

VermessungsdreifüÙe –
White Paper
Merkmale und Einflüsse



- when it has to be **right**

Leica
Geosystems

März 2010

Daniel Nindl
Heerbrugg, Schweiz

Vermessungsdreifüsse – Merkmale und Einflüsse

Daniel Nindl

Kurzfassung

Das vorliegende Weissbuch enthält einen Überblick über unterschiedliche Faktoren und Eigenschaften im Zusammenhang mit Vermessungsdreifüssen. Es bietet Vermessungsfachleuten umfassende Informationen zur Gewährleistung hochpräziser Messungen. Darüber hinaus werden die Einflüsse analysiert, denen ein Dreifuss ausgesetzt sein kann. Der Leser wird darauf hingewiesen, welche wichtigen Aspekte in Bezug auf einen Dreifuss berücksichtigt werden müssen. Ein Dreifuss erfüllt vier Hauptfunktionen:

1. Herstellung einer Verbindung zwischen Vermessungsgerät und Auflage (Stativ, Pfeiler usw.)
2. Fixierung des Geräts (durch einen Klemmmechanismus)
3. Nivellierung des Geräts innerhalb eines bestimmten Bereichs
4. Sicherstellung einer stabilen Orientierung über längere Zeit

Diese Funktionen werden nachstehend ausführlich beschrieben.

Einführung

Die häufig missverstandene Bedeutung der Hysterese als wichtiges Qualitätsmerkmal wird erläutert und in ihrer Bandbreite auf die unterschiedlichen Dreifussmodelle angewendet. Diskrete Messungen bestätigen bestimmte Qualitätsniveaus. Zudem werden weitere Faktoren, wie die Feinabstimmung zwischen Gerät und Dreifuss, geometrische Aspekte, mechanische Grundsätze und standardisierte Testverfahren, behandelt.

Für Originalzubehör von Leica Geosystems wird ein klares Bekenntnis zu hohen Qualitätsstandards abgelegt. Die Kunden von Leica Geosystems erhalten ausführliche Informationen und Spezifikationen zur ihren Leica Produkten.

Vermessungsdreifüsse sind wichtiges Zubehör für verschiedene Vermessungsanwendungen. Als zuverlässiges Zubehör genießt der Dreifuss eine so hohe Akzeptanz, dass Vermessungstechniker häufig nicht bedenken, inwiefern sich die Verbindung zum Boden (Dreifuss und Auflage) auf die Messgenauigkeit auswirken kann. Die Erzielung eines bestimmten Grads an Genauigkeit und Zuverlässigkeit erfordert jedoch

die Berücksichtigung aller möglichen Messeinflüsse. Grosser Wert wird auf die Spezifikation und die Genauigkeit der Totalstation oder anderer Geräte gelegt, während die Rolle des Zubehörs in Bezug auf die Anwendung und die Messergebnisse zu oft aussen vor gelassen wird. Viele Applikationen erfordern eine 3D-Koordinatenqualität, die nur im Zentimeterbereich liegt. Andere Aufgaben jedoch verlangen eine wesentlich höhere Präzision. Für solche Tätigkeiten ist eine detaillierte Analyse der Einflüsse und des Umgangs mit potenziellen Fehlerquellen unabdingbar.

Das vorliegende Weissbuch fasst die Hauptfaktoren, die sich im Zusammenhang mit Vermessungsdreifüssen auf die Messgenauigkeit - vor allem von Winkelmessungen - auswirken können, zusammen. Die Zentriergenauigkeit und die Orientierung des Dreifusses können sich im Zusammenspiel mit der Orientierung des Vermessungsgeräts wesentlich auf die Messergebnisse auswirken. Werden diese Faktoren nicht beachtet, führt dies im Allgemeinen zu einer Verringerung der Messqualität. Bei sämtlichen Dreifüssen von Leica Geosystems werden diese wichtigen Faktoren berücksichtigt. Mit Hilfe durchdachter Produktionsverfahren sowie strenger Montage- und Qualitätskontrollen stellt Leica Geosystems sicher, dass alle Leica Dreifüsse höchsten Qualitätskriterien entsprechen.

Das vorliegende Dokument folgt der nachstehenden Struktur:

- Komponenten
- Verwendung
- Qualitätskriterien
- Empfehlungen für den Benutzer

Komponenten und allgemeine Merkmale

Im Wesentlichen besteht ein Dreifuss aus einer Grundplatte und einer Deckplatte, die durch drei Gewindebolzen miteinander verbunden sind (vgl. Abbildung 1).

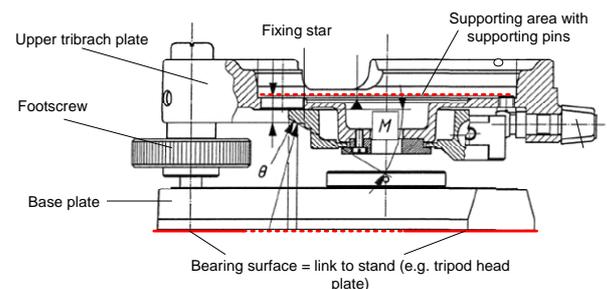


Abbildung 1 - Querschnitt eines Leica GDF121 Dreifusses

Durch Drehen der Fusschrauben kann die Deckplatte in Relation zur Grundplatte bewegt werden. Indem die Fusschrauben unterschiedlich eingestellt werden, kann die Deckplatte (im Vergleich zur Grundplatte) um ca. 10° verkippt werden.

Eine wichtige Voraussetzung zur Horizontierung Ihres Vermessungsgeräts oder Zubehörs ist eine durch die Auflagegestifte auf der Deckplatte projizierte Horizontalebene (vgl. rote Markierung in Abbildung 2). Diese sollte möglichst parallel zur Referenzebene Ihrer Libellenblase bzw. zumindest innerhalb der Toleranz der Spezifikation der Libellenblase der Dosenlibelle liegen (bei der GDF121 Dosenlibelle von Leica Geosystems z.B. 8', vgl. Abbildung 4). Die roten Linien in Abbildung 1 markieren die obere und die untere Ebene, die einerseits die Referenzebene für das Vermessungsgerät bilden und andererseits die Verbindung zum Auflagebereich des Stativkopfs bzw. zum Messpfeiler usw. herstellen. Die Planheit ist ein unabdingbares Element, damit die Lotreichtigkeit der Stehachse Ihres Geräts relativ zum Horizont gewährleistet ist.

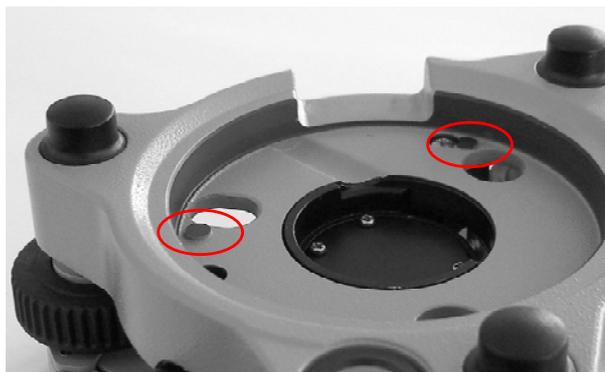


Abbildung 2 - Leica GDF121 Dreifuss mit Auflagegestiften auf der Deckplatte

Optisches Lot

Die Optik der Dreifüsse von Leica Geosystems erfüllt strengste Leica Standards, um ein perfektes, aufrechtes, scharfes Bild zu liefern, das garantiert verzerrungsfrei ist.



Abbildung 3 - Detailansicht des optischen Lots des GDF121

Die Justierung des Lotokulars gewährleistet eine gleichmäßige, reibungslose Bewegung ohne Nachlauf. Weitere Merkmale:

- **Vergrößerung** 2x
- **Gesichtsfeld** 6° +-1°
- **Okular-Einstellbereich:** ±5 Dioptrien
- **Zentriergenauigkeit** ±0.5 mm @ 1.5 m
- **Fokussierbereich** 0.35 m bis unendlich
- **ZENTRIERBILD** 2 KONZENTRISCHE KREISE
- **Bildjustierung** einstellbar

Die ergonomische Bedienbarkeit sorgt für einen raschen, bequemen Fokussiervorgang beim Zentrieren Ihrer Vermessungsmarke. Für manche Vermessungsaufgaben ist kein optisches Lot erforderlich, für andere wird das Laserlot des Vermessungsgeräts verwendet. Ein erzwungener zentrierter Polygonzug beispielsweise wird jedoch kaum je mit Dreifüssen ohne optisches Lot durchgeführt.

Das Zubehör- und Dreifussangebot von Leica Geosystems enthält das richtige Modell für jede Anwendung.

Dosenlibelle

Die Genauigkeitsspezifikation der Dosenlibellen der Dreifüsse von Leica Geosystems lautet 8'/2 mm (d.h. eine Neigung der Ebene um 8' verursacht eine Bewegung der Libellenblase um 2 mm). Die Libellenblase lässt sich mit drei Inbusschrauben justieren. So kann sichergestellt werden, dass die Libellenblase in Bezug auf den mittig auf der Glasabdeckung angebrachten Kreis immer gut kalibriert ist. Als Referenz kann z.B. eine Röhrenlibelle (z.B. GZR2 Reflektorhalter von Leica) oder die Totalstation selbst verwendet werden: (1) Sicherstellen, dass Ihr Gerät kalibriert ist, (2) Totalstation mit der digitalen Libelle nivellieren: Gerät um 180° drehen, um zu gewährleisten, dass die digitale (oder analoge) Libelle zentriert ist, (3) Dosenlibelle des Dreifusses mittels Justierstift (entweder im Behälter der Totalstation oder beim Dreifuss) einstellen.



Abbildung 4 - Detailansicht der GDF121 Dosenlibelle

Auflagebereiche / Auflagestifte

Die mechanische Ausführung und die Behandlung (besonders die Härtung) der Oberflächen der Auflagebereiche sind zur Herstellung einer soliden, rutschfesten Verbindung mit der Stativkopfplatte (vgl. Abbildung 2 und Abbildung 5) ebenfalls von grösster Bedeutung.



Abbildung 5 - Einer der drei Auflagebereiche (-punkte) an der Unterseite der Grundplatte eines Leica GDF121 Dreifusses

Historische Gestaltungsaspekte

Abbildung 6 zeigt ein älteres Leica (Wild) Dreifussmodell, das GDF6 (nicht mehr erhältlich), das als Standarddreifuss für verschiedene Vermessungsgeräte eingesetzt wurde (z.B. Wild T16). Mit Hilfe der Ausnehmung (1) in Abbildung 6 wurde das Vermessungsgerät dauerhaft in derselben Position im Dreifuss fixiert (ältere Geräte hatten eine passende Auskrantung), um bei bestimmten Anwendungen Zentrierfehler zu vermeiden. Die Öffnung (2) diente als Lichtkanal für die Horizontalkreisablesung. Die neueren Modelle besitzen keine Öffnungen (2) mehr, da diese nicht mehr benötigt werden. Es werden auch keine Vermessungsgeräte mehr hergestellt, die eine Öffnung verlangen. Für einige Geräte (z.B. Leica TDA5100) ist die Ausnehmung (1) jedoch noch erforderlich.

Rasch nach der Markteinführung tauchten erste schlechte Kopien des Dreifusses auf. Manche Hersteller produzieren noch immer Modelle mit den erwähnten Öffnungen, ohne zu wissen, wozu sie dienen ...

Die Dreifüsse von Leica Geosystems sind kompatibel zu zahlreichen Vermessungsgeräten, um den flexiblen, effizienten Einsatz Ihrer Ausrüstung zu ermöglichen.

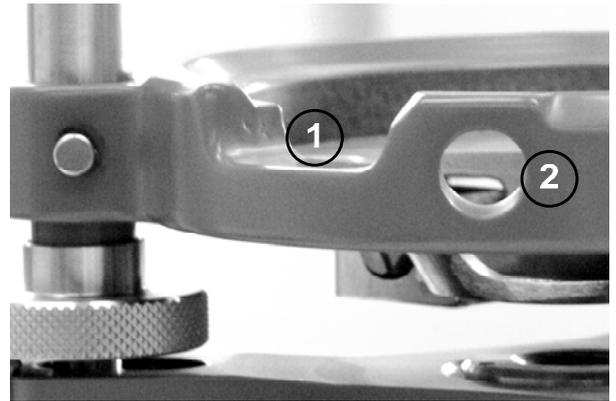


Abbildung 6 - Detailansicht des WILD GDF6 Dreifusses

Verwendung

Obwohl ein Dreifuss auf den ersten Blick ein einfaches Verbindungselement zwischen dem Vermessungsgerät und seiner Auflage zu sein scheint, muss seine Mechanik gut durchdacht sein, um den reibungslosen Betrieb über die gesamte Lebensdauer zu sichern. Die Fixierung des Vermessungsgeräts im Dreifuss ist eine seiner vier wichtigsten Aufgaben. Zu diesem Zweck wird der Klemmarm (G) gedreht (zu/auf), um den Klemmflansch des Verriegelungsmechanismus (E) in die Haltebolzen des Vermessungsgeräts (A) zu drücken.

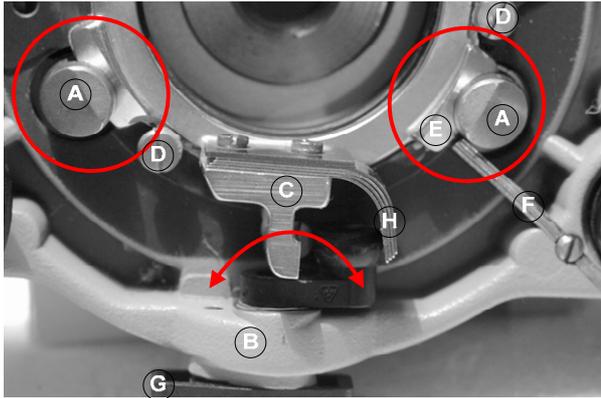


Abbildung 7 - Detailansicht der Deckplatte (von unten) mit fixiertem Vermessungsgerät

- | | |
|---|--|
| A | Gerätebolzen |
| B | Deckplatte |
| C | Verriegelungsmechanismus -
Federträger |
| D | Halteschrauben für Verriegelungsmechanismus - bei anderen Modellen auch durch einen Einsatzring gelöst |
| E | Verriegelungsmechanismus - Klemmflansch |
| F | Orientierungsfeder |
| G | Klemmarm Dreifuss |
| H | Verriegelungsmechanismus - Feder |

Damit der Klemmmechanismus funktioniert, muss das Vermessungsgerät auf den Dreifuss aufgesetzt werden. Das klingt zwar einfach, doch die Ausgangsposition der Gerätebolzen (vgl. Abbildung 8) ist beliebig. Wird die Klemme gelöst, ist die Orientierungsfeder lose.

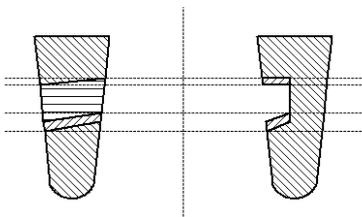


Abbildung 8 - Querschnitt der Gerätebolzen

Beim Festziehen der Klemme wird der Bolzen in Öffnung 1 (vgl. Abbildung 9) durch die Orientierungsfeder an die Kante gedrückt. Aufgrund der nichtkonzentrischen Position des Klemmarms wird der Ring des Verriegelungsmechanismus leicht exzentrisch gedreht.

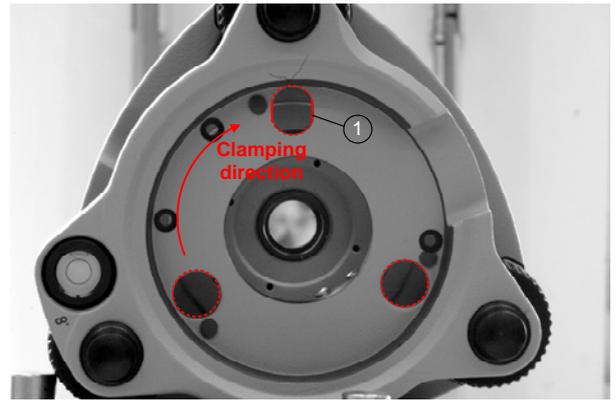


Abbildung 9 - Ansicht der Deckplatte mit den Öffnungen für die Gerätebolzen und der Angabe der Klemmrichtung

Infolge der speziellen Form der Klemmflansche E (vgl. Abbildung 10b) und der abgeschrägten Ausnehmung der Gerätebolzen wird beim Schliessen der Klemme Druck aufgebaut. Anschliessend drückt der Verriegelungsmechanismus (Fixierstern) die Gerätebolzen gegen die Deckplatte. Nun ist das Vermessungsgerät fixiert.

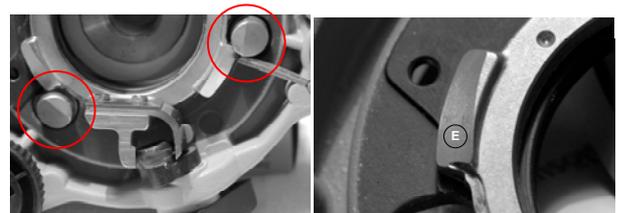


Abbildung 10a+b - Detailansicht (von unten) der Deckplatte mit gelöstem Vermessungsgerät (a); Detailansicht eines Klemmflanschs (b)

Besonders der Klemmflansch E (vgl. Abbildung 10b) ist bei der Gewährleistung einer optimalen Klemmfunktion von Bedeutung.

Bei den Dreifüssen von Leica Geosystems folgen Konstruktion, Fertigungsprozess und Qualitätssicherung des Rings des Verriegelungsmechanismus traditionell hohen Standards, damit ein reibungsloser Betrieb und eine lange Lebensdauer gewährleistet ist.

Qualitätskriterien

Bestimmte Parameter von Dreifüssen sind in einer ISO-Norm definiert, um für unterschiedliche Hersteller allgemeine Standards festzulegen. Zudem soll eine Austauschbarkeit der Vermessungsgeräte gewährleistet werden. Neben mechanischen Designelementen ist ein wichtiges Mass für die Genauigkeit (= Verdrehsteifigkeit) in der nachstehenden Norm festgelegt:

ISO-Norm 12858-3

Verdrehsteifigkeit (Hysterese)

"The tribrach shall be capable of absorbing, without lasting deformation, the torsion which occurs when the instrument is used." [ISO12858-3]

Das Zitat oben bezieht sich auf die zweite Hauptfunktion: die Fixierung Ihres Vermessungsgeräts im Dreifuss während des gesamten Messvorgangs! Die ursprüngliche Orientierung des Dreifusses muss zuverlässig sein, damit präzise horizontale (und vertikale) Winkelmessungen durchgeführt werden können, die dann die allgemeine Orientierung des Vermessungsgeräts gewährleisten.

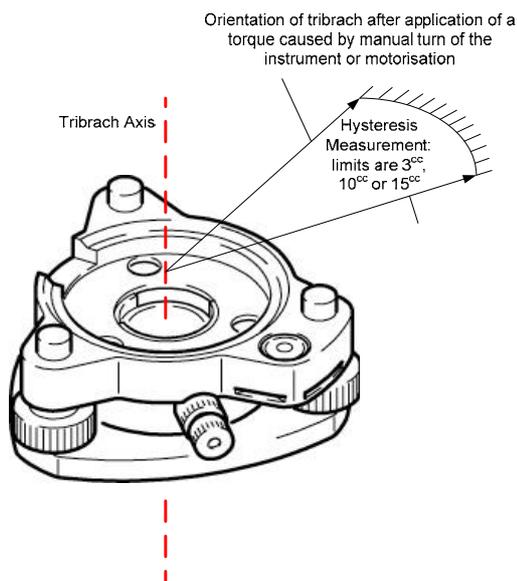


Abbildung 11 - Illustration der Bedeutung der Hysterese

Sowohl bei der Verwendung eines motorisierten als auch eines manuellen Vermessungsgeräts wirken bestimmte Drehmomente vom Gerät auf den Dreifuss, dann auf das Stativ (oder jede andere Auflage) und anschließend auf den Boden.

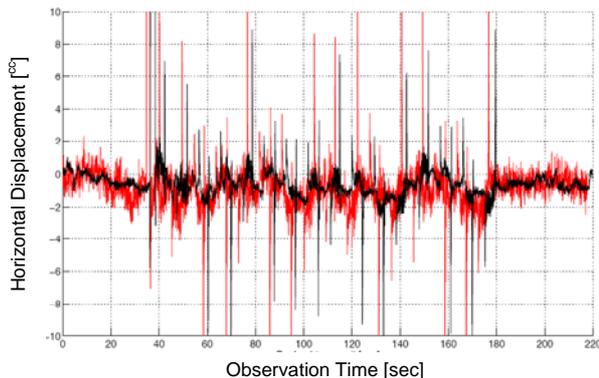


Abbildung 12 - Einfluss der einwirkenden Drehmomente auf Dreifuss und Stativ

Abbildung 12 zeigt eine synchronisierte Messung der Verdrehsteifigkeit eines Dreifusses (rote Linie). Die Dämpfung (Teilabsorption des einwirkenden Drehmoments) muss angegeben werden. Im Vergleich zur schwarzen Linie (Messung am Stativkopf) zeigt die rote Linie kontinuierlich höhere Amplituden. Dies ist

ein eindeutiger Nachweis für die Absorptionseigenschaften von Stativen. Die in Abbildung 12 dargestellte Messreihe wurde mit einer Leica TCA2003 (7.5 kg) und einer automatischen Messsequenz auf zwei Prismen in zwei Lagen während einer Messzeit von ca. 4 min erfasst. Während der Lagenwechsel entstehen Drehmomenten (bis zu $20^{\circ} = 7''$). Dies ist zulässig, solange die Deformation elastisch ist und die Ausgangsorientierung innerhalb eines bestimmten Bereichs beibehalten wird (Vergleich des durchschnittlichen Verformungsgrads innerhalb der Messungen 0-20 und 200-220). Die entsprechende Hysterese liegt bei weniger als $1^{\circ} = 0.3''$. Weitere Informationen über Hysterese-Messungen enthält Kusber, 2007.

Die anwendbare ISO-Norm definiert keine Grenzwerte hinsichtlich der Verdrehsteifigkeit. Abgeleitet von den Hysterese-Messungen heisst es nur: *"It shall be the responsibility of the user to ensure that the tribrach has sufficient torsional rigidity to be compatible with the accuracy of the instrument"* [ISO12858-3].

Für die Orientierung des Vermessungsgeräts in den Dreifüssen von Leica Geosystems während und nach der Verwendung gelten bestimmte Grenzwerte. Das Dreifussangebot von Leica Geosystems unterteilt sich in drei Produktfamilien:

- Professional 1000: < 15° (5'')
- Professional 3000: < 10° (3'')
- Professional 5000: < 3° (1'')

Diese Werte werden im Rahmen der Qualitätssicherung bei Leica Geosystems laufend überprüft. So wird die zuverlässige Einhaltung der technischen Spezifikationen gewährleistet. Die Anwender können Leica Geosystems vollkommen vertrauen! Im umfangreichen Produktangebot von Leica Geosystems findet sich der richtige Dreifuss für jede Anwendung.

Lebensdauertests

Bei jedem Aufstellen eines Vermessungsgeräts muss ein Nivelliervorgang erfolgen, damit die Funktion des Kompensators gewährleistet und das Gerät horizontalisiert ist. Die nach dem Aufstellen des Stativs verbleibende Neigung wird üblicherweise mit den Fusschrauben des Dreifusses ausgeglichen. Die Dreifüsse von Leica Geosystems werden auf 3000 Drehungen jeder Schraube über die gesamte Gewindelänge getestet.

Mit über 3000 Drehungen für jede Schraube gewährleistet Leica Geosystems

- eine gleichmässige und reibungsfreie Bewegung
- ohne Nachlauf und
- Kratzen.

Abbildung 13 enthält ein Detail eines Lebensdauer-Testgeräts von Leica Geosystems.



Abbildung 13 - Testanordnung zum Lebensdauer-test eines Dreifusses

Empfehlungen für den Benutzer

Fast alle Totalstationen, GNSS-Antennen, Laserscanner oder Laserlote sind auf einem Dreifuss angebracht und gesichert (Abbildung 14 enthält einige Beispiele). Durch die Zwangszentrierung wird die Aufstellung des jeweiligen Vermessungsgeräts oder Zubehörs über einem bestimmten Kontrollpunkt möglich. Dreifüsse bilden einen integrierten Bestandteil vieler Vermessungsverfahren. Die sorgfältige Auswahl des richtigen Produkts ist entscheidend, um die benötigte Genauigkeit sicherzustellen.

Vermessungsgeräte und Zubehör auf dem Dreifuss



Abbildung 14 - Verschiedene Ausrüstungsgegenstände, die nur in Kombination mit einem Dreifuss verwendet werden können

Spezielle Anwendungen wie erzwungene Polygonzüge können nicht ohne die vom Dreifuss ermöglichte Zwangszentrierung durchgeführt werden. Auch Anwendungen im Zusammenhang mit Pfeilern erfordern Dreifüsse.

Innerhalb des Produktportfolios von Leica Geosystems ist sichergestellt, dass alle Dreifussmodelle zu bestimmten Ausrüstungsgegenständen passen. Mechanische Ausführung, Umweltstandards und Genauigkeitsspezifikationen sind so angelegt, dass Ihre Leica Hardware äusserst flexibel einsetzbar ist.

Original vs. Kopie

Am Markt sind verschiedene Kopien der Leica Dreifüsse erhältlich. Echte Dreifüsse von Leica und billige Kopien auseinanderzuhalten, ist nicht immer einfach. Der Teufel liegt hier im Detail. Eine objektive Möglichkeit ist die Bestimmung der Verdrehsteifigkeit durch Hysteresemessungen, doch dieser Vorgang ist zeit- aufwändig und für die meisten Anwender gar nicht durchführbar. Meist sieht eine minderwertige Kopie zwar genauso aus wie das Original, erfüllt die Erwartungen des Anwenders jedoch nicht. Im Laufe der Zeit zeigt sich die Kopie am Verschleiss der Gewinde und am Spiel des Klemmechanismus, während für die echten Leica Dreifüsse langfristige Qualität garantiert ist.

Ob beim Drehen der Schrauben, bei der Verwendung des Fokussierings des optischen Lots oder beim Schliessen der Klammer: Ein echtes Leica Produkt garantiert die reibungslose Funktion und der Anwender spürt den Unterschied! Zudem bildet der problemlose Betrieb die Grundlage für eine lange Produktlebensdauer.

?

Sie kaufen die „Katze im Sack“: etwas, das zwar aussieht wie Leica Originalzubehör, doch in Wirklichkeit wissen Sie nicht, was Sie vor sich haben ...



Lieferantenqualifikation für zuverlässige Produktqualität
Material- und Prozessqualifikation
Metallguß
Planheit der Auflagerpunkte – Grundplatte
Planheit der Auflagerpunkte – Deckplatte
Verdrehsteifigkeit
Dreifußklemme
Dreifußschrauben
Überwachung des Montagevorgangs
Einhaltung nationaler Vorgaben und Vorschriften
Requalifikation anhand der technischen Spezifikationen in bestimmten Abständen
Feinabstimmung der Stative auf die Vermessungsgeräte für maximale Stabilität und Lebensdauer

Abbildung 15 - Qualitätsmanagementschritte beim Dreifuss von Leica Geosystems

Abbildung 15 enthält eine Darstellung der erforderlichen Schritte bei der Herstellung eines echten Leica Geosystems Dreifusses. Der Grossteil dieser Schritte ist für den Anwender nicht sichtbar, doch in Einhaltung unserer strengen Qualitätsgrundsätze garantieren wir unseren Kunden beste Produkte.

Vorbildliche Verfahren

Ziel dieses Weissbuches ist es, Vermessungsfachleuten die Grundlagen der weniger bekannten Details ihrer Messausrüstung näherzubringen – insbesondere die Rolle der Dreifüsse. Vermessungstechniker, die hochpräzise Messungen benötigen, können diesem Weissbuch die Einflüsse dieses Zubehörs auf ihre Messungen und deren Grössenordnung entnehmen:

Um eine maximale Messgenauigkeit zu erzielen

- einen Dreifuss mit angemessenen Spezifikationen für die erforderliche Präzision verwenden
- einen Dreifuss mit den erforderlichen Funktionen (z.B. optisches Lot) verwenden
- für regelmässige Wartung sorgen

Tabelle 1 enthält eine Übersicht über die verschiedenen Dreifussmodelle, die Leica Geosystems derzeit anbietet.

Modell	drehsteifig-	Optisches Lot	Be-triebsdauer	Gewicht	Farbe
GDF121	3cc	Nein	3000	780g	Grün
GDF122	3cc	Ja	3000	860g	Grün
GDF111-1	10cc	Nein	3000	780g	Grün
GDF112	10cc	Ja	3000	860g	Grün/Rot
GDF101	15cc	Nein	1000	780g	Schwarz
GDF102	15cc	Ja	1000	860g	Schwarz

Tabelle 1 - Verschiedene Dreifussmodelle und ihre wichtigsten Eigenschaften

Die Vorzüge beim Einsatz der Vermessungsdreifüsse von Leica Geosystems sind eine lange Lebensdauer sowie höchste Präzision und Zuverlässigkeit. Das Leica Geosystems Zubehör wird mit den Vermessungsgeräten von Leica Geosystems justiert. So können wir höchste Leistung und Qualität bei Ihren Messungen gewährleisten.

Literaturhinweise

[ISO1723-3]

ISO 12858-3:2005(E) – INTERNATIONAL STANDARD
„Optics and optical instruments – Ancillary devices for
geodetic instruments – Part 3: Tribrachs, ISO 2005”,
www.iso.org

[DIN2277]

DIN 2277 – DEUTSCHE NORMEN „Dosenlibellen –
Begriffe und Ausführungen“, 1961

[Kusber07]

KUSBER, Danuta: Accuracy Analysis of a 0.5" Total-
station in Relation to the Centre of Gravity Offset and
Tribrach Deformations – Diploma Thesis, University of
Applied Sciences Mainz

Ob Sie eine Brücke oder einen Vulkan überwachen, einen Wolkenkratzer oder einen Tunnel vermessen, eine Baustelle abstecken oder Kontrollmessungen durchführen wollen – Sie benötigen immer eine zuverlässige Ausrüstung. Mit dem hochwertigen Zubehör von Leica Geosystems sind Sie für alle Aufgaben bestens gerüstet. Durch die Verwendung von Leica Geosystems Originalzubehör stellen Sie sicher, dass Ihr Instrument jederzeit spezifikationsgemäss arbeitet. Auf die Genauigkeit, Qualität und Langlebigkeit unseres Zubehörs können Sie sich verlassen. So sind präzise, zuverlässige Messungen jederzeit gewährleistet und Sie nutzen Ihr Leica Geosystems Instrument optimal.

When it has to be right.

Abbildungen, Beschreibungen und technische Daten unverbindlich.
Gedruckt in der Schweiz. Copyright Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Switzerland, 2010.
VII.10 – INT