann dann mit dem automatisch horizontierten Laserstrahl auf grössere Distanzen Höhen übertragen oder mit dem Objektivprisma Lotungen durchführen.

### 3.10.4 **Autokollimationsokular GOA**

Mit dem Autokollimationsokular GOA und einem Planspiegel kann das NA2 zum Ausrichten von Werkstücken in Industrie und Labor verwendet werden. Über den Bajonettring (8) lässt sich das normale Fernrohrökular rasch gegen das GOA austauschen.

### 3.10.5 **Okularlampe**

Die Okularlampe beleuchtet das NA2-Fernrohr von hinten, so dass es als Kollimator mit automatischer Ziellinienhorizontierung in Industrie und Labor verwendbar ist. Das Fernrohrökular wird dazu einfach über den Bajonettring (8) gegen die Okularlampe ausgetauscht.

## 4. Prüfen und Justieren

### 4.1 Stativ

Die Verbindungen von Metall und Holz müssen immer fest sein. Falls erforderlich, zieht man beim GST20 und GST40 die drei Inbusschrauben oben an den Stativbeinen mit dem Schlüssel aus der Stativtasche an.

Die Gelenke am Stativkopf kann man mit demselben Schlüssel nachstellen. Man muss darauf achten, dass alle drei Beine gleichmässig satt gehen. Wenn man das Stativ mit gespreizten Beinen am Stativkopf vom Boden abhebt, so sollen die drei Beine die gespreizte Stellung gerade noch beibehalten.

### 4.2 Dosenlibelle

Stativ und Instrument auf festem Boden aufstellen. Mit den drei Fusschrauben die im Prisma zu beobachtende Libellenblase genau in die Mitte des Einstellkreises bringen. Fernrohr um  $200\text{ gon}$  ( $180^\circ$ ) drehen. Hat sich dabei die Blase mehr als 1 mm verstellt, so muss die Libelle justiert werden, wobei man sie nicht mit den Fingern berühren darf. Der Blasenausschlag wird zur Hälfte mit den Fusschrauben, zur anderen Hälfte mit dem Justierstift an den Libellenjustierschrauben (Bild 12) weggestellt. Beim Anziehen einer Justierschraube läuft die Libellenblase in Richtung auf diese Schraube zu, beim Lösen läuft sie von dieser Schraube weg. Man dreht zuerst diejenige Schraube, die am nächsten in Richtung von der Blasenmitte zur Einstellkreismitte steht, und zwar nur so lange, bis die Blase in der Mitte steht, oder, wenn das nicht möglich ist, bis man sie

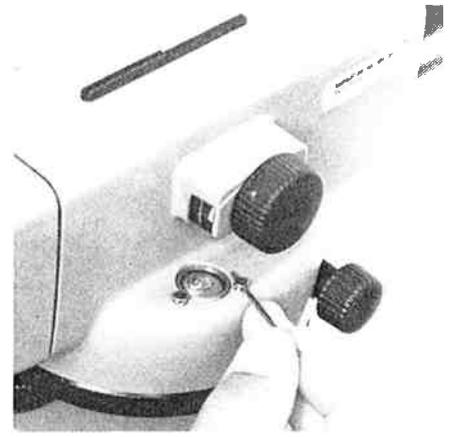


Bild 12 Justierung der Dosenlibellen.

mit der anderen Schraube in die Mitte stellen kann. Man darf die Schrauben nicht **mehr** drehen, als zur Justierung nötig ist.

Die Blase der Libelle ist richtig justiert, wenn sie bei jeder beliebigen Fernrohrrichtung in der Mitte stehen bleibt (Kontrolle). Um ein zuverlässiges Arbeiten des Kompensators zu gewährleisten, wird empfohlen, die Libelle so gut wie möglich zu justieren.

### 4.3 **Waagrechte Ziellinie**

#### 4.3.1 **Nivellierprobe** (Bild 13)

In flachem Gelände wählt man eine Strecke von 45 bis 60 m Länge, die man mit dem Messband in drei gleich lange Teilstücke  $d$  unterteilt. Die Punkte B und C der mittleren Sektion werden nacheinander oder gleichzeitig mit einer Latte besetzt, die auf sicherem Grund (z.B. eingeschlagener Pflock) stehen soll. Die Messungen mit dem Instrument erfolgen nacheinander von den Punkten A und D aus.

Bei einspielender Dosenlibelle macht man vorerst von A aus die Ablesungen  $a'_1$  (an der Latte in B) und  $a'_2$  (an der Latte in C). Dann stellt man das Instrument auf Punkt D und macht die Ablesungen  $a'_3$  (an der Latte in C) und  $a'_4$  (an der Latte in B).

Wäre die Ziellinie horizontal, so hätten sich die Ablesungen  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$  und  $a_4$  ergeben, für die man aus Bild 13 folgende Beziehung herauslesen kann.

$$a_4 - a_1 = a_3 - a_2$$

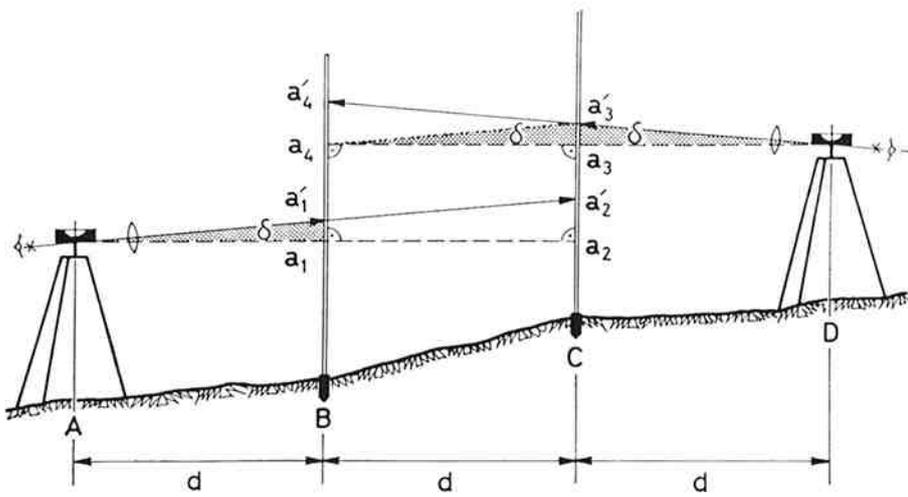


Bild 13 Prüfen der waagrecht Ziellinie.

Trifft dies nicht zu, so ist die Ziellinie gegenüber der Horizontal-ebene um den Winkel  $\delta$  geneigt. Denkt man sich von  $a'_3$  aus eine Parallele zu  $a'_1 a'_2$  gezogen, so schneidet sie die Latte in B im Punkt  $a_4$ , also auf der Höhe der Sollablesung für waagrechte Zielung in D. Diese Sollablesung  $a_4$  lässt sich gemäss Bild 13 aus den gemachten Ablesungen wie folgt berechnen:

$$a_4 - a'_1 = a'_3 - a'_2$$

$$\mathbf{a_4 = a'_1 - a'_2 + a'_3}$$

Merkregel: Vorzeichenwechsel

Weicht die Ablesung  $a'_4$  um mehr als 2 mm bei 30 m Entfernung von dem berechneten Wert  $a_4$  ab, so wiederholt man den

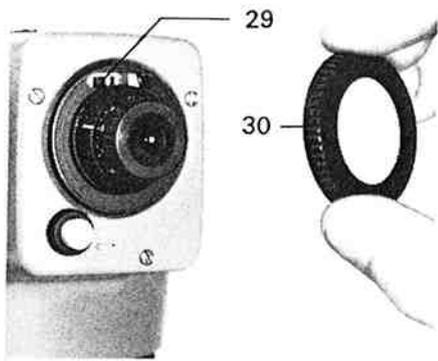


Bild 14 Justieren der Ziellinie.  
 29 Ziellinien-Justierschraube  
 30 Schraubbarer Schutzdeckel.

Vorgang. Bestätigt sich dann der Wert  $a'_4$ , justiert man die Ziellinie nach 4.3.2. Die Angabe von «2 mm bei 30 m» sollte in der Praxis den meisten Anforderungen an das Instrument genügen. Wenn nötig, kann es jedoch noch genauer justiert werden.

#### 4.3.2 Justieren auf waagrechte Ziellinie (Bild 14)

Die Ziellinie justiert man durch Verschieben der Fadenkreuzplatte mit Hilfe der Kreuzlochschraube (29), die nach Abschrauben des schwarzen Schutzdeckels (30) über dem Okular zugänglich wird. Man dreht sie mit dem Justierstift so lange, bis der Sollwert  $a_4$  abgelesen wird. Nach Aufschrauben des Deckels bis zum Anschlag wiederholt man zur Kontrolle die Nivellierprobe mit dem berichtigten Instrument.

#### 4.4 Lattenlibelle

Beim Messen muss die Latte mit Hilfe einer Dosenlibelle senkrecht gestellt werden, sonst werden die Ablesungen zu gross. Zur Prüfung der Dosenlibelle verwendet man ein Schnurlot. Das obere Ende der Latte wird an einem geeigneten Gebäudevorsprung oder an einem Baum derart festgebunden, dass man das untere Ende auf dem Boden noch verschieben kann. Mit Hilfe des Schnurlotes (aus der Stativtasche) stellt man die Latte genau senkrecht und korrigiert die Dosenlibelle, falls sie nicht einspielt. Je nach der Konstruktion braucht man dazu einen Justierstift oder einen Schraubenzieher. Man korrigiere nur schrittweise und nicht zuviel auf einmal.

## 5. Pflege und Aufbewahrung

Das Instrument ist stets rein zu halten. Zum Reinigen benützt man nur saubere, weiche Lappen oder einen weichen Staubpinsel.

Sind Objektiv, Okular und Dosenlibelle staubig geworden, so entfernt man den Staub vorsichtig. Man berühre das Glas nie mit den Fingern und verwende zum Reinigen keine Flüssigkeit. **Ein nass gewordenes Instrument ist zu Hause auszupacken und abzutrocknen. Es darf nie im Behälter verschlossen werden, bevor es nicht vollständig ausgetrocknet ist.** In sehr feuchtem Klima darf das Instrument nicht im Behälter verschlossen gelagert werden. Es soll herausgenommen und einem ständigen leichten Luftzug ausgesetzt werden.



- 1 Grundplatte
- 2 Fußschraube
- 3 Rändelring des einstellbaren Horizontalkreises (nur beim NAK2)
- 4 endloser Seitentrieb (beidseitig)
- 5 Beleuchtungsfenster für Hz-Kreis
- 6 Fernrohrobjektivfassung
- 7 Visierleiste (mit Zentrierkerbe)
- 8 Bajonettring
- 9 Fernrohrokular
- 10 Mikroskop-Okular (Kreisablesung)
- 11 Druckknopf zur Funktionskontrolle

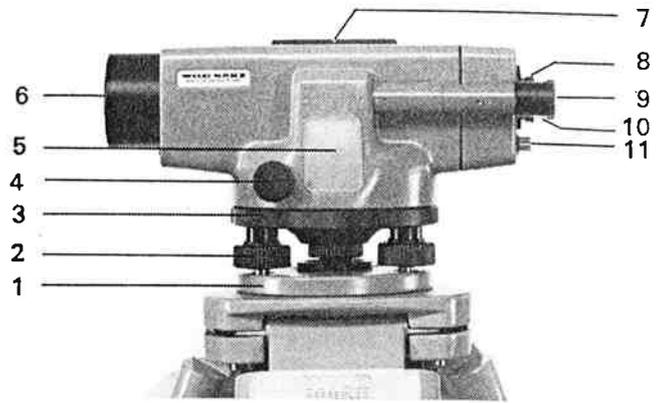


Bild 1 Wild NAK2, Automatisches Universal-Nivellier (mit Horizontalkreis).

- 12 Dosenlibelle
- 13 Libellenprisma
- 14 Fokussierknopf mit Grob-Feintrieb
- 15 Mikrometerknopf
- 16 Gehäuse des Planplattenmikrometers
- 17 Befestigungsklemme

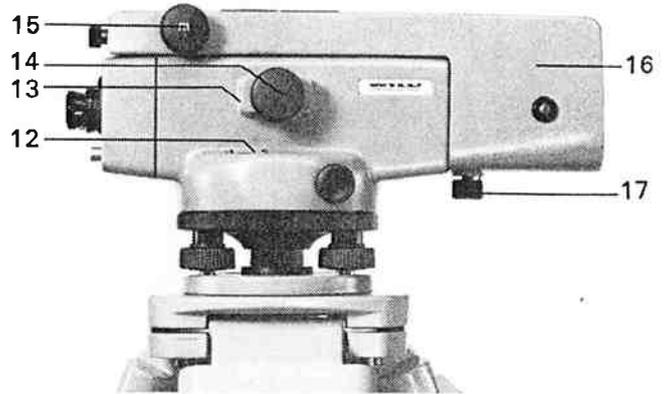


Bild 2 Wild NAK2 mit aufgestecktem Planplattenmikrometer Wild GPM3.

# *Leica*

*Leica Heerbrugg AG  
CH-9435 Heerbrugg  
(Schweiz)*

*Telefon +41 (071) 70 31 31*

*Telefax +41 (071) 70 31 70*

*Telex 881222 wi ch*

**WILD  
HEERBRUGG**

*Markenzeichen weltbekannter Produkte der Leica plc*

*Abbildungen, Beschreibungen und technische Daten unverbindlich; Änderungen ohne Mitteilungspflicht vorbehalten.*

*G2 108 d – II.91 – Gedruckt in der Schweiz – © Leica Heerbrugg AG*