



RAYTEC SYSTEMS

GEPARD™ -M4

Laser Geometrievermessungs- und Richtsystem



Bedienungsanleitung





INHALTSVERZEICHNIS

RAYTEC SYSTEMS.....	1
GEPARD™-M4.....	1
GEPARD™ LASER GEOMETRIEVERMESSUNGS- UND RICHTSYSTEM	5
LIEFERUMFANG	5
VERPACKUNGSGEHÄUSE	5
AKKU LADEN	6
LADEZEIT UND LADEZUSTANDSANZEIGE.....	6
RAYTEC GEPARD-M4™ LASERSENDER (ZYLINDRISCHE AUSFÜHRUNG).....	7
SICHERHEITSHINWEISE FÜR STANDARD LASER.....	7
SICHERHEITSHINWEISE FÜR LASER MIT EINSTELLBARER LASERLEISTUNG	8
INBETRIEBNAHME	8
BILD 1: FRONTANSICHT GEPARD-M4™ LASERSENDER	9
BETRIEBZUSTANDSANZEIGE - LED.....	9
BILD 2: RÜCKANSICHT GEPARD-M4™ LASERSENDER.....	9
EINSTELLUNG LASERLEISTUNG (NUR LASER MIT PVAR).....	10
BILD 2: RÜCKANSICHT GEPARD-M4™ LASER VAR-POWER.....	10
EINBAUMASSE GEPARD-M4™ LASERSENDER (ZYLINDRISCH).....	12
RAYTEC GEPARD-M4™ LASERSENDER (KUBISCHE AUSFÜHRUNG).....	13
SICHERHEITSHINWEISE	13
INBETRIEBNAHME	13
BILD 3: FRONTANSICHT GEPARD-M4™ LASERSENDER	14
BETRIEBZUSTANDSANZEIGE - LED.....	14
BILD 4: RÜCKANSICHT GEPARD-M4™ LASERSENDER.....	14
JUSTAGE LASERSTRAHL (NUR KUBISCHE GEHÄUSEFORM)	15
BILD 5: RÜCKANSICHT GEPARD-M4™ LASERSENDER.....	15
EINBAUMASSE GEPARD-M4™ LASERSENDER (KUBISCH).....	17
INBETRIEBNAHME	19
BILD 6: RÜCKANSICHT GEPARD-M4™ LASEREMPFAÑGER.....	20
ANZEIGE DES BETRIEBZUSTANDES	20
EINBAUMASSE GEPARD-M4™ LASEREMPFAÑGER (ZYLINDRISCH).....	22
INBETRIEBNAHME	24
BILD 7: RÜCKANSICHT GEPARD-M4™ LASEREMPFAÑGER.....	24
ANZEIGE DES BETRIEBZUSTANDES	25
EINBAUMASSE GEPARD-M4™ LASEREMPFAÑGER (KUBISCH).....	26
BILD 8: ANSICHT IR-FERNBEDIENUNG	27
RAYTEC GEPARD-M4™ PC INTERFACE.....	28
INSTALLATION / INBETRIEBNAHME BLUETOOTH TO USB.....	28
BILD 9.1: BLUETOOTH TO USB-STICK.....	28
BILD 9.2: PLASTIKSTOPFEN FÜR LWL-BUCHSEN.....	29
BILD 9.3: LWL-BUCHSEN AN GEPARD MIT PLASTIKSTOPFEN.....	29
INSTALLATION / INBETRIEBNAHME LWL TO USB	30
BILD 10: LWL TO USB CONVERTER.....	30





EXTERNE MESSWERTAUSLÖSUNG.....	31
STECKERBELEGUNG SPS-TRIGGER AUF USB-CONVERTER	31
BILD 11: ANSICHT USB-CONVERTER NACH ENTFERNUNG SCHUTZDECKEL	31
BILD 12: STECKERBELEGUNG	31
RAYTEC GEPARD™ PENTAGONAL PRISMA.....	32
BILD 13: ANSICHT PENTAPRISMA UND PRISMA MIT VERSTELLEINHEIT	32
BILD 14: PRINZIPBILD PENTAPRISMA	32
PENTAPRISMEN, ANFORDERUNGEN AN DEN MESSAUFBAU.....	33
BILD 15: PRISMAEBENE	33
RAYTEC X-/Y-FEINVERSTELLEINHEIT (NR. 10000840):	34
BILD 16: REFERENZ- BZW. MESSEBENE	34
BILD 17: REFERENZ- UND PRISMENEbene RICHTIG	35
BILD 18: REFERENZ- UND PRISMENEbene FALSCH.....	35
EINFLUSS DES POSITIONIERFEHLERS DES PRISMAS IN DER REFERENZEbene (BILD 19).....	35
PENTAPRISMA IN DER WIN-GEpard SOFTWARE.....	36
1. ZUORDNUNG DER PP-MESSEBENE:.....	36
2. ZUORDNUNG PP-MESSAUFBAU UND MESSABLAUF:.....	36
PENTAPRISMA MESSAUFBAU / MESSABLAUF (BILD 20)	37
KALIBRATION MESSGERÄT	38
PFLEGE DES LASERSENDERS	38
PFLEGE DES LASEREMPFÄNGERS	38
PFLEGE DER AKKUS	38
HINWEISE ZUM BETRIEB DER KABELLOSEN DATENÜBERTRAGUNG.....	39
TECHNISCHE DATEN.....	40
RAYTEC WIN-GEpard SOFTWARE	41
GEpard-M4™ ANWENDUNGSBESCHREIBUNG	42
DEFINITION UND ZUORDNUNG DER X- / Y- KOORDINATEN.....	43
DEFINITION KOORDINATENSYSTEM FÜR POSITIONSMESSUNG:	43
BILD 21: X- / Y- KOORDINATENZUORDNUNG BEI POSITIONSMESSUNG:	43
DEFINITION KOORDINATENSYSTEM FÜR GERADHEITSMESSUNG:.....	43
BILD 22: Y- KOORDINATENZUORDNUNG BEI GERADHEITSMESSUNG:.....	44
BILD 23: X- KOORDINATENZUORDNUNG BEI GERADHEITSMESSUNG:.....	44
EINRICHTEN DES MESSSYSTEMS	45
BILD 24: MESSEBENE GEpard-M4™ EMPFÄNGER:	45
BILD 25: KONFIGURATION „GERADHEITSMESSUNG“	46
BILD 26: DARSTELLUNG „GERADHEITSMESSUNG“	47
METHODIK DER GERADHEITSMESSUNG	48
BILD 27: DARSTELLUNG „ROH-WERTE“	48
BILD 28: DARSTELLUNG „ISO-GERADE“.....	49
BILD 29: DARSTELLUNG „GERADE DURCH ZWEI REFERENZPUNKTE“.....	50
METHODIK DER PARALLELITÄTS- UND RECHTWINKLIGKEITSMESSUNG	51
MESSAUFBAU FÜR PARALLELITÄTSMESSUNG.....	51
BILD 30: ERFASSUNG BEZUGSLINIE	51
BILD 31: ERFASSUNG MESSLINIE(N).....	51
BERECHNUNG PARALLELITÄT UND PARALLELITÄTSWINKEL (W).....	52
BILD 32: DARSTELLUNG DER BEZUGSLINIE UND DER MESSLINIE	52
BILD 33: DARSTELLUNG DER PARALLELITÄT	52
MESSAUFBAU FÜR RECHTWINKLIGKEITSMESSUNG	53
BILD 34: ERFASSUNG BEZUGSLINIE	53
BILD 35: ERFASSUNG MESSLINIE(N).....	53
BERECHNUNG RECHTWINKLIGKEIT (W).....	54
BILD 36: DARSTELLUNG „PARALLELITÄTS- UND RECHTWINKLIGKEITSMESSUNG“	55





DIE GEPARD-M4™-MESSDATENAUFBEREITUNG	56
EINZELPUNKTMESSUNG 	56
EINZELPUNKTMESSUNG MIT „ADAPTIV-MESSMETHODE“ 	56
ONLINE MESSUNG MIT „QUICK-JUSTAGE“ 	57
ONLINE MESSUNG MIT „PRÄZISIONS-JUSTAGE“ 	57
MEHRPUNKTMESSUNG „UMGEBUNGSANALYSE“ 	58
EINFLÜSSE AUF DIE MESSGENAUIGKEIT	59
EINFLUSS DURCH DIE MESSZEIT	59
EINFLUSS DURCH DEN MESSGERÄTEAUFBAU UND DIE UMGEBUNG	59
EINFLUSS DER POSITIONIERGENAUIGKEIT IN DER Z-RICHTUNG.....	60
EINFLUSS AUFTREFFWINKEL DES LASERSTRAHLS AUF DEN PSD	62
DIE ANWENDUNGEN	63
EINSATZGEBIETE	63
KONFORMITÄTSERKLÄRUNG HERSTELLER.....	64
BLUETOOTH EQUIPMENT.....	65
FCC COMPLIANCE	65
FCC STATEMENT FOR CB-0901-0301	65
COUNTRY SPECIFIC INFORMATION FOR BLUETOOTH RADIO LINK (>10MW RF-POWER).....	66
LIST OF EUROPEAN COUNTRIES WITH NOTIFICATION, WITH RESTRICTIONS :	67
LIST OF COUNTRIES WITH PENDING NOTIFICATION:.....	67
COMPLIANCE WITH ROHS DIRECTIVE	68





GEPARD™ LASER GEOMETRIEVERMESSUNGS- UND RICHTSYSTEM

Sie haben mit dem vorliegenden Produkt **RAYTEC GEPARD-M4™** ein technisch hochwertiges Gerät gekauft.

Der **RAYTEC GEPARD-M4™** ist ein - mit modernsten Optik- und Elektronikkomponenten ausgerüstetes - Laser-Messgerät zur einfachen, sehr präzisen Vermessung von Geradheit, Parallelität, Rechwinkligkeit, Fluchtung, Ebenheit u.a.m.

Ihr Messgerät besteht aus einem hochstabilen Lasersender, der in der kubischen Gehäuseausführung über eine integrierter Mikrojustage für die Feinausrichtung des Laserstrahls verfügt bzw. in der zylindrischen Gehäuseform eine exakt ausgerichtete optisch/mechanische Achse aufweist, einem hochpräzisen, ortsauflösendem Empfänger mit kompletter Auswerteelektronik und einem Anzeigegerät, welches aus einem handelsüblichem Notebook-PC oder Desktop-PC bestehen kann. Durch die **RAYTEC GEPARD™**-Software werden Sie als Anwender bei umfangreichen Geometrievermessungen und deren anschließenden Protokollierung unterstützt.

Diese Bedienungsanleitung unterstützt Sie bei der Erstinbetriebnahme des Messinstrumentes und bei Fragen rund um das Messen mit einem Lasermessgerät. Ergänzende Informationen finden Sie auf der **GEPARD-M4™** CD-Rom (oder USB-Memorystick), die im Lieferumfang enthalten ist und in der Bedienungsanleitung zu Ihrer WIN-GEPARD Software.

LIEFERUMFANG

Verpackungsinhalt

Der Gerätekoffer enthält einen **GEPARD-M4™** Lasersender, einen **GEPARD-M4™** Laserempfänger und folgendes Zubehör:

- High-Energy NiMH Batterien (6 Stück).
- Batterie-Ladestation (100-240V / 50–60 Hz).
- Bluetooth-Adapter auf USB für PC (2.4GHZ / 100m).
- LWL-Adapter auf USB für PC mit Lichtwellenleiter 10m (Option).
- Inbus-Schrauber.
- Pentagonal-Prisma (Option).
- Datenträger (CD-ROM / USB-Stick) mit **GEPARD-M4™** Auswertesoftware.





AKKU LADEN

Bei der Lieferung sind die Akkus nicht vollständig geladen:

- Batterie-Ladestation an eine Steckdose anschliessen (100-240V / 50-60Hz).
- Akku in die Ladestation einsetzen. Achten Sie darauf, dass die Batterien richtig eingesetzt sind.
- Für eine möglichst lange Lebensdauer der Akkus verwenden Sie nur das mitgelieferte Ladegerät.
- Verwenden Sie nur Akkus vom gleichen Typ (AA) und gleicher Ladungsstärke (z.B. die mitgelieferten Akku mit 2500mAh)!

Ladezeit und Ladezustandsanzeige

- Laden Sie die neuen Akkus über Nacht.
- Später genügen 3-5 Stunden, um die Akkus wieder voll aufzuladen.
- Es ist normal, wenn die Akkus während des Ladens warm werden.

Betriebszustand	LED Anzeige
Power On	Blau
Akku werden geladen	Grün blinkend
Akkus sind geladen	Grün Dauerlicht
Falsche Batterie eingesetzt oder schlechte Akkukontakte	Rot

ACHTUNG :

 *Um die Lebensdauer des Akkus zu verlängern, vermeiden Sie später unnötig langes Aufladen.*





RAYTEC GEPARD-M4™ LASERSENDER (zylindrische Ausführung)

Der **RAYTEC GEPARD-M4™** Lasersender ist ein hochstabiler Halbleiter-Laser, der mittels Faserkopplung und Präzisionsoptik eine homogene und stabile Messreferenz abgibt. Die moderne Halbleitertechnik ermöglicht Strom sparende Schaltungen, womit eine direkte Netzspeisung entfällt. Die Stromversorgung wird von einer wiederaufladbaren NiMH-Batterie gewährleistet, die bei guter Wartung eine lange Lebensdauer hat. Der Lasersender erreicht bei optimal geladenem Akku eine Betriebsdauer von mehr als 24 Stunden.

Der zylindrische GEPARD Laser-Sender zeichnet sich durch seine hochpräzise Ausrichtung der optisch-mechanischen Längsachse aus. Diese Ausrichtung ermöglicht genaue Absolutwertmessungen mit Bezug auf den Laserschwerpunkt – etwa das Ausrichten von Rotationssystemen oder die Bearbeitungsachsen von Fräsen, Drehbänken, Bohrwerken etc. Mit Hilfe von geeigneten Halterungen (Vierkanthalter) kann dieser zylindrische Sender auch für Vermessungs- und Ausrichtarbeiten an ebenen Messobjekten eingesetzt werden.

Die Verwendung von extrem beständigem INOX (1.4305) als Material für das Gehäuse ermöglicht die Fertigung eines sehr genauen, masshaltigen Teils. Dies beeinflusst auch den Temperaturkoeffizienten, der bei diesem Material extrem klein ist. Diese Eigenschaften und zusätzlich die kratzfeste, rostfreie Oberfläche der Gerätehülle tragen zu einem sehr präzisen Gerät und einer andauernden Werterhaltung des GEPARD Lasersenders bei.

SICHERHEITSHINWEISE FÜR STANDARD LASER

☞ **Der GEPARD-M4™ Laser ist der Laserschutzklasse 2, gemäss der international verbindlichen Norm EN 60825-1:2008, zugeordnet: Halbleiterlaser, Wellenlänge 630-670nm, $P_{out_{peak}} \leq 1mW$. Dies bedeutet, dass der Laser ohne besondere Schutzvorkehrungen in Betrieb gesetzt werden darf.**

Trotzdem sind folgende Sicherheitsvorkehrungen durch den Betreiber des Lasers zu treffen bzw. jederzeit einzuhalten:

- **Nicht in den Strahl blicken.**
- **Strahl nicht absichtlich auf Personen richten.**
- **Der Laser darf nur zum vorgesehenen Zweck, also für die Vermessungsarbeit im Zusammenhang mit dem GEPARD-M4™ Empfänger, verwendet werden.**
- **Nur qualifiziertes und geschultes Personal beauftragen.**





SICHERHEITSHINWEISE FÜR LASER MIT EINSTELLBARER LASERLEISTUNG

☞ **Beim Einsatz eines AF-Senders mit variabler Laserleistung ($P_{outvar} \leq 5mW$ im sichtbaren Bereich) ist die Laserschutzklasse **3R** und es sind folgende zusätzlichen Sicherheitsvorkehrungen beim Betrieb des Lasers zu treffen:**

- **Nur qualifiziertes und geschultes Personal beauftragen.**
- **Sicherheitszeichen aufstellen.**
- **Direkte Bestrahlung der Augen vermeiden, d.h. Strahl nicht auf Augenhöhe verlaufen lassen, weder für stehende noch für sitzende Personen.**
- **Spiegelnde Gegenstände aus dem Strahlungsbereich entfernen oder zudecken.**
- **Strahl am Ende des zweckbestimmten Weges nach Möglichkeit begrenzen(z.B. Stellwand aufstellen).**
- **Nicht im Einsatz stehende Laser vor dem Zugriff Unbefugter sicherstellen.**

INBETRIEBNAHME

Zur Inbetriebnahme legen Sie die mitgelieferte Batterie (Akku) mit dem Pluspol (Knopf) voran in den Lasersender. Um den Kontaktfedern im Geräteinnern eine möglichst lange Lebensdauer zu ermöglichen, sollte der Akku immer in horizontaler Lage in das Gerät eingeschoben werden (nicht vertikal hinein fallen lassen!).

Der Batteriedeckel verfügt über einen Bajonettverschluss, der zum Verriegeln leicht eingedrückt und ca. 10° im Uhrzeigersinn gedreht werden muss. Beim Einsetzen des Batteriedeckels vorsichtig auf die Stiftposition achten!

Beim Wechseln des Akkus den Batteriedeckel nur ganz leicht nach innen drücken und ca. 10° im Gegenuhrzeigersinn drehen. Die Feder im Innern des Geräts drückt den Deckel dann nach aussen und die Batterie kann entnommen werden.

Durch kurzes Drücken des gelben Drucktasters auf der Geräte-Rückwand wird der Laser eingeschaltet. Blinkt die LED in gleichmässigem Takt, so befindet sich der Laser im Betriebszustand.

☞ **Beachten Sie bitte unbedingt, dass beim Einschalten des Gerätes kein Augenkontakt mit dem Laserstrahl entstehen kann (s. Bild).**





Bild 1: Frontansicht GEPARD-M4™ Lasersender



BETRIEBSZUSTANDSANZEIGE - LED

Bild 2: Rückansicht GEPARD-M4™ Lasersender



Der Betriebszustand wird mittels der Bicolor-LED beim Ein/Ausschalttaster angezeigt. Folgende Zustände werden indiziert:

Betriebszustand	LED Anzeige
PSU offline, Akku voll	Grün blinkend
PSU offline, Akku genügend	Orange blinkend
PSU offline, Akku fast leer	Rot blinkend
PSU online, Akku voll (Erhaltungsladung)	Grün
PSU online, Akku wird geladen	Orange
PSU online, Akku nicht vorhanden	Rot

Bei rot blinkender Statusanzeige leeren Akku unbedingt durch einen geladenen Akku ersetzen oder PSU (Power Supply Unit) anschliessen! Ansonsten muss durch den Leistungsverlust beim Laser mit geringerer Intensität gerechnet werden, was zu Fehlmessungen führen könnte!





EINSTELLUNG LASERLEISTUNG (NUR LASER MIT P_{VAR})

Beim Betrieb eines GEPARD AF-Lasers mit einstellbarer Laserleistung sind einige spezifische Punkte zu beachten:

Der Laser hat eine max. Ausgangsleistung von $<5\text{mW}_{\text{AVG}}$ und fällt deshalb in die Laserklasse **3R** (Info dazu siehe unter Sicherheitshinweise weiter oben).

Im Messbetrieb ist die Laserleistung immer so einzustellen, dass innerhalb eines optimalen Intensitätsbereichs gearbeitet wird. Die optimale Intensität, bei der das Messinstrument im Werk kalibriert wird, liegt bei 70% (s. Intens.-Anzeige am Auswertegerät).

Wird die Intensität stark unterschritten ($<35\%$), so muss mit Fehlmessungen gerechnet werden.

Wird die Laserleistung stark überschritten ($>90\%$), so muss ebenfalls mit Fehlmessungen gerechnet werden.

Beim Unterschreiten der Intensität $<10\%$ bzw. Überschreiten der Intensität $>95\%$ wird die Messung ungültig und die X-/Y-Messwertanzeige wird auf --.-- (blinkt) eingestellt.

Die Einstellung der Laserleistung erfolgt über den Drehknopf auf der Geräterückseite (s. Bild unten).

Bild 2: Rückansicht GEPARD-M4 Laser Var-Power





HINWEIS:

- ☞ Mit diesem Sender verfügen Sie über einen ultra-stabilen Laser. Dieser benötigt jedoch, um die optimale Stabilität zu erreichen, immer eine Aufwärmzeit von ca. 20-30 Minuten. Wir empfehlen deshalb den Sender bereits einige Zeit vor dem Aufbau der Messeinrichtung einzuschalten. Der Sender sollte auch bei einer Unterbrechung der Messung für 1-2h nicht ausgeschaltet werden. Da neben stromsparender Technologie, Hochstromakkus in diesen Geräten zum Einsatz gelangen, stellen diese Betriebsbedingungen keine Einschränkung bei der Arbeit mit den Geräten dar.*

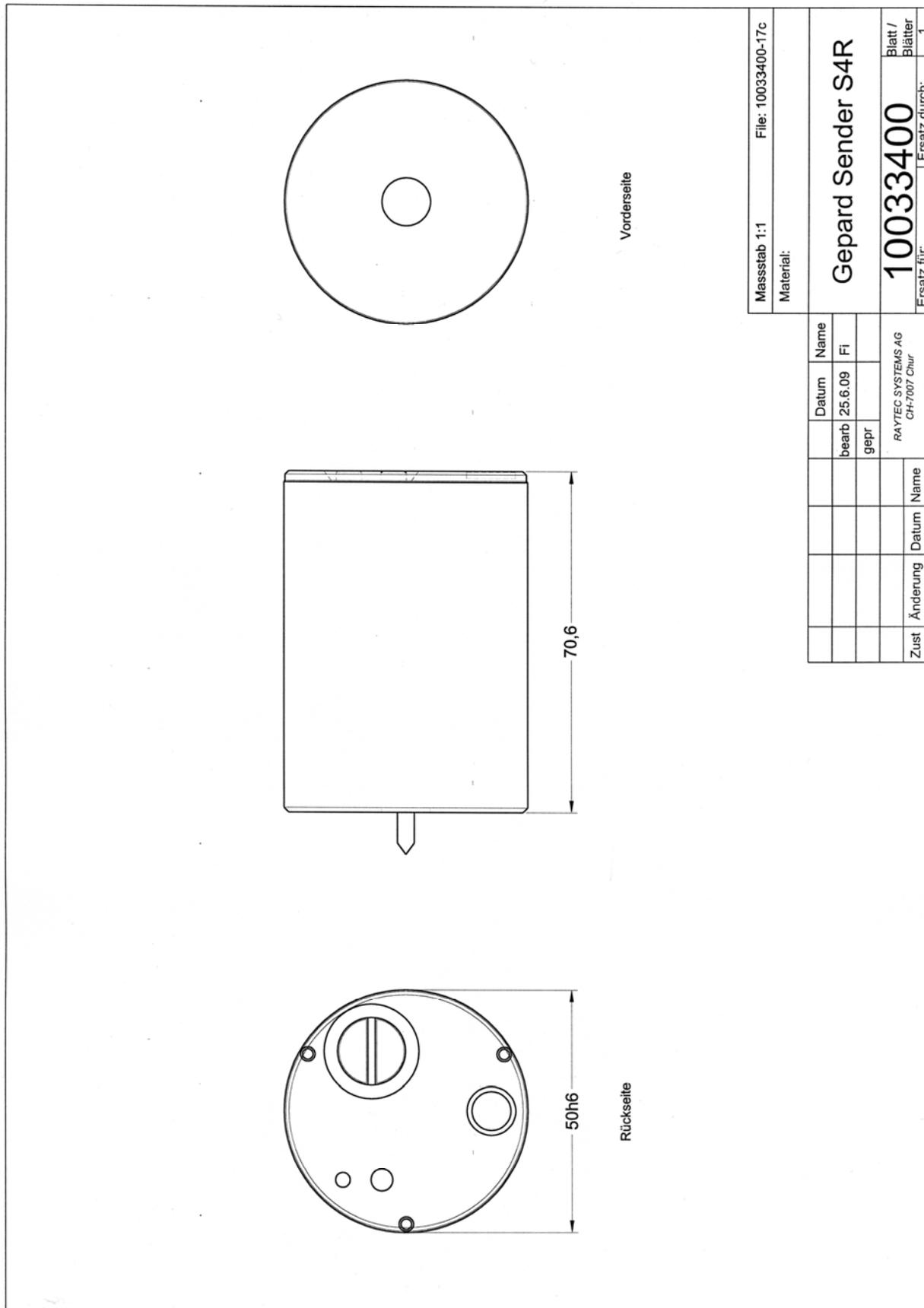
- ☞ Die optisch/mechanische Längsachse ist sehr präzise justiert (< 0.1mrad). Damit diese mechanischen Einstellungen erhalten werden können, sollte das Gerät keine hohen Beschleunigungen (Schläge / Vibrationen) erfahren. Sollte die Strahlage einmal kontrolliert werden müssen, kann dies auf einer genauen Dreheinrichtung durchgeführt werden. Bei der Drehung um 360° sollte der Laserpunkt dann nicht „wandern“.*

- ☞ Für weitere Informationen zu diesen Punkten kontaktieren Sie Raytec Systems AG.*





EINBAUMASSE GEPARD-M4™ LASERSENDER (zylindrisch)





RAYTEC GEPARD-M4™ LASERSENDER (kubische Ausführung)

Der **RAYTEC GEPARD-M4™** Lasersender ist ein hochstabiler Halbleiter-Laser, der mittels Faserkopplung und Präzisionsoptik eine homogene und stabile Messreferenz abgibt. Die moderne Halbleitertechnik ermöglicht Strom sparende Schaltungen, womit eine direkte Netzspeisung entfällt. Die Stromversorgung wird von einer wiederaufladbaren NiMH-Batterie gewährleistet, die bei guter Wartung eine lange Lebensdauer hat. Der Lasersender erreicht bei optimal geladenem Akku eine Betriebsdauer von mehr als 24 Stunden.

Der kubische GEPARD Laser-Sender zeichnet sich aus durch seine clevere JustierVorrichtung, die eine schnelle und präzise Ausrichtung des Laserstrahls auf das Messobjekt ermöglicht. Dadurch ist dieser Sender speziell geeignet für sehr genaue Relativmessungen an ebenen Messobjekten.

SICHERHEITSHINWEISE

☞ **Der GEPARD-M4™-Laser ist der Laserschutzklasse 2, gemäss der international verbindlichen Norm EN 60825-1:2001, zugeordnet: Halbleiterlaser, Wellenlänge 630-670nm, $P_{out,peak} \leq 1mW$. Dies bedeutet, dass der Laser ohne besondere Schutzvorkehrungen in Betrieb gesetzt werden darf.**

Trotzdem sind folgende Sicherheitsvorkehrungen durch den Betreiber des Lasers zu treffen bzw. jederzeit einzuhalten:

- **Nicht in den Strahl blicken.**
- **Strahl nicht absichtlich auf Personen richten.**
- **Der Laser darf nur zum vorgesehen Zweck, also für die Vermessungsarbeit im Zusammenhang mit dem GEPARD-M4™-Empfänger, verwendet werden.**

INBETRIEBNAHME

Zur Inbetriebnahme legen Sie zwei der mitgelieferten Batterien (Akku) gegengleich (einmal mit dem Pluspol nach vorne bzw. einer nach hinten) in den Lasersender. Im Batteriedeckel ist ein entsprechender Verpolungsschutz angebracht. Um den Kontaktfedern im Geräteinnern eine möglichst lange Lebensdauer zu ermöglichen, sollten die Akkus immer in horizontaler Lage in das Gerät eingeschoben werden (nicht vertikal hinein fallen lassen!).

Zum Schliessen des Batteriefachs muss der Deckel leicht eingedrückt werden; durch eine Vierteldrehung des Schraubverschlusses sitzt danach der Deckel fest.

Beim Wechseln der Akkus den Schraubverschluss wieder in die Grundposition bringen, die Kontaktfedern im Gehäuseinnern drücken den Deckel zum leichten Öffnen gegen aussen und die Akkus können entnommen werden.

Durch kurzes Drücken (< 1s) des gelben Drucktasters auf der Geräte-Rückwand wird der Laser eingeschaltet. Blinkt die LED in gleichmässigem Takt, so befindet der Laser im Betriebszustand.





- ☞ **Beachten Sie bitte unbedingt, dass beim Einschalten des Gerätes kein Augenkontakt mit dem Laserstrahl entstehen kann (s. Bild).**

Bild 3: Frontansicht GEPARD-M4™ Lasersender



BETRIEBZUSTANDSANZEIGE - LED

Bild 4: Rückansicht GEPARD-M4™ Lasersender



Der Betriebszustand wird mittels der Bicolor-LED beim Ein/Ausschalttaster angezeigt. Folgende Zustände werden indiziert:

Betriebszustand	LED Anzeige
PSU offline, Akku voll	Grün blinkend
PSU offline, Akku genügend	Orange blinkend
PSU offline, Akku fast leer	Rot blinkend
PSU online, Akku voll (Erhaltungsladung)	Grün
PSU online, Akku wird geladen	Orange
PSU online, Akku nicht vorhanden	Rot

Bei rot blinkender Statusanzeige leeren Akku unbedingt durch einen geladenen Akku ersetzen oder PSU (Power Supply Unit) anschliessen! Ansonsten muss durch den Leis-



tungsverlust beim Laser mit geringerer Intensität gerechnet werden, was zu Fehlmessungen führen könnte!

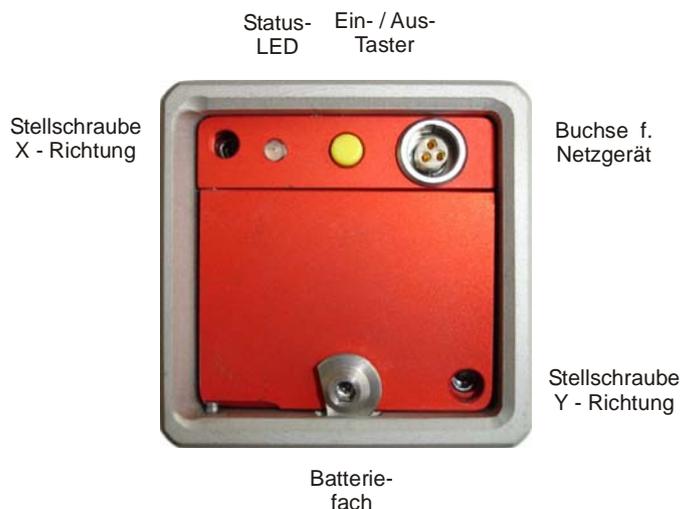
HINWEIS:

- ☞ **Mit diesem Sender verfügen Sie über einen ultra-stabilen Laser. Dieser benötigt jedoch, um die optimale Stabilität zu erreichen, immer eine Aufwärmzeit von ca. 20-30 Minuten. Wir empfehlen deshalb den Sender bereits einige Zeit vor dem Aufbau der Messeinrichtung einzuschalten. Der Sender sollte auch bei einer Unterbrechung der Messung für 1-2h nicht ausgeschaltet werden. Da neben stromsparender Technologie, Hochstromakkus in diesen Geräten zum Einsatz gelangen, stellen diese Betriebsbedingungen keine Einschränkung bei der Arbeit mit den Geräten dar.**

JUSTAGE LASERSTRAHL (nur kubische Gehäuseform)

Für die exakte Justage des Laserstrahls sind auf der Rückseite des Gehäuses (s. Bild 5 unten) zwei Inbus-Schrauben eingelassen.

Bild 5: Rückansicht GEPARD-M4™ Lasersender



Durch Drehen der Stellschrauben (s. Bild) mit dem mitgelieferten Inbus-Schrauber kann der Laser in der X-/Y-Achse um ± 1.5 Grad geschwenkt werden, damit wird eine optimale Fluchtungseinstellung der optisch/mechanischen Achse erreicht.

Eine Feinmechanik im Geräteinnern ermöglicht diese äusserst feine, exakte Abgleichung des Lasers.





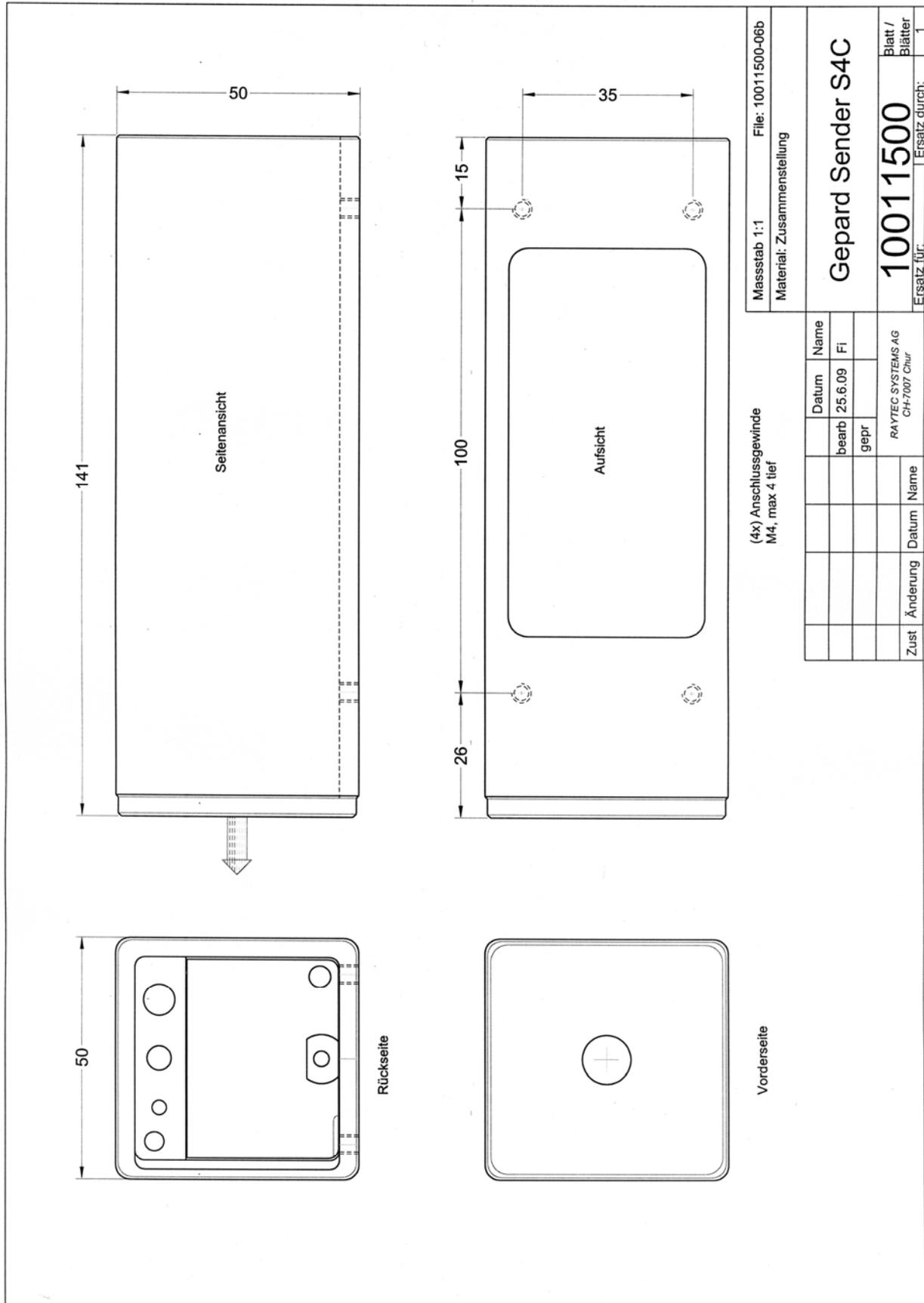
HINWEIS:

- ☞ **Beachten Sie bitte, dass beim Ein- und Ausdrehen der Schrauben am Ende des Verstellweges eine mechanische Hemmung eintritt, die nicht mit übermäßiger Kraftaufwendung überwunden werden sollte, da sonst eine Beschädigung der Mechanik (Präzisionsgewinde) resultieren könnte.**
- ☞ **Um eine optimale Stabilität der Messwerte zu erreichen, sollten Sie nach der letzten Justage des Laser Senders während mindestens 2-3 Minuten mit dem Erfassen von Messwerten zuwarten (Beruhigungsphase).**





EINBAUMASSE GEPARD-M4™ LASERSENDER (kubisch)





RAYTEC GEPARD-M4™ EMPFÄNGER (ZYLINDRISCHE AUSFÜHRUNG)

Der **RAYTEC GEPARD-M4™** Laserempfänger ist ein hochpräziser optoelektronischer Positionssensor, der in Verbindung mit dem **GEPARD-M4™** Lasersender ein sehr genaues Geometrie Vermessungssystem darstellt.

Der zylindrische GEPARD Empfänger zeichnet sich durch seine hochpräzise Ausrichtung der optisch-mechanischen Achse aus. Diese Ausrichtung ermöglicht genaue Absolutwertmessungen mit Bezug auf den Laserschwerpunkt – etwa das Ausrichten von Rotationssystemen oder die Bearbeitungsachsen von Fräsen, Drehbänken, Bohrwerken etc. Mit Hilfe von geeigneten Halterungen (Vierkanthalter) kann dieser zylindrische Empfänger auch für Vermessungs- und Ausrichtarbeiten an ebenen Messobjekten eingesetzt werden.

Die Verwendung von extrem beständigem INOX (1.4305) als Material für das Gehäuse ermöglicht die Fertigung eines sehr genauen, masshaltigen Teils. Dies beeinflusst auch den Temperaturkoeffizienten, der bei diesem Material extrem klein ist. Diese Eigenschaften und zusätzlich die kratzfeste, rostfreie Oberfläche der Gerätehülle tragen zu einem sehr präzisen Gerät und einer andauernden Werterhaltung des GEPARD Messgerätes bei.

Der **GEPARD-M4™** Laserempfängers besteht aus einem 10x10mm (bzw. 20x20mm) PSD - Position Sensitive Detector (Positions Erkennungs Sensor) - und einer umfangreichen Verstärker- und Auswerteelektronik, dessen Herz ein DSP (Digitaler Signalprozessor) darstellt. Mittels ausgefeilten Programmen sorgt dieser DSP für die Signalauswertung, Filterung und Linearisierung der Messwerte - weitere Programmfunktionen benötigt der DSP zur Steuerung und Überwachung des Sensors sowie zur Datenkommunikation an die übergeordnete Auswerteeinheit. Eine interne Kalibriertabelle dient der Linearisierung des Ortdetektors und damit der Erreichung der exzellenten Linearität dieses Messgerätes.

Das Messgerät verfügt über eine kabellose Datenübertragung für die Kommunikation mit der Auswerteeinheit. Diese Kommunikation erfolgt mittels einer bidirektionalen, seriellen Übertragung (SPP) von ASCII-Daten. Ein spezielles Übertragungsprotokoll sorgt dafür, dass die Daten fehlerfrei bei Empfänger ankommen.

Für die Datenübertragung gelangt Bluetooth-Technologie zum Einsatz. Damit ist mit den Long-Range Komponenten eine Reichweite von bis zu 100m (in offenen Räumen / Gelände) möglich. Bluetooth ist ein Weltstandard für Funkübertragung und unterdessen sind sehr viele Geräte und Komponenten serienmässig damit ausgerüstet – so sind denn auch neue Notebook-PC's vom Hersteller mit einer Bluetooth-Schnittstelle vorkonfiguriert.

Die moderne Halbleitertechnik ermöglicht Strom sparende Schaltungen womit eine Netzspeisung entfällt. Dieser Laserempfänger wird durch Standard-NiMH-Akkus gespeist, die bei entsprechender Wartung eine lange Lebensdauer haben. Der Laserempfänger erreicht im Dauerbetrieb (Justieren) bei optimal geladenem Akku eine Betriebsdauer bis zu 12 Stunden. Durch den mitgelieferten Ersatzakku ist somit eine ununterbrochene Betriebsdauer von bis zu 24 Stunden möglich.





INBETRIEBNAHME

Zur Inbetriebnahme legen Sie zwei der mitgelieferten Batterien (Akku) gegengleich (einmal mit dem Pluspol nach vorne bzw. einer nach hinten) in den Empfänger. Im Batteriedeckel ist ein entsprechender Verpolungsschutz angebracht. Um den Kontaktfedern im Geräteinnern eine möglichst lange Lebensdauer zu ermöglichen, sollten die Akkus immer in horizontaler Lage in das Gerät eingeschoben werden (nicht vertikal hinein fallen lassen!).

Zum Schliessen des Batteriefachs muss der Deckel leicht eingedrückt werden; durch eine Vierteldrehung des Schraubverschlusses sitzt danach der Deckel fest.

Beim Wechseln der Akkus den Schraubverschluss wieder in die Grundposition bringen, die Kontaktfedern im Gehäuseinnern drücken den Deckel zum leichten Öffnen gegen aussen und die Akkus können entnommen werden.

Durch kurzes Drücken (< 1s) des gelben Ein-/Aus-Drucktasters auf der Geräte-Rückwand wird das Messgerät eingeschaltet. Die LED sollte dauernd grün leuchten, um den einwandfreien Betriebszustand anzuzeigen. Nochmaliges kurzes Drücken schaltet das Gerät wieder aus.

Je nach gewählter Betriebsart für die Datenübertragung zwischen *GEPARD-M4™* Empfänger und Auswerteeinheit ist entweder die Antenne oder der Lichtwellenleiter (LWL) in die dafür vorgesehene Buchse einzustecken.

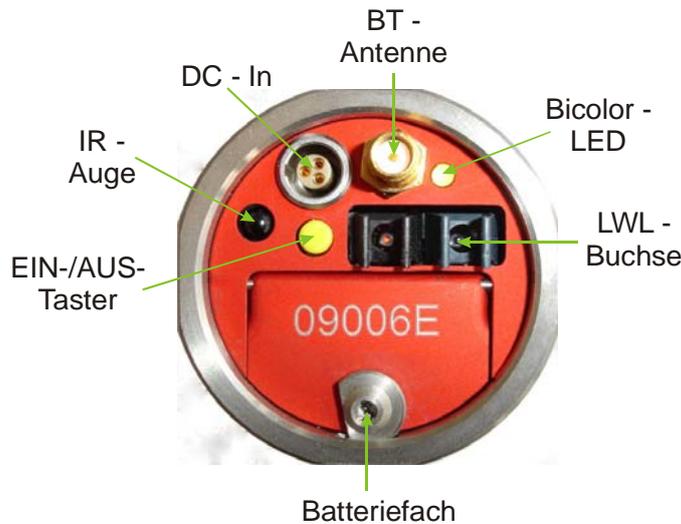
HINWEIS:

- ☞ *Antenne (kabellose Datenübertragung mit Bluetooth) oder Lichtwellenleiter (LWL) sind unbedingt **vor dem Einschalten** des Empfängers zu installieren. Es sollte immer nur eine Art von Datenübertragung angeschlossen werden.*





Bild 6: Rückansicht GEPARD-M4™ Laserempfänger



Durch kurzes Drücken (< 1s) des gelben Ein-/Aus-Drucktasters auf der Geräte-Rückwand wird das Messgerät eingeschaltet. Die LED sollte dauernd grün leuchten, um den einwandfreien Betriebszustand anzuzeigen. Nochmaliges kurzes Drücken schaltet das Gerät wieder aus.

ANZEIGE DES BETRIEBSZUSTANDES

Der Betriebszustand des GEPARD-M4™ Empfängers wird durch die Bicolor-LED an der Rückseite des Gerätes angezeigt.

AKTION	ZUSTAND LED	Betriebszustand GEPARD
Drucktaster ein	Dauerlicht grün	Betriebsbereitschaft bei vollen Akkus.
	Dauerlicht orange	Betriebsbereitschaft bei zum Teil entladenen Akkus.
	Dauerlicht rot	Betriebsbereitschaft bei praktisch leeren Akkus.
	Kein Licht	Akku leer oder fataler Hardwarefehler.
Befehlsauslösung	Licht aus	Befehl wurde erkannt und wird gerade abgearbeitet.
	Dauerlicht (Farbcode s. oben)	Befehl ausgeführt.
Justieren	Blinkt im Takt der Messwertübertragung (Farbcode s. oben)	GEPARD sendet laufend den aktuellen Messwert.





HINWEIS:

- ☞ Mit dem GEPARD-M4™ Empfänger verfügen Sie über ein ultra präzises Messgerät für Messungen im Mikrometer-Bereich. Dieses Gerät wurde speziell für den täglichen Einsatz in industrieller Umgebung entwickelt und hergestellt - es kann somit einiges „schlucken“.**
Beachten Sie aber trotzdem, dass übermässige Belastungen, durch Hitze und mechanische Schockeinwirkungen verursacht, die hohe Präzision nachhaltig beeinträchtigen können.
- ☞ Die optisch/mechanische Achse ist sehr präzise justiert ($\leq 1 \mu\text{m}$). Damit diese mechanischen Einstellungen erhalten werden können, sollte das Gerät keine hohen Beschleunigungen (Schläge / Vibrationen) erfahren.**
Sollte die Nulllage einmal kontrolliert werden müssen, kann dies auf einer genauen Dreheinrichtung durchgeführt werden. Bei der gleichmässigen Drehung um 360° sollten die Mittelwerte von X und Y exakt auf dem Nullpunkt in der Vierquadranten-Darstellung des Positionsmessmoduls (WIN-GEPARD) zu liegen kommen.
- ☞ Für weitere Informationen zu diesen Punkten kontaktieren Sie Raytec Systems AG.**





RAYTEC GEPARD-M4™ EMPFÄNGER (KUBISCHE AUSFÜHRUNG)

Der **RAYTEC GEPARD-M4™** Laserempfänger ist ein hochpräziser optoelektronischer Positionssensor, der in Verbindung mit dem **GEPARD-M4™** Lasersender ein sehr genaues Geometrie Vermessungssystem darstellt.

Der **GEPARD-M4™** Laserempfänger besteht aus einem 10x10mm (bzw. 20x20mm) PSD - Position Sensitive Detector (Positions Erkennungs Sensor) - und einer umfangreichen Verstärker- und Auswerteelektronik, dessen Herz ein DSP (Digitaler Signalprozessor) darstellt. Mittels ausgefeilten Programmen sorgt dieser DSP für die Signalauswertung, Filterung und Linearisierung der Messwerte - weitere Programmfunktionen benötigt der DSP zur Steuerung und Überwachung des Sensors sowie zur Datenkommunikation an die übergeordnete Auswerteeinheit. Eine interne Kalibriertabelle dient der Linearisierung des Ortdetektors und damit der Erreichung der exzellenten Linearität dieses Messgerätes.

Das Messgerät verfügt über eine kabellose Datenübertragung für die Kommunikation mit der Auswerteeinheit. Diese Kommunikation erfolgt mittels einer bidirektionalen, seriellen Übertragung (SPP) von ASCII-Daten. Ein spezielles Übertragungsprotokoll sorgt dafür, dass die Daten fehlerfrei bei Empfänger ankommen.

Für die Datenübertragung gelangt Bluetooth-Technologie zum Einsatz. Damit ist mit den Long-Range Komponenten eine Reichweite von bis zu 100m (in offenen Räumen / Gelände) möglich. Bluetooth ist ein Weltstandard für Funkübertragung und unterdessen sind sehr viele Geräte und Komponenten serienmässig damit ausgerüstet – so sind denn auch neue Notebook-PC's vom Hersteller mit einer Bluetooth-Schnittstelle vorkonfiguriert.

Die moderne Halbleitertechnik ermöglicht Strom sparende Schaltungen womit eine Netzspeisung entfällt. Dieser Laserempfänger wird durch Standard-NiMH-Akkus gespeist, die bei entsprechender Wartung eine lange Lebensdauer haben. Der Laserempfänger erreicht im Dauerbetrieb (Justieren) bei optimal geladenem Akku eine Betriebsdauer bis zu 12 Stunden. Durch den mitgelieferten Ersatzakku ist somit eine ununterbrochene Betriebsdauer von bis zu 24 Stunden möglich.





INBETRIEBNAHME

Zur Inbetriebnahme legen Sie zwei der mitgelieferten Batterien (Akku) gegengleich (einmal mit dem Pluspol nach vorne bzw. einer nach hinten) in den Empfänger. Im Batteriedeckel ist ein entsprechender Verpolungsschutz angebracht. Um den Kontaktfedern im Geräteinnern eine möglichst lange Lebensdauer zu ermöglichen, sollten die Akkus immer in horizontaler Lage in das Gerät eingeschoben werden (nicht vertikal hinein fallen lassen!).

Zum Schliessen des Batteriefachs muss der Deckel leicht eingedrückt werden; durch eine Vierteldrehung des Schraubverschlusses sitzt danach der Deckel fest.

Beim Wechseln der Akkus den Schraubverschluss wieder in die Grundposition bringen, die Kontaktfedern im Gehäuseinnern drücken den Deckel zum leichten Öffnen gegen aussen und die Akkus können entnommen werden.

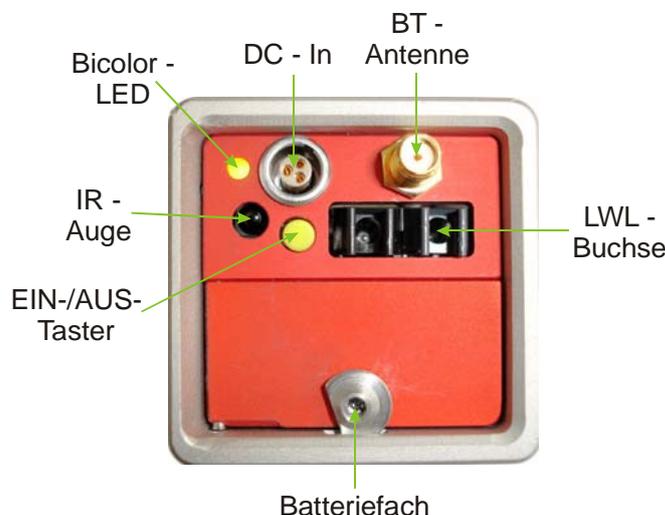
Durch kurzes Drücken (< 1s) des gelben Ein-/Aus-Drucktasters auf der Geräte-Rückwand wird das Messgerät eingeschaltet. Die LED sollte dauernd grün leuchten, um den einwandfreien Betriebszustand anzuzeigen. Nochmaliges kurzes Drücken schaltet das Gerät wieder aus.

Je nach gewählter Betriebsart für die Datenübertragung zwischen GEPARD-M4™ Empfänger und Auswerteeinheit ist entweder die Antenne oder der Lichtwellenleiter (LWL) in die dafür vorgesehene Buchse einzustecken.

HINWEIS:

- ☞ *Antenne (kabellose Datenübertragung mit Bluetooth) oder Lichtwellenleiter (LWL) sind unbedingt **vor dem Einschalten** des Empfängers zu installieren. Es sollte immer nur eine Art von Datenübertragung angeschlossen werden.*

Bild 7: Rückansicht GEPARD-M4™ Laserempfänger





Durch kurzes Drücken (< 1s) des gelben Ein-/Aus-Drucktasters auf der Geräte-Rückwand wird das Messgerät eingeschaltet. Die LED sollte dauernd grün leuchten, um den einwandfreien Betriebszustand anzuzeigen. Nochmaliges kurzes Drücken schaltet das Gerät wieder aus.

ANZEIGE DES BETRIEBSZUSTANDES

Der Betriebszustand des *GEPARD-M4™* Empfängers wird durch die Bicolor-LED an der Rückseite des Gerätes angezeigt.

AKTION	ZUSTAND LED	Betriebszustand GEPARD
Drucktaster ein	Dauerlicht grün	Betriebsbereitschaft bei vollen Akkus.
	Dauerlicht orange	Betriebsbereitschaft bei zum Teil entladenen Akkus.
	Dauerlicht rot	Betriebsbereitschaft bei praktisch leeren Akkus.
	Kein Licht	Akku leer oder fataler Hardwarefehler.
Befehlsauslösung	Licht aus	Befehl wurde erkannt und wird gerade abgearbeitet.
	Dauerlicht (Farbcode s. oben)	Befehl ausgeführt.
Justieren	Blinkt im Takt der Messwertübertragung (Farbcode s. oben)	GEPARD sendet laufend den aktuellen Messwert.

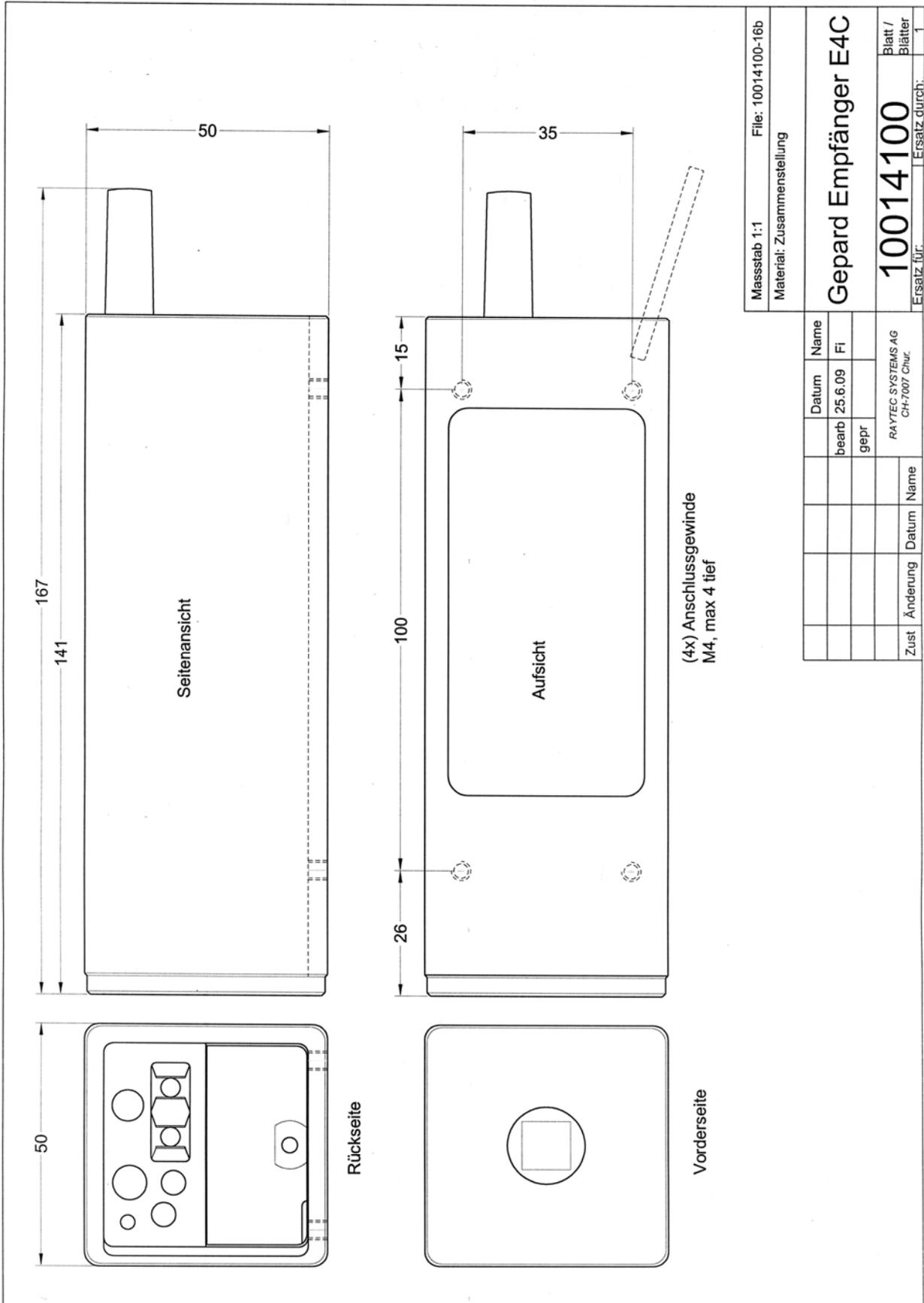
HINWEIS:

 **Mit dem GEPARD-M4™ Empfänger verfügen Sie über ein ultra präzises Messgerät für Messungen im Mikrometer-Bereich. Dieses Gerät wurde speziell für den täglichen Einsatz in industrieller Umgebung entwickelt und hergestellt - es kann somit einiges „schlucken“.**
Beachten Sie aber trotzdem, dass übermäßige Belastungen, durch Hitze und mechanische Schockeinwirkungen verursacht, die hohe Präzision nachhaltig beeinträchtigen können.





EINBAUMASSE GEPARD-M4™ LASEREMPFÄNGER (kubisch)





RAYTEC GEPARD™ IR-FERNBEDIENUNG

Mit der Infrarot(IR)-Fernbedienung werden Sie bei Ihrer Mess- und Ausrichtarbeit optimal unterstützt, indem Sie verschiedene Funktionen des Messgerätes von beliebiger Stelle aus bedienen können.

Die Tastatur-Befehle lösen je eine bestimmte Aktion beim *GEPARD-M4™* Empfänger aus:

Bild 8: Ansicht IR-Fernbedienung



Zum Ausführen eines der genannten Befehle, die IR-Fernbedienung auf die Rückseite des *GEPARD-M4™* Empfängers richten und die entsprechende Taste kurz betätigen - die LED der Fernbedienung leuchtet dabei kurzzeitig auf.

Die IR-Fernbedienung enthält eine Lithium Batterie, welche sich durch hohe Kapazität, d.h. sehr hohe Lebensdauer auszeichnet (Lebensdauer im Normalfall mind. 5 Jahre).





RAYTEC GEPARD-M4™ PC INTERFACE

Die Datenübermittlung zwischen GEPARD-M4™ Empfänger und Auswerteeinheit (Personal Computer) erfolgt über eine serielle Standardschnittstelle (COM-Port). Dazu wird auf PC Seite ein USB-Anschluss benötigt. Dieser wird im Betriebssystem (WINDOWS) als serielles COM-Port konfiguriert.

Das Datenträgermedium ist entweder eine bidirektionale kabellose Datenübertragung mittels Bluetooth Wireless Technology oder ein zweipoliger Lichtwellenleiter (optional). Im Lieferumfang enthalten ist jeweils ein entsprechender Medium-Converter auf die PC USB Schnittstelle, damit werden die mit dem GEPARD-M4™ auszutauschenden Signale für die USB-Schnittstelle konvertiert.

INSTALLATION / INBETRIEBNAHME BLUETOOTH TO USB

Um die Bluetooth Wireless Datenübertragung zu installieren benötigen Sie einen PC mit eingebauter Bluetooth Schnittstelle oder den im Lieferumfang enthaltenen Bluetooth to USB Stick.

Falls Sie den Bluetooth to USB Stick (s. nachfolgende Bilder) verwenden, folgen Sie exakt der Installationsanweisung im WIN-GEPARD Handbuch! Dort sind alle Installationsschritte detailliert aufgeführt.

Bild 9.1: Bluetooth to USB-Stick



- ☞ **Prüfen Sie die Com-Port-Einstellungen in den Grundeinstellungen der WIN-GEPARD Software (s. auch Manual WIN-GEPARD). Diese Einstellung muss mit dem bei der Bluetooth Installation verwendeten Port am PC (z.B. Com-Port: #9) übereinstimmen!**

Sie können nun im Bluetooth-Manager die Datenübertragung aktivieren (Doppelklick auf das GEPARD Symbol im Fenster des BT-Managers).

- ☞ **Ab WIN-GEPARD v5.50 ist es nicht mehr zwingend notwendig die Einstellungen der seriellen Schnittstelle manuell durchzuführen. Beim Start von WIN-GEPARD prüft die Software selber ob ein GEPARD-Empfänger an einem COM-Port angeschlossen und eingeschaltet ist. Ist kein Gerät angeschlossen bzw. ist der Empfänger ausgeschaltet, so erfolgt eine Fehlermeldung.**





- ☞ **Bei Verwendung der Bluetooth-Datenübertragung ist es zwingend notwendig die LWL-Buchsen am GEPARD-Empfänger mit den im Lieferumfang enthaltenen Plastikstopfen abzudecken (s. Bilder unten). Werden die LWL-Buchsen nicht abgedeckt, kann dies zu Fehlfunktionen beim GEPARD-Empfänger führen!**

Bild 9.2: Plastikstopfen für LWL-Buchsen



Bild 9.3: LWL-Buchsen an GEPARD mit Plastikstopfen





INSTALLATION / INBETRIEBNAHME LWL TO USB

Bei Verwendung des LWL to USB Converters ist die auf der WIN-GEPARD mitgelieferte USB-Treiber Software zu installieren (folgen Sie dazu den Anweisungen Ihres WINDOWS-Betriebssystems).

1. Verbinden Sie den LWL/USB-Adapter mit Ihrem Computer.
2. Installieren Sie die USB-Treiber gemäss Anweisung von WINDOWS. Sie finden diese Treiber auf dem mitgelieferten WIN-GEPARD Datenträger. (*E:\GEPARD CD v5.55\USB to LWL Software\CDM 2.04.16 WHQL Certified\i386*).
3. Suchen Sie danach in der WINDOWS-Systemsteuerung den Gerätemanager auf und öffnen Sie „Anschlüsse (COM und LPT)“ durch Anklicken. Hier sollten Sie einen Eintrag *USB serial Port (COM n)* finden (z.B. n=3).
Merken Sie sich diese COM-Port Nummer für die Einstellung in der WIN-GEPARD Software (s. unten).

☞ **Prüfen Sie die COM-Port-Einstellungen in den Grundeinstellungen der WIN-GEPARD Software (s. auch Manual WIN-GEPARD). Diese Einstellung muss mit dem obigen Eintrag „USB serial Port (COM n)“ der WINDOWS Systemsteuerung (z.B. COMPort: #3) übereinstimmen!**

Bild 10: LWL to USB Converter



Je nach bevorzugter Betriebsart für die Datenübertragung zwischen *GEPARD-M4™* Empfänger und Auswerteeinheit ist nun entweder die Antenne oder der Lichtwellenleiter in die dafür vorgesehene Buchse beim *GEPARD-M4™* Empfänger einzustecken.

☞ **Ab WIN-GEPARD v5.50 ist es nicht mehr zwingend notwendig die Einstellungen der seriellen Schnittstelle manuell durchzuführen. Beim Start von WIN-GEPARD prüft die Software selber ob ein GEPARD-Empfänger an einem COM-Port angeschlossen und eingeschaltet ist. Ist kein Gerät angeschlossen bzw. ist der Empfänger ausgeschaltet, so erfolgt eine Fehlermeldung.**





EXTERNE MESSWERTAUSLÖSUNG

Wird der **RAYTEC GEPARD-M4™** für die Messung auf einem elektromechanisch angetriebenen System verwendet, so kann die Messwertübernahme durch die vorhandene Maschinensteuerung (z.B. CNC) ausgelöst werden.

Zu diesem Zweck wird ein spezielles Trigger-Eingangsport am USB-Converter zur Verfügung gestellt. Dieses Eingangsport weist die Funktion "Einzelmesswert „M“ an PC senden" auf (s. auch IR-Fernbedienung bzw. WIN-GEPARD Software).

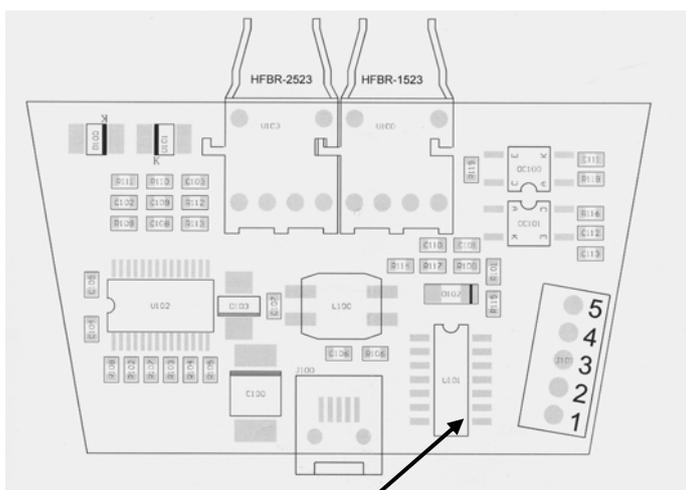
Steckerbelegung SPS-Trigger auf USB-Converter

Bild 11: Ansicht USB-Converter nach Entfernung Schutzdeckel



Kableinführung: dazu den Schutzdeckel entfernen

Bild 12: Steckerbelegung



SPS-Trigger („Messwertauslösung“):

- Pin 1 : +VDC externe Messwertauslösung (+5VDC bis +24VDC)
- Pin 2 : GND für externe Messwertauslösung

Rückmeldung („Messwert erfasst“):

- Pin 3 : +VDC „Messwert okay“ (+5VDC bis +24VDC)
- Pin 4 : Ausgangssignal „Messwert okay“
- Pin 5 : GND „Messwert okay“





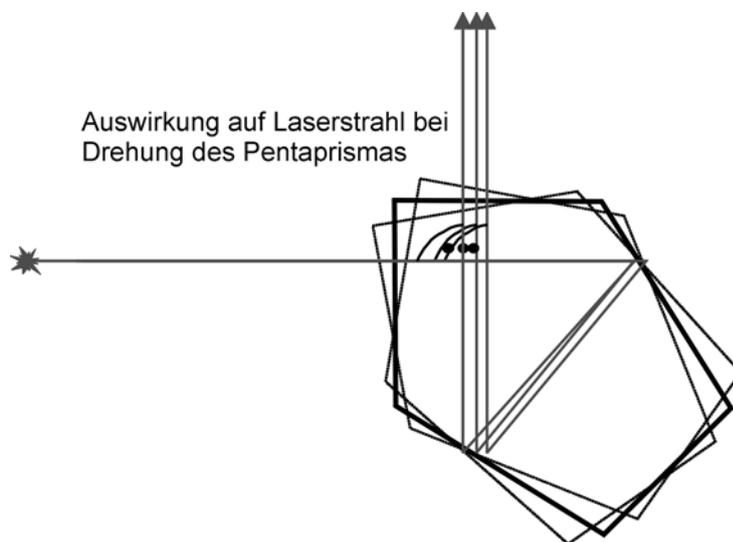
RAYTEC GEPARD™ PENTAGONAL PRISMA

Für die Vermessung der Parallelität oder der Rechtwinkligkeit mit **RAYTEC GEPARD-M4™** gelangt als Hilfsmittel ein exaktes Pentaprisma (3“) zum Einsatz. Durch den Einsatz des Pentaprismas wird die Reproduzierbarkeit der Laserstrahlumlenkung (um exakt 90°) gewährleistet. Bei einem Versatz oder einer Verdrehung bleibt der rechte Winkel stets erhalten.

Bild 13: Ansicht Pentaprisma und Prisma mit Verstelleinheit



Bild 14: Prinzipbild Pentaprisma



HINWEIS:

- ☞ Das Pentaprisma gewährt die exakt reproduzierbare 90°-Umlenkung nur eindimensional - z.B. in X-Richtung. Jede Verkippung des Prismas ergibt eine Strahlablage – hier z.B. in Y-Richtung. (Bem: Sollte die Y-Richtung gleichzeitig auch gemessen werden, so kann diese nur durch exaktes Ausrichten von Laserstrahl und Pentaprisma erreicht werden; d.h. das Messobjekt, der Laserstrahl und das Pentaprisma sind in diesem Falle perfekt zu nivellieren).





PENTAPRISMEN, ANFORDERUNGEN AN DEN MESSAUFBAU

Prinzipiell:

Ein Pentaprisma lenkt einen eintreffenden (Laser-)Strahl auf der X/Z Ebene (*Bild 15*) um genau 90° um. Diese Umlenkung ist unabhängig von der Lage des Prisma in Bezug auf dessen Drehung um die Y-Achse.

GEPARD-M4™ Anwendung:

Für jede Anwendung des 2-dimensionalen Messsystems *GEPARD-M4™* gilt als Einschränkung, dass die Y-Achse durch das Einsetzen eines Prisma in den Strahlengang nur durch die Lage des Prisma im Raum gegeben ist. Das *GEPARD-M4™* Messsystem benutzt die Koordinaten X (horizontal) und Y (vertikal).

Messablauf Rechtwinkligkeit / Parallelität mit dem GEPARD-M4™ Messsystem:

- Einrichten des Laserstrahles in Bezug auf die Referenz- und Messebene (*Bild 16*)
- Aufnahme der Referenzlinie, Empfänger bei Pos E1 (MP 1), dann Pos E2 (MP 2)
- Aufnahme der Messlinie, Empfänger bei Pos E3, dann Pos E4.

Durch das Einfügen des Prisma werden der WIN-GEPARD Auswertesoftware zwei parallele Linien „virtuell“ vorgelegt, deren Winkelfehler zueinander berechnet bzw. angezeigt werden kann.

Definition des verwendeten Koordinatensystems:

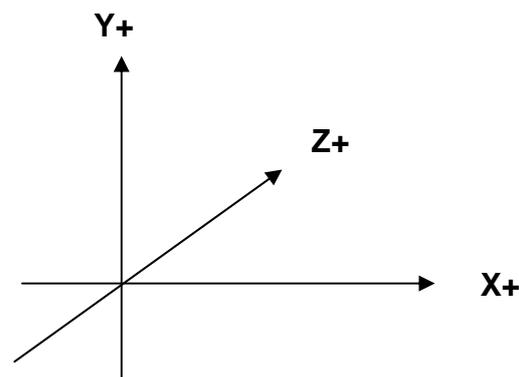


Bild 15: Prismaebene





Spezielle Anforderung an die Lage des Prisma:

Um die, durch das Pentaprisma, vorgegebene Strahlumlenkung von 90° mit mindestens 3“ Genauigkeit auch im Messeinsatz zu erreichen, ist es **zwingend** erforderlich, dass die beiden Ebenen, bestimmt durch:

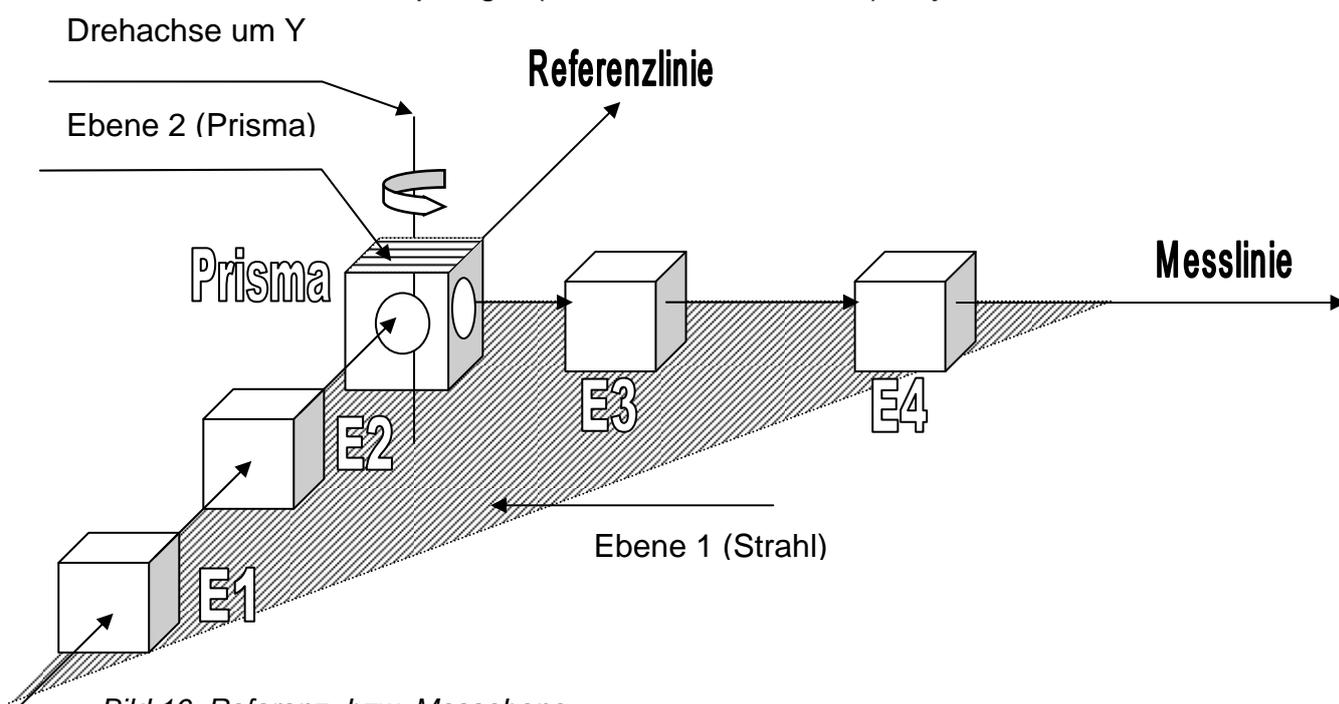
- Laserstrahlebene (*Bild 16*, Ebene 1) und
- Pentaprismaebene (Grundfläche des gefassten Prisma), (*Bild 16*, Ebene 2) sehr präzise übereinstimmen, d.h. exakt parallel sind. Dies ist gewährleistet, wenn der Strahl auf der Eintrittsfläche des Prisma in der Y-Achse rechtwinklig auftrifft. Jede Winkelabweichung beim Strahleintritt ergibt eine Vergrößerung des 90° Prisma-Winkels (in der X-Richtung). Der daraus resultierende X-Fehler ist abhängig von der Y-Winkelabweichung beim Strahleintritt in das Prisma und den Abmessungen des Prismenkörpers.

RAYTEC X-/Y-Feinverstelleinheit (Nr. 10000840):

Eine exakte Ausrichtung der Ebene 1 (Laserstrahl) und Ebene 2 (Prismaeintritt) zueinander kann am besten mit unserer mech. Feinverstelleinheit erreicht werden.

Vorgehen zur Einrichtung:

1. Prisma mit Feinverstelleinheit in den Strahlengang bringen.
2. Orthogonale Ausrichtung des Prismas zur Ebene 1 durch Kippen der Y-Achse sicherstellen (drehen der Rändelschraube an der Feinverstelleinheit). Der vom Prisma zum Teil reflektierte Laserstrahl muss dabei wieder auf der exakt gleichen Höhe - wie der austretende Laserstrahl - beim GEPARD-M4™ Sender auftreffen.
3. Unbedingt darauf achten, dass der reflektierte Lichtpunkt beim GEPARD-M4™ Sender in der Horizontalen ca. 5mm vom Zentrum des austretenden Lasers entfernt bleibt.
4. Damit ist nun sichergestellt, dass die Prismenebene parallel zur Referenz-Achsen-Ebene ist (*Bild 17*). *Bild 18* zeigt die Fehlstellung dieser Ebenen!
5. Mit der zweiten Rändelschraube an der Feinverstelleinheit kann die Messlinie optimal auf den GEPARD-M4™ Empfänger (z.B. Mitte Messbereich) einjustiert werden.





Seitenansicht:

Hier wird die Referenz-Ebene dargestellt: in *Bild 17* stimmen die Referenz- und Prismenebene überein (sie sind parallel).

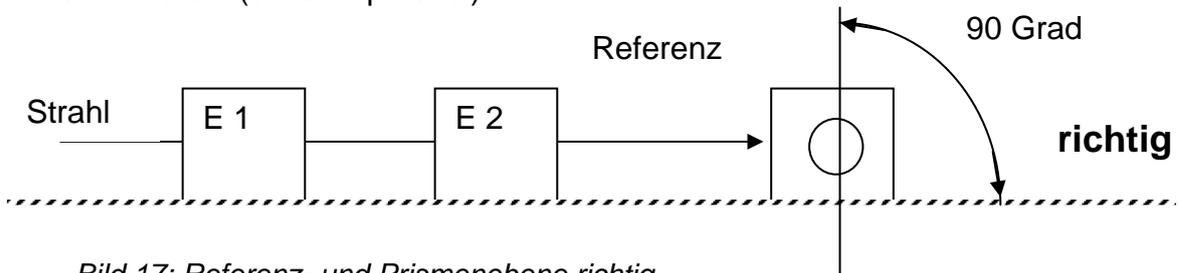


Bild 17: Referenz- und Prismenebene richtig

Ein Messaufbau gemäss *Bild 18* ergibt den oben erwähnten Winkelfehler des 90°-Winkels.

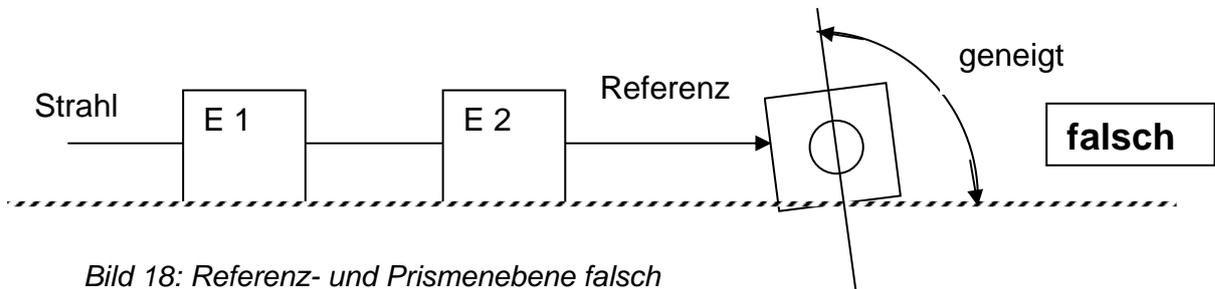
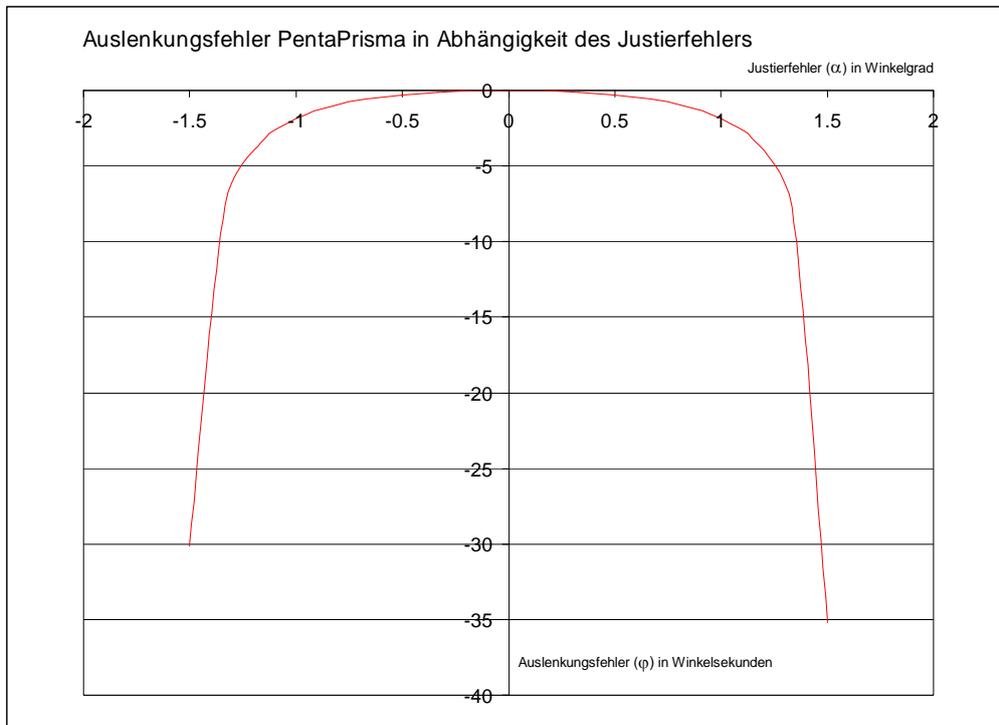


Bild 18: Referenz- und Prismenebene falsch

Einfluss des Positionierfehlers des Prismas in der Referenzebene (Bild 19)



Folgerung:

Für präzise Messungen ist beim Einsatz eines Pentaprismas auf die sehr genaue Positionierung (s. oben) jederzeit strikte zu achten!





PentaPrisma in der WIN-GEPARD Software

Beim Einsatz eines Pentaprismas (PP) für Rechtwinkligkeits- (RA) und Parallelitätsmessungen (PA) mit der **RAYTEC** WIN-GEPARD Software sind einige Rahmenbedingungen zu beachten, damit die erzielten Messresultate eine richtige Interpretation zulassen.

1. Zuordnung der PP-Messebene:

Da GEPARD eine zweidimensionale Messung (X / Y) ermöglicht – das Pentaprisma jedoch nur in einer Ebene den 90°-Winkel exakt reproduziert - ist es wichtig zu wissen bzw. in der WIN-GEPARD Software auszuwählen, in welcher der beiden Messebenen das PP benutzt wird. Dazu stellt WIN-GEPARD bei den Einstellungen für die RW-/PA-Messungen diese Einstellmöglichkeit zur Verfügung. Durch einen einfachen Klick auf das entsprechende (X- / Y-) Kästchen kann so entweder die horizontale (X-) Ebene oder die vertikale (Y-) Ebene (s. auch Bild 15) angewählt werden.

2. Zuordnung PP-Messaufbau und Messablauf:

Um die einzelnen Messwerte in der WIN-GEPARD Software (RW- oder PA-Modul) beim Einsatz eines PP intern richtig berechnen zu können, ist es zwingend notwendig den Messaufbau sowie den Ablauf zu definieren.

Grundsätzlich geht die Winkelberechnung davon aus, dass die Messgeräteanordnung, der PP-Aufbau sowie der Messablauf im Gegenuhrzeigersinn (CCW) erfolgen – da dies für die Winkelberechnung der mathematische Standard ist – und die Winkel im Gegenuhrzeigersinn „positiv“ dargestellt werden. Im Uhrzeigersinn (CW) werden die Winkel dementsprechend negativ dargestellt.

Mögliche Konfigurationen s. Tabelle (Bild 20) unten. Jeder mögliche Aufbau ist mit diesen vier Bildern abgedeckt – für die eigene Anwendung ist der Aufbau genau zu prüfen und dann die CCW-/CW-Zuordnung in der Software einzustellen!

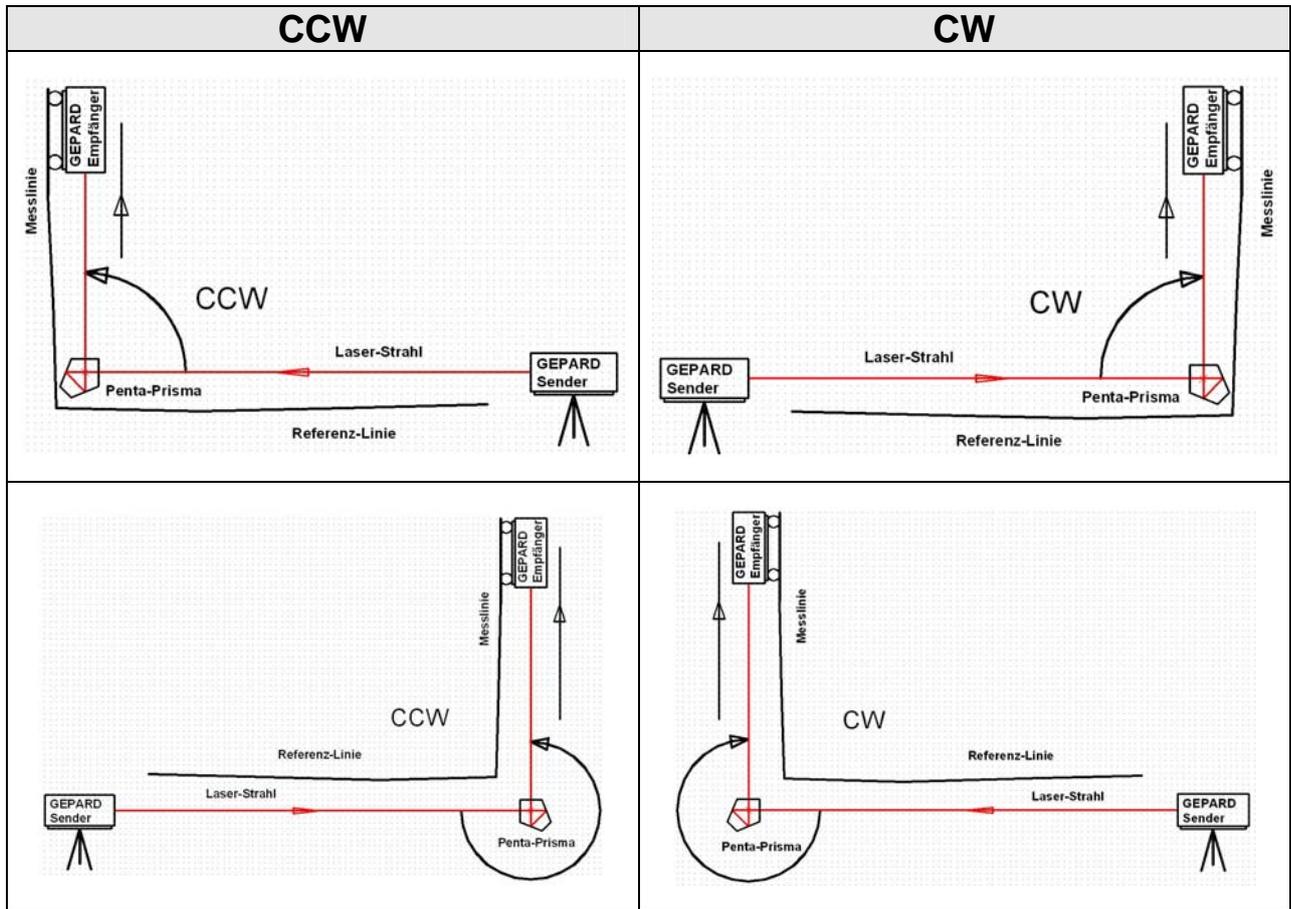
☞ *Die Lage des PP's und des sich öffnenden Winkelschenkels –also die Messlinie zur Referenzlinie - sind massgebend bei dieser Betrachtung.*

Dazu stellt WIN-GEPARD bei den Einstellungen für die RW-/PA-Messungen die CCW- und CW-Einstellmöglichkeiten zur Verfügung. Durch einen einfachen Klick auf das entsprechende (CCW- / CW-) Kästchen kann so richtige Vorzeichensetzung in WIN-GEPARD gewählt werden.





PentaPrisma Messaufbau / Messablauf (Bild 20)





ALLGEMEINE HINWEISE

KALIBRATION MESSGERÄT

Für eine dauerhafte Werterhaltung Ihres Präzisionsmessgerätes empfehlen wir Ihnen das Gerät einmal jährlich durch unseren Kundenservice prüfen und kalibrieren zu lassen. Sie erhalten dann von uns das aktualisierte Prüfzertifikat und haben dadurch die Gewissheit, dass Ihr **RAYTEC GEPARD-M4™** einwandfrei misst.

PFLEGE DES LASERSENDERS

Zur Reinigung des Lasersenders wischen Sie diesen mit einem feuchten Tuch ab. Sollte die Austrittsöffnung des Lasers verschmutzt sein, reinigen Sie diese mittels eines in der Optik gebräuchlichen milden, antistatischen Reinigungsmittel.

Lasersender und Akku dürfen keinen extremen Temperaturen (über 60° Celsius) ausgesetzt werden, wie sie etwa hinter Glas bei direkter Sonneneinstrahlung auftreten können.

PFLEGE DES LASEREMPFÄNGERS

Zur Reinigung des Empfängers wischen Sie diesen mit einem feuchten Tuch ab. Sollte die Eintrittsöffnung beim Sensor verschmutzt sein, reinigen Sie diese mittels eines in der Optik gebräuchlichen milden, antistatischen Reinigungsmittel. Die empfindliche Sensoroberfläche ist übrigens durch eine Glasabdeckung geschützt.

Laserempfänger und Akku dürfen keinen extremen Temperaturen (über 60° Celsius) ausgesetzt werden, wie sie etwa hinter Glas bei direkter Sonneneinstrahlung auftreten können.

PFLEGE DER AKKUS

- Um die Lebensdauer der Akkus zu verlängern, laden Sie diese nicht länger als nötig (ca. 3-5 Stunden).
- Verwenden Sie nur das gelieferte Ladegerät.
- Achten Sie darauf, dass elektrische Kontakte nicht mit metallischen und fettenden Teile in Berührung kommen.
- Akku nicht in Wasser tauchen, öffnen oder ins Feuer werfen.
- Defekte Akkus nicht mit dem Hausmüll entsorgen, sondern nur bei den dafür vorgesehenen Einrichtungen.
- Bei Ersatzbedarf ist unbedingt darauf zu achten, dass nur dieser zugelassene Akku verwendet wird.
- Der Einsatz anderer Akkutypen oder von gewöhnlichen Batterien kann zu Funktionsstörungen bis hin zu Beschädigungen der Geräte führen.
- Der Hersteller übernimmt für solche Schadenfälle keine Haftung.





HINWEISE ZUM BETRIEB DER KABELLOSEN DATENÜBERTRAGUNG

Die folgenden Bedingungen sind bei Betrieb einer kabellosen Datenübertragung zu beachten:

- Der **RAYTEC GEPARD-M4™** Datenfunk ist mit Bluetooth Wireless Technology ausgerüstet. Bluetooth verwendet ein adaptives Frequenzsprungverfahren und arbeitet mit einer Sendefrequenz von 2.4GHz mit einer Sendeleistung von $\leq 10\text{mW}$.
- Bei diesem Frequenzband (2.4GHz) handelt es sich um einen weltweit offenen Frequenzbereich, wenn die Sendeleistung $< 100\text{mW}$ beträgt.
- Durch die Verwendung der Bluetooth Wireless Technology mit adaptivem Frequenzsprungverfahren ist die Datenübertragung vom **GEPARD-M4™** Empfänger auf den PC durch „Pairing“ der Geräte sichergestellt. Störungen der Übertragung sind weitgehend ausgeschlossen.
- Einflüsse auf die Datenübertragung können unter Umständen durch Geräte entstehen, die starke elektromagnetische Felder erzeugen (z.B. frequenzgesteuerte Leistungsmotoren, el. Schweissgeräte etc.).
- Weiter kann sich eventuell auch die Umgebung störend auf die Reichweite des Datenfunks auswirken (z.B. Betonwände, Stahlgerüste etc.).
- Bei optimalen Bedingungen beträgt die Reichweite des Funks innerhalb von Gebäuden max. 100m (Sichtdistanz); dies sollte für die Bedienung und die Datenübertragung des **GEPARD-M4™** bei weitem ausreichend sein.
- Die Datenübertragung von **GEPARD-M4™** wird durch verschiedene Massnahmen überwacht. Sollte einmal durch Fremdeinflüsse die Funkstrecke gestört werden, ist durch diese Überwachung sichergestellt, dass keine fehlerhaften Werte angezeigt werden.
- Kurzzeitige Störungen können vom Bediener nicht festgestellt werden, da die **GEPARD-M4™** Software diese verlorenen Daten zusätzlich anfordert.
- Massive Störungen werden durch den roten „Blitz“ auf dem Bildschirm unten links angezeigt. Kann die Störquelle nicht ausfindig und wirkungslos gemacht werden, sollte die Datenübermittlung mittels LWL (Lichtwellenleiter) erfolgen, welcher als Option zum **GEPARD-M4™** Lieferumfang gehört. Diese Art der Geräteverbindung garantiert - in jedem der oben genannten Fälle - eine fehlerfreie Datenübertragung.
- Wird die Verbindung zwischen **GEPARD-M4™** und Auswertegerät während des Betriebes unterbrochen, benötigt WIN-GEPARD im schlechtesten Fall bis zu 60s um die Verbindung zwischen den beiden Geräten selbständig wieder herzustellen.
- Durch die Verwendung von Bluetooth Long Range Modulen (Reichweite bis 100m) kann es vorkommen, dass es bei sehr geringen Abständen ($< 2\text{m}$) zwischen Auswertegerät und **GEPARD-M4™** Empfänger infolge eines zu starken Funksignals zu übersprechen führen kann. Dadurch ist dann ein Datenaustausch zwischen diesen Geräten nicht mehr möglich. Durch mehr räumliche Distanz lässt sich diese Problem einfach lösen.





TECHNISCHE DATEN

Sender	GEPARD5 S4 _k	GEPARD5 S4 _r
Laser-Leistung	≤ 1 mW	≤ 1 mW
Laser-Klasse	2	2
Laser-Wellenlänge	ca. 650 nm (rot)	ca. 650 nm (rot)
Laser-Strahlprofil	kreisrund optimierte gauss'sche Verteilung	kreisrund optimierte gauss'sche Verteilung
Laserstrahl ø in 20 m	ca. 6 mm	ca. 6 mm
Stromversorgung	NiMH-Akku 1,5 V Typ AA	NiMH-Akku 1,5 V Typ AA
Abmessungen L x H x B	141 x 50 x 50 mm	ø 50 mm, L: 70 mm
Gewicht	650 g inkl. Akku	500 g inkl. Akku
μ-Feinjustage	ja	–
Optisch-mechanische Ausrichtung	–	ja

Empfänger	GEPARD5 E4 _k	GEPARD15 E4 _k	GEPARD5 E4 _r	GEPARD15 E4 _r
Messbereich (X/Y)	5 x 5 mm	15 x 15 mm	5 x 5 mm	15 x 15 mm
Messbereichsauflösung	0,1 μm	0,5 μm	0,1 μm	0,5 μm
Linearität ^{1) 2)}	0,4 ‰	0,5 ‰	0,4 ‰	0,5 ‰
Reproduzierbarkeit ^{1) 2)}	± 0,25 μm	± 0,5 μm	± 0,25 μm	± 0,5 μm
Stromversorgung ³⁾	NiMH 1,5 V Typ AA	NiMH 1,5 V Typ AA	NiMH 1,5 V Typ AA	NiMH 1,5 V Typ AA
Datenfunkreichweite	bis 100 m	bis 100 m	bis 100 m	bis 100 m
Abmessungen L x B x H	141 x 50 x 50 mm	141 x 50 x 50 mm	ø 50 mm, L: 70 mm	ø 50 mm, L: 70 mm
Gewicht	570 g inkl. Akku	570 g inkl. Akku	500 g inkl. Akku	500 g inkl. Akku
Messabstand	0–15 m	0–30 m	0–15 m	0–30 m
Optisch-mechanische Ausrichtung	–	–	ja	ja

Auswertung	
Software	RAYTEC WIN-GEPAARD mit einzigartiger Adaptivmessung. Messung von Geradheit, Parallelität, Rechtwinkligkeit, Position, Fluchtung
Systemanforderungen	Windows, aktuelle PC-Generation (Windows XP, Vista)





RAYTEC WIN-GEPARD SOFTWARE

Die WIN-GEPARD Software ist nach ergonomischen Aspekten entwickelt worden und unterstützt den Bediener bei seinen Messaufgaben (Geradheit, Rechtwinkligkeit, Parallelität etc.) weitgehend, so dass die gesamte Bedienung des Messgerätes mit nur einigen wenigen Tastendrücken erfolgen kann. Die notwendigen Messparameter können vor der Messung definiert und gespeichert werden; sie sind somit jederzeit wieder abrufbereit für neue Messaufträge.

Die Messungen werden auf dem PC-Bildschirm numerisch und/oder grafisch sehr übersichtlich dargestellt. Dem Anwender stehen ausserdem umfangreiche Funktionen für Toleranzfelderdarstellung, Statistikfunktionen und unterschiedliche Auswertemodi standardmässig zur Verfügung.

Dank dem einzigartigen '**Justiermode**' ist der Anwender jederzeit in der Lage sein Messobjekt '**Online**' exakt auszurichten.

Nach dem Ausmessen des Messobjektes kann per Tastendruck ein Qualitätsprotokoll nach den aktuellen Normen ausgedruckt werden. Damit entfällt ein aufwendiges und Fehler behaftetes Aufschreiben von Messresultaten komplett.

Die Messwerte stehen für weitere spezifische Verarbeitung (Tabellenkalkulation oder Datenbanken) in ASCII-Format zur Verfügung.

Eine detaillierte Benutzeranleitung für die Software finden Sie im WIN-GEPARD Softwaremanual, das sich auf dem Datenträger Ihres Lieferumfanges befindet.





GEPARD-M4™ ANWENDUNGSBESCHREIBUNG

Anhand der Geradheitsmessung an einer Präzisionsführung für den Maschinenbau wird nun die einfache Einrichtung und Bedienung des *GEPARD-M4™* schrittweise erläutert.

Die Geradheitsmessung wurde gewählt, da sie die Basis für sämtliche weiterführenden Messungen (Parallelität/Rechtwinkligkeit etc.) bildet.

Für das Vermessen einer Führung wird ein *GEPARD-M4™* Laser-Sender, ein *GEPARD-M4™* Laser-Empfänger und eine Auswerte-Einheit (PC, NoteBook und ein Drucker) benötigt. Selbstverständlich sind auch mechanische Adapter notwendig, um *GEPARD-M4™* Sender / Empfänger befestigen zu können. Der Laser-Sender kann auf einem stabilen Stativ montiert werden - der Empfänger kann auf einem Schlitten fest montiert und so entlang der Führung verfahren werden.

HINWEIS:

*☞ Damit das sehr präzise Messgerät vollumfänglich genutzt werden kann, sind einige Randbedingungen bei der mechanischen Adaption an das Messobjekt einzuhalten. Wird eine Messung mit Genauigkeiten im Mikrometer-Bereich angestrebt, so sind die Adapter für die Messgeräte entsprechend robust auszuführen und die Reproduzierbarkeit der mechanischen Positionierung muss dem Anspruch an die Messung ebenso entsprechen. Idealerweise wird zwischen *GEPARD-M4™* Sender und *GEPARD-M4™* Empfänger ein mechanisch gekoppeltes System angestrebt. Damit können eventuell vorhandene, unterschiedliche Schwingungen (Vibrationen) von Maschinenkörper und Gebäude, die zu Messfehler führen können, eliminiert werden.*

*Wird der *GEPARD-M4™* Sender ggf. auf einem Stativ separat aufgebaut, kann dies zu unterschiedlichen Bewegungen der beiden *GEPARD-M4™* Komponenten führen, was sich dann als Messfehler auswirken kann.*





DEFINITION UND ZUORDNUNG DER X- / Y- KOORDINATEN

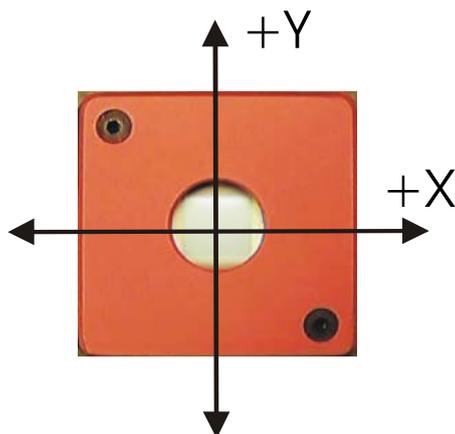
Da das Gerät die gleichzeitige Messung von zwei Dimensionen ermöglicht, ist eine entsprechende Interpretation und Zuordnung der Ausgabewerte in einem Koordinatensystem notwendig.

Definition Koordinatensystem für Positionsmessung:

Bei dieser Anwendung wird ein zweidimensionales Koordinatenkreuz über den Sensor gelegt. Die Abszisse entspricht beim *GEPARD-M4™* dem X-Wert und die Ordinate entspricht dem Y-Wert. Bewegt sich der Laserpunkt in horizontaler Richtung nach rechts so erfolgt eine positive Änderung in der Anzeige des X-Wertes; eine Bewegung nach links ergibt eine entsprechend negative Änderung des X-Wertes.

Bewegt sich der Laserpunkt in vertikaler Richtung nach oben so erfolgt eine positive Änderung in der Anzeige des Y-Wertes; eine Bewegung nach unten ergibt eine entsprechend negative Änderung des Y-Wertes.

Bild 21: X- / Y- Koordinatenzuordnung bei Positionsmessung:



Definition Koordinatensystem für Geradheitsmessung:

Bei der Geradheitsmessung (und Parallelität bzw. Rechtwinkligkeit) wird exakt die Form des Messobjektes als 2-D-Grafik wiedergegeben. Das heisst zum Beispiel in der vertikalen Achse (Y-Achse) folgendes: wird bei einer Messung ein balliges Messobjekt festgestellt, so zeigt die Messkurve auf dem Bildschirm und auf dem Protokoll eine entsprechende Überhöhung an – also positive Y-Werte. Wird eine Vertiefung gemessen, so werden entsprechende negative Y-Werte (s. Bild 21) angezeigt.

In der horizontalen Richtung erfolgt die Anzeige in positiven und negativen X-Werten, so dass die angezeigte Grafik die exakte Abbildung des Messobjektes darstellt, wobei der Strahlverlauf des Laser-Senders mit der Richtung von MP1 nach MPx in der Grafik übereinstimmen muss!





Bild 22: Y- Koordinatenzuordnung bei Geradheitsmessung:

Messen der Ebenheit, Y-Achse
(Seitenansicht auf Messobjekt):

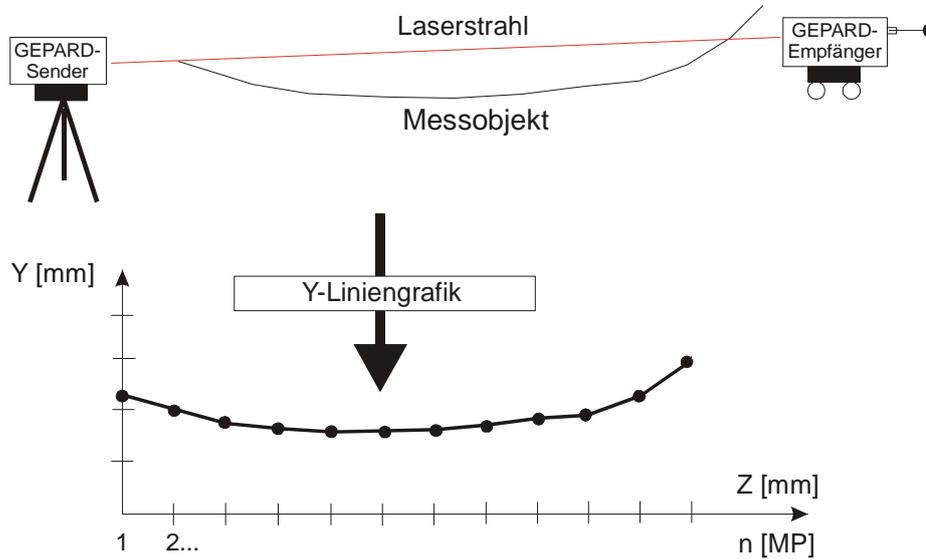
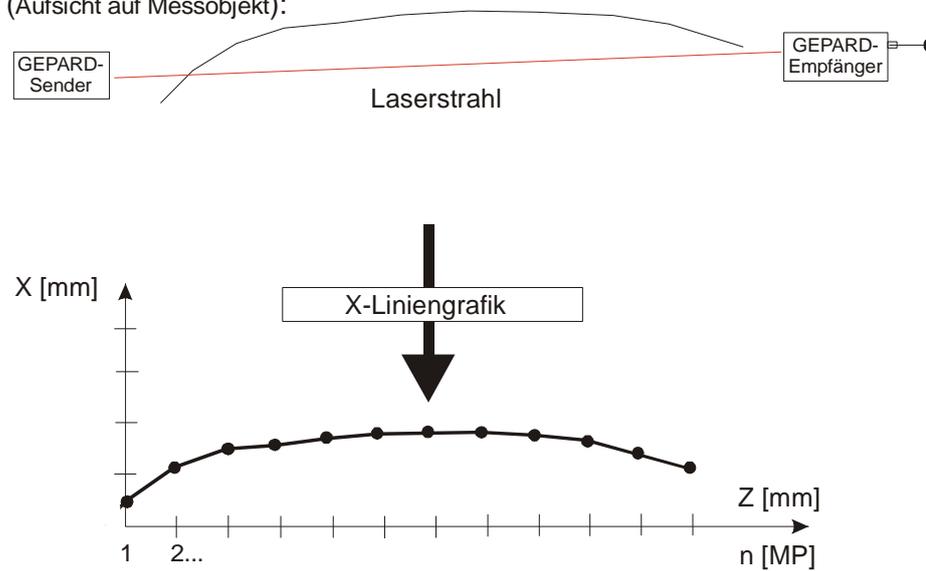


Bild 23: X- Koordinatenzuordnung bei Geradheitsmessung:

Messen der Geradheit, X-Achse
(Aufsicht auf Messobjekt):





EINRICHTEN DES MESSSYSTEMS

Bevor die eigentliche Messung erfolgen kann, ist der Laser-Sender so zu justieren, dass sicher jeder Messpunkt innerhalb des Messbereiches liegt. Dies bedeutet, dass der Laserstrahl auf der gesamten Messstrecke auf den PSD treffen muss.

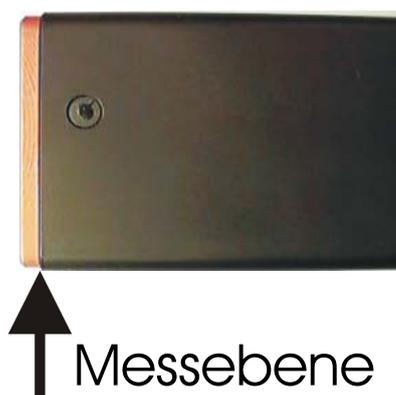
Eine sehr nützliche Einrichthilfe stellt die WIN-GEPARD Software zur Verfügung – durch Starten der Funktion **Positionsmessung**  wird die Strahllage auf dem PC-Bildschirm grafisch und numerisch dargestellt (Bedienung dazu s. WIN-GEPARD Manual).

Ein exaktes Ausrichten des Laserstrahls (genauer als ± 0.5 mm) ist nicht dringend notwendig, da die Strahlblage automatisch kompensiert wird.

☞ Für sehr präzise Messungen ist jedoch eine Ausrichtung des Lasers im Zentrum des PSD (X=0mm und Y=0mm) unbedingt anzustreben - dadurch wird der Linearitätsfehler des GEPARD-M4™-Empfängers praktisch vernachlässigbar.

Weiter sind alle Messpositionen (MPx) des Messobjektes zu kennzeichnen, die zu messen sind; in der Regel sind dies die Stellen, die während der Montage auch ausgerichtet werden können. Diese Positionen sollten dann idealerweise so genau wie möglich mit der physikalischen Messebene (s. Bild 24) des GEPARD-M4™ Empfängers in Übereinstimmung gebracht werden; d.h. der Empfänger muss dann möglichst an dieser Stelle positioniert werden.

Bild 24: Messebene GEPARD-M4™ Empfänger:



Damit ist die Einrichtphase abgeschlossen - dieses Prozedere dauert im Allgemeinen nicht länger als 5-10 Minuten.

☞ Ab diesem Zeitpunkt ist strikte darauf zu achten, dass die getroffenen Einstellungen der Mess-Referenz (d. h. der gesamte Laser-Sender) in dieser Position nicht mehr verändert werden.

Eine Strahlunterbrechung hat keinen Einfluss auf die Einstellungen. Sobald der Strahl wieder auf den Empfänger trifft, wird die Messung automatisch weitergeführt.





Durch Anklicken dieses Symbols  wird die Funktion **Geradheitsmessung** gestartet. Der Bediener kann sich die Messparameter anzeigen lassen und eventuell noch an seine Messaufgabe anpassen oder die angezeigten Parameter einfach bestätigen. Die wesentlichen Messparameter sind: die Messlänge (ML) des Messobjektes, die Anzahl Messpunkt (MP) und die Masstoleranzen (T). Diese Parameter werden für die Online Erstellung der Bildschirmgrafik und für die Q-Protokolle benötigt.

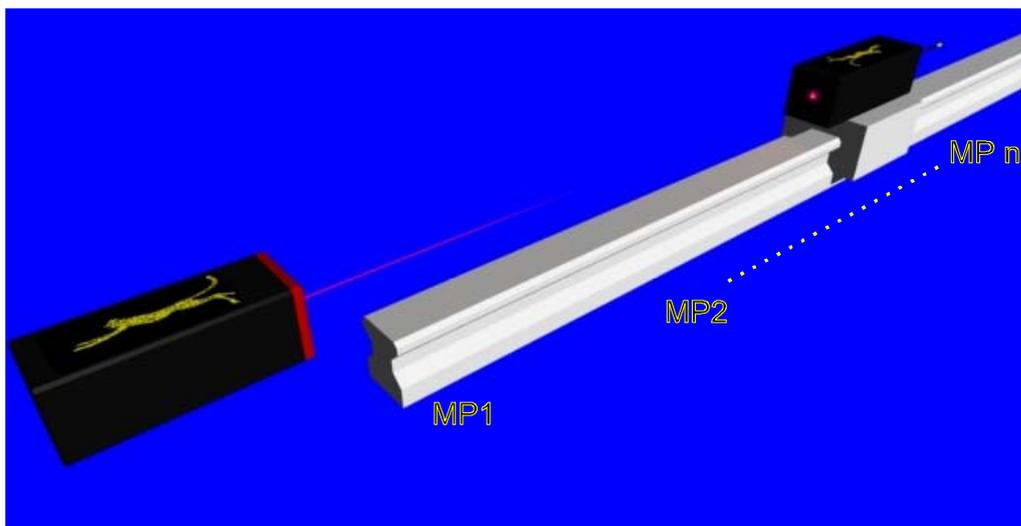
Mit der Erfassung der Messwerte kann jetzt gestartet werden: der Laser-Empfänger wird bei **MP1** (!) an der markierten Stelle positioniert. Per Tastendruck - auf der IR-Fernbedienung oder direkt auf der PC-Tastatur - wird der aktuell gemessene X-/Y-Wert des Messobjektes auf dem PC erfasst. Anschliessend kann der Laser-Empfänger sofort zum MP2 verschoben werden - die MP-Anzeige der Auswerteeinheit springt nach Verarbeitung eines Messwertpaares automatisch zum nächsten MP, sodass nach Positionierung des Empfängers an dieser neuen Stelle der Messwert sofort wieder eingelesen werden kann.

Dieser Vorgang wiederholt sich nun solange, bis alle MP erfasst sind.

WICHTIG:

 **Man beachte unbedingt, dass durch die Definition in der Auswertesoftware der erste Messpunkt (MP1) auf der Z-Achse die Länge 0.0mm darstellt und somit derjenige Punkt sein muss, der ausnahmslos am nächsten beim Laser-Sender liegt!**

Bild 25: Konfiguration „Geradheitsmessung“

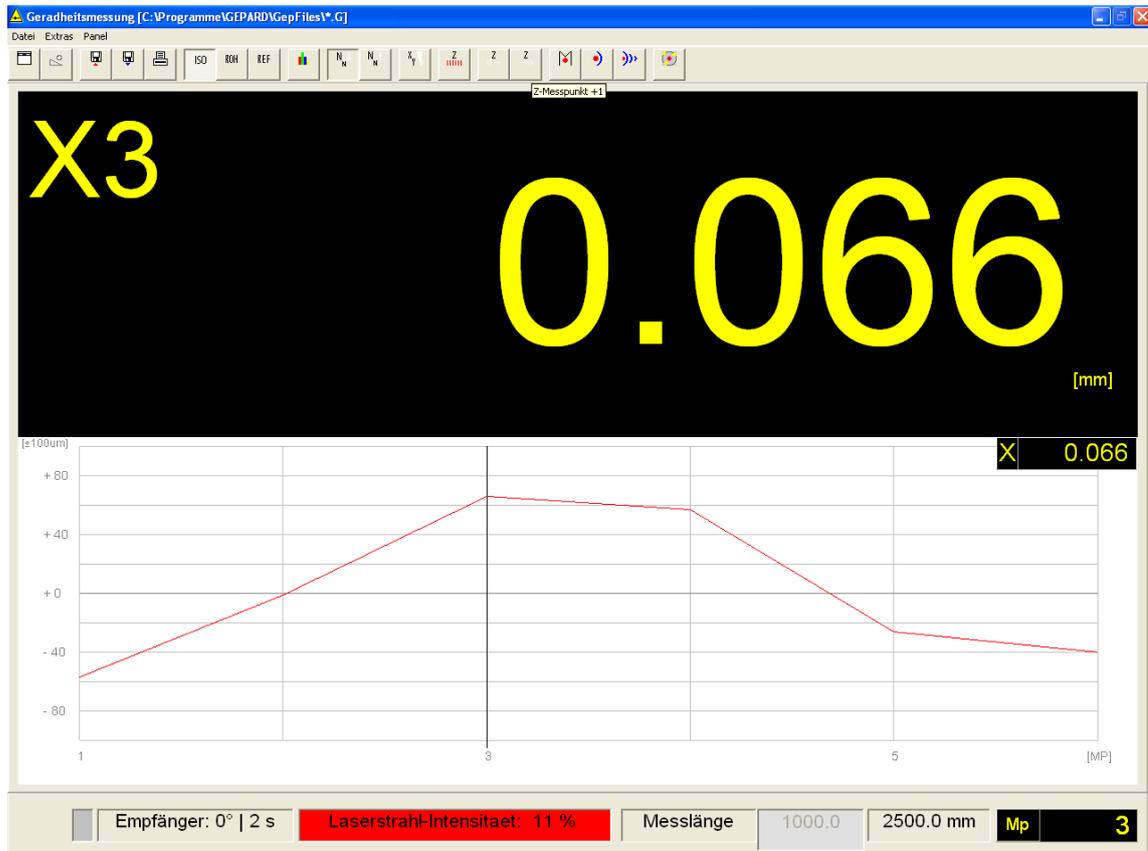


Für den Anwender präsentiert sich seine Messung auf dem Bildschirm der Auswerteeinheit zum Beispiel folgendermassen: (hier nur X-Wert grafisch und numerisch dargestellt).





Bild 26: Darstellung „Geradheitsmessung“



Fazit: mit minimalem Einrichtaufwand, einigen Tastendrücken zur Messwertübernahme sowie wenigen Minuten für die Verschiebung und Positionierung des Empfängers auf dem Messobjekt, erhalten Sie die oben abgebildete Grafik mit sehr hohem Aussagewert:

Sie sehen *sofort* - qualitativ und quantitativ - wie das Messobjekt (z.B. eine Linearführung etc.) in X-/Y- Richtung verläuft. Daraus können Sie sofort die notwendigen Massnahmen ableiten: korrigieren von Extremwerten durch Anbringen von Unterlagen usw. Das Messsystem unterstützt Sie bei dieser Arbeit insofern, als dass es an den Korrekturstellen die Veränderungen Online anzeigt.

Diese einfache Bedienbarkeit des Messsystems wird durch die Software (WIN-GEPARD), welche auf Standard Personal Computern unter WINDOWS-Betriebssystemen lauffähig ist, ermöglicht. Die Software wurde nach Industriestandard zusammen mit Anwendern entwickelt.





METHODIK DER GERADHEITSMESSUNG

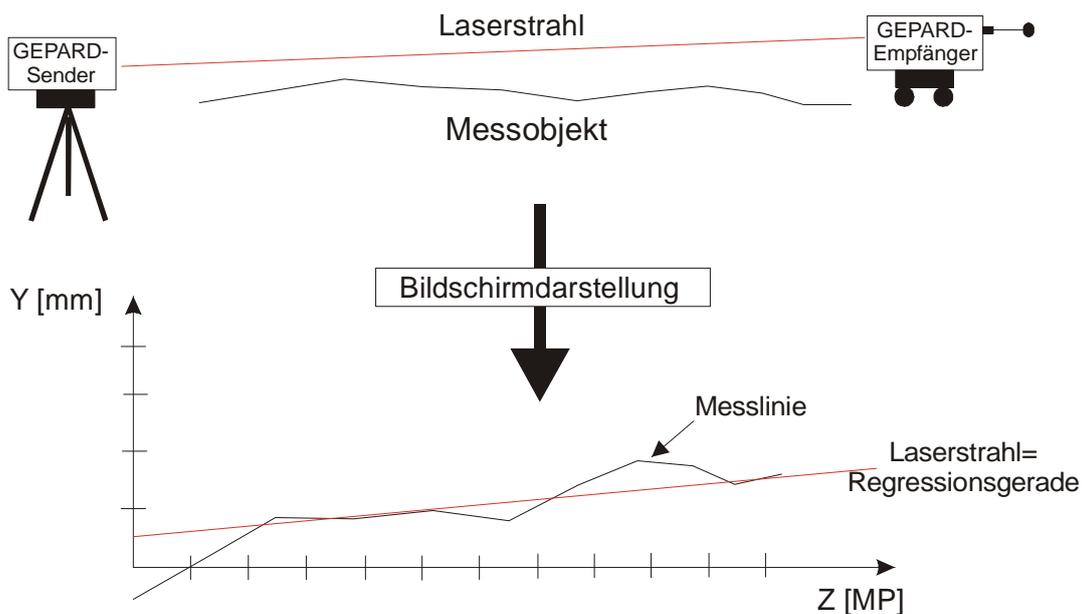
Was geschieht innerhalb der WIN-GEPARD Auswertesoftware bei einer Geradheitsmessung?

Die Darstellung einer beliebigen Anzahl „diskreter“ Messpunkte, wie sie beim Erfassen mit dem GEPARD-M4™-Empfänger entstehen, ergibt in der Grafik eine Reihe einzelner Punkte.

WIN-GEPARD verbindet diese Punkte automatisch mit einem Linienzug. Unmittelbar während der Messung entsteht so eine Kurve, bestehend aus den erfassten „ROH-Werten“ und dem Linienzug von Messpunkt zu Messpunkt.

Zu diesem Zeitpunkt sind diese Werte noch mit der Ungenauigkeit der Laser-Einrichtung und weiteren systembedingten Abweichungen (z.B.: Versatz der optisch/mechanischen Achse) behaftet. Damit ist für den Benutzer noch keine exakte Aussage zum Messobjekt möglich.

Bild 27: Darstellung „Roh-Werte“



Wird durch die erfassten Messpunkte (MP1 bis MPn) von WIN-GEPARD nach der Methode der kleinsten Quadrate eine Regressionsgerade gelegt, so bildet diese Regressionsgerade mathematisch den Laserstrahl (bzw. die Referenzlinie des Messobjektes) nach.

Mittels der beiden Auswertemethoden „ISO“ und „REF“ ermöglicht die Auswertesoftware WIN-GEPARD die Beurteilung des Messobjektes. Der Benutzer erhält mit diesen beiden Methoden eine klare Aussage über die Güte von Geradheit, Ebenheit etc. seines Messobjektes. Das Vorgehen dazu s. die folgenden Seiten.

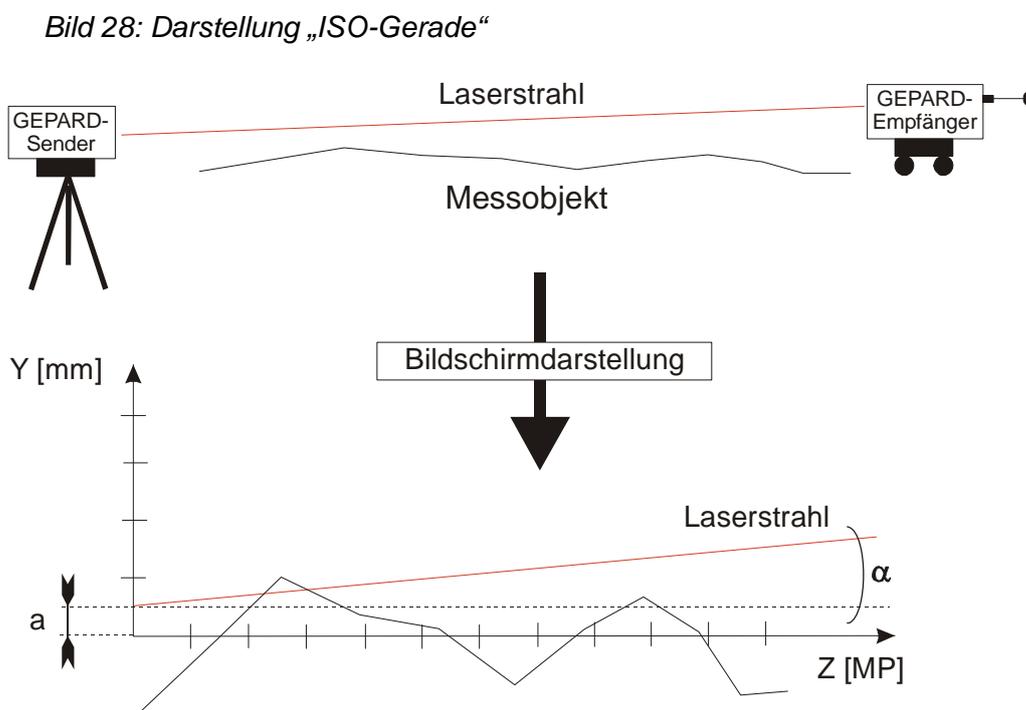




Um dem Anwender exakt die Abweichung der ausgemessenen Längsführung, ausgehend von einer Null- oder Referenzlinie, anzeigen zu können, müssen die einzelnen Messwerte um den Versatz (a) sowie den Steigungswinkel (α) rechnerisch kompensiert werden; die Regressionsgerade wird damit zur 'Nulllinie' der Grafik.

Die berechnete Regressionslinie ist eine Ausgleichsgerade, die gleiche Anteile (Gewichtung) an positiven und negativen Werten beinhaltet, d.h. der Mittelwert aus allen Messpunkten beträgt exakt 0.0mm.

Die Auswertung der Geradheitsmessung mit der ISO-Methode sieht dann auf dem Bildschirm wie folgt aus:



Damit wird nun die Ablesung für den Bediener extrem einfach: an jeder MP-Stelle wird direkt die Abweichung gegenüber der X-Achse (Null-Linie) sichtbar. Aufwendige Umrechnungen von Steigungswinkel und Geradenversatz etc. entfallen dadurch vollkommen.





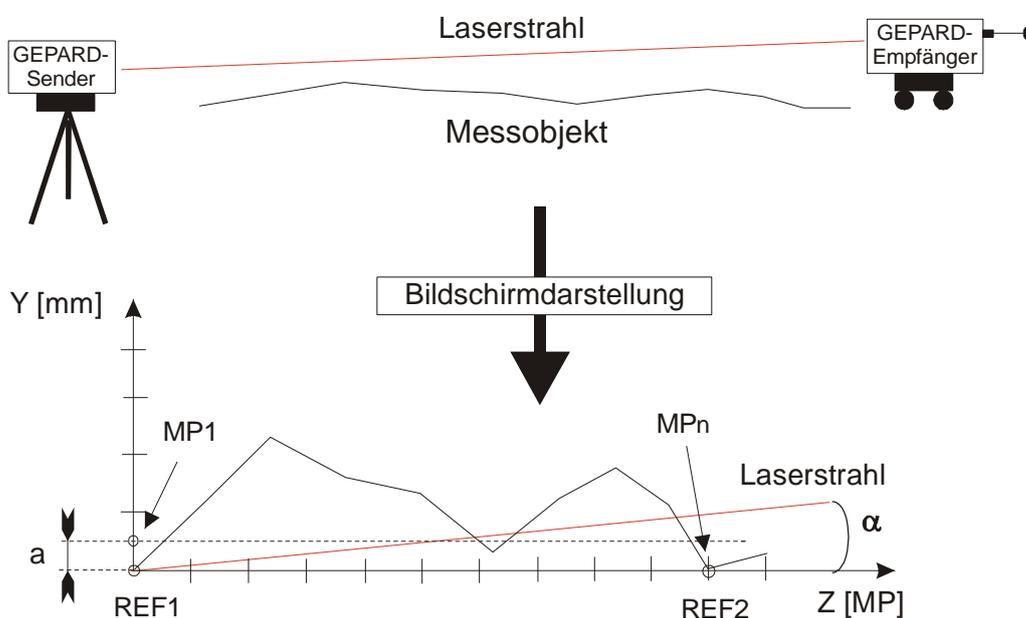
Eine weitere Möglichkeit zur Auswertung der Geradheitsmessung besteht darin, zwei beliebige Messpunkte aus der Messreihe auszuwählen und als Referenzpunkte zu definieren (Verfahren dazu siehe WIN-GEPARD Software).

Die Werteachse (die Abszisse, im nachfolgenden Beispiel die Y-Achse) wird nun durch diese ausgewählten Punkte gezogen und als Null- oder Referenzlinie definiert: REF1 = REF2 = 0mm.

Alle weiteren gemessenen Messwerte werden nun mittels der Geradengleichung zu diesen Referenzpunkten in Beziehung gesetzt.

Damit erhält man ein Messresultat das dem Errichten einer Richtschnur zwischen REF1 und REF2 und dem anschliessenden Erfassen sämtlicher dazwischen liegender Werte gleichkommt.

Bild 29: Darstellung „Gerade durch zwei Referenzpunkte“



Protokollierung

Die Protokolle sind unter der Mitwirkung des Eidgenössischen Amtes für Messwesen entstanden. Verwendete Kurzzeichen und Symbole entstammen den einschlägigen ISO-Normen. Vermessung, Berechnung und Darstellung von Geradheit, Parallelität und Rechtwinkligkeit entstammen der entsprechenden ISO-Norm (s. Protokoll).



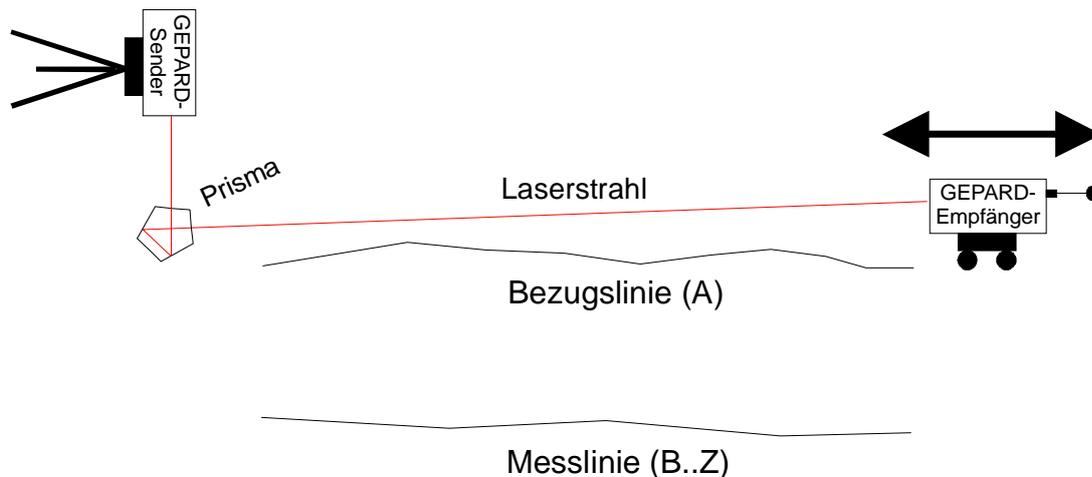


METHODIK DER PARALLELITÄTS- UND RECHTWINKLIGKEITSMESSUNG

Messaufbau für Parallelitätsmessung

Der Messaufbau unterscheidet sich hier nur insofern, als der Laser-Sender rechtwinklig zum Messobjekt eingerichtet wird und ein Pentaprisma den Strahl exakt um 90° auf das Messobjekt umlenkt. Während der Einrichtung ist darauf zu achten, dass im Zusammenspiel Laser und Prisma eine gute Laserfluchtung zum Messobjekt erreicht wird. Die Bezugslinie (A) wird analog erfasst wie bei einer Geradheitsmessung.

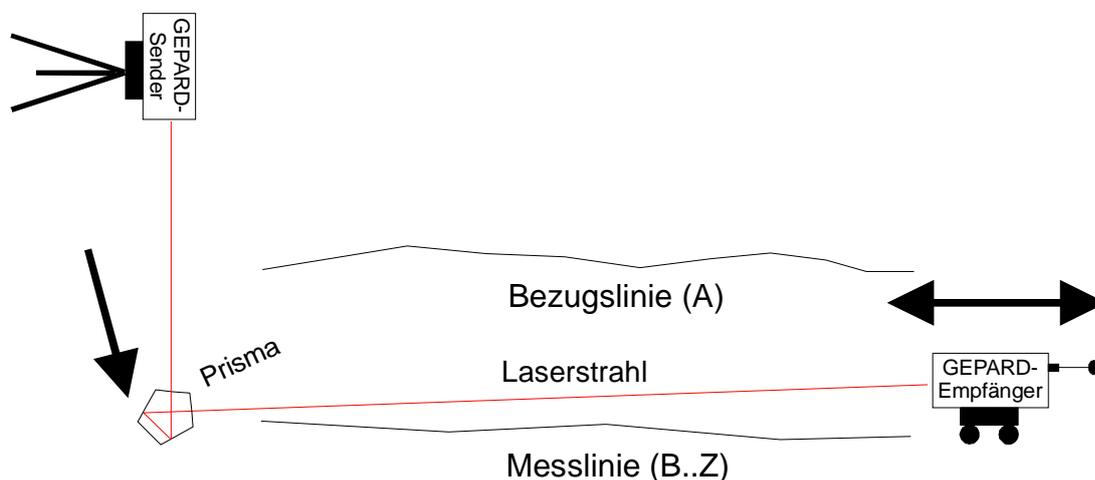
Bild 30: Erfassung Bezugslinie



☞ Die Messreferenz besteht jetzt aus Laser-Sender und Pentaprisma!

Die Messlinie(n) (B..Z) wird gemessen, indem das Pentaprisma zur Messlinie hin verschoben wird. Da der Laser-Sender die Referenz ist, bleibt dieser fix an seiner Stelle. Das Prisma ist an der Messlinie so zu positionieren, dass der Laserstrahl über die gesamte Länge der Messlinie auf den Laser-Empfänger trifft. Dies geschieht durch horizontales Verschieben des Prismas - das Erfassen der Messpunkte geschieht dann analog zur Geradheitsmessung. Weitere Details zu Prismaeinstellungen s. S. 32.

Bild 31: Erfassung Messlinie(n)





- ☞ Das Pentaprisma erlaubt die exakte 90° Strahlumlenkung in einer Ebene – unabhängig von der mechan. Positionierung (s. Beschreibung Pentaprisma weiter oben S. 32).
- ☞ Da es sich bei der Parallelitätsmessung um eine relative Messung zweier Linien handelt – es werden die ISO-Geraden der Linien miteinander verglichen – spielt die absolute Winkelgenauigkeit des Pentaprismas an sich keine Rolle. Die Reproduzierbarkeit des Winkels und der Positionierung des Prismas in Bezug auf die Messebenen sind hier massgebend. (s. Beschreibung Pentaprisma weiter oben S. 32).

Berechnung Parallelität und Parallelitätswinkel (\underline{w})

WIN-GEPARD stellt bei der Betrachtung der Parallelität, die Abweichung des einzelnen MP in Bezug zur ISO-Geraden der Bezugslinie dar.

Bezugslinie (A)

Der Parallelitätswinkel \underline{w} wird gebildet aus der Winkeldifferenz der ISO-Gerade der Bezugslinie (Regressionslinie durch sämtliche Messpunkte) und der ISO-Geraden der Messlinie. Der Bezug für die Winkelberechnung bildet die Nulllinie der X / MP Grafik.

Bild 32: Darstellung der Bezugslinie und der Messlinie

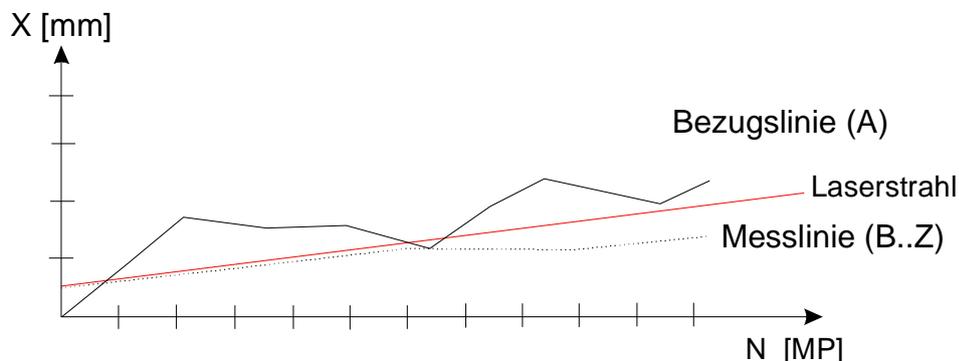
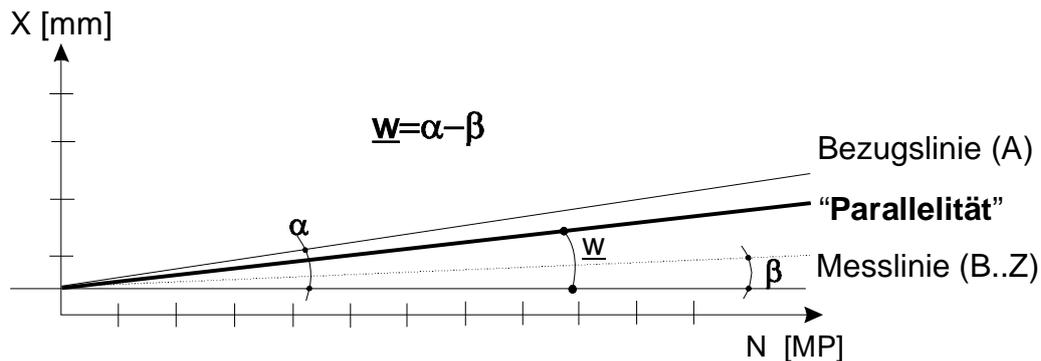


Bild 33: Darstellung der Parallelität

Reduktion der gemessenen Linien auf deren ISO-Gerade und berechnen der Parallelität als Differenz dieser beiden Linien.

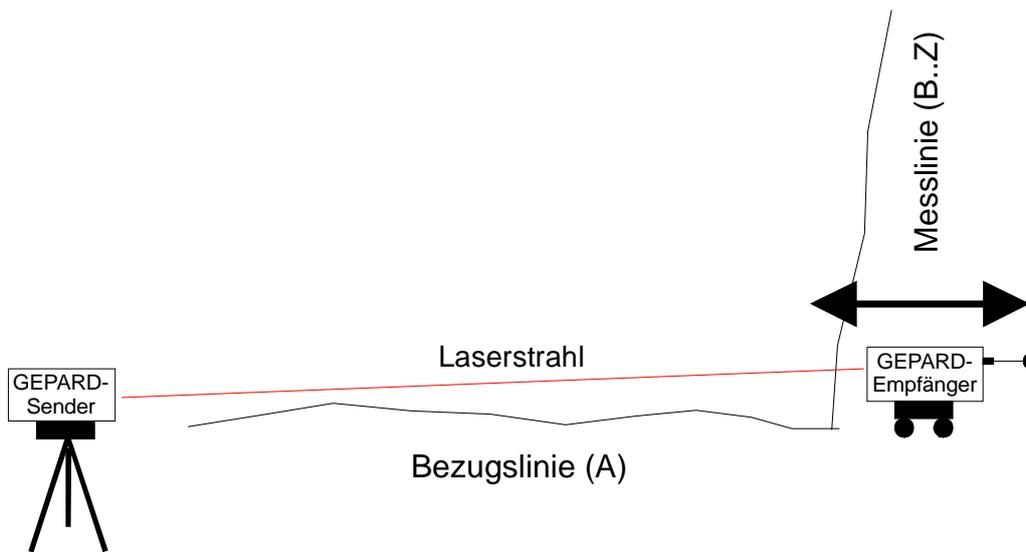




Messaufbau für Rechtwinkligkeitsmessung

Die Bezugslinie kann wie bei einer Geradheitsmessung eingerichtet und gemessen werden (GEPARD-M4™-Sender und GEPARD-M4™-Empfänger sind fluchtend ausgerichtet).

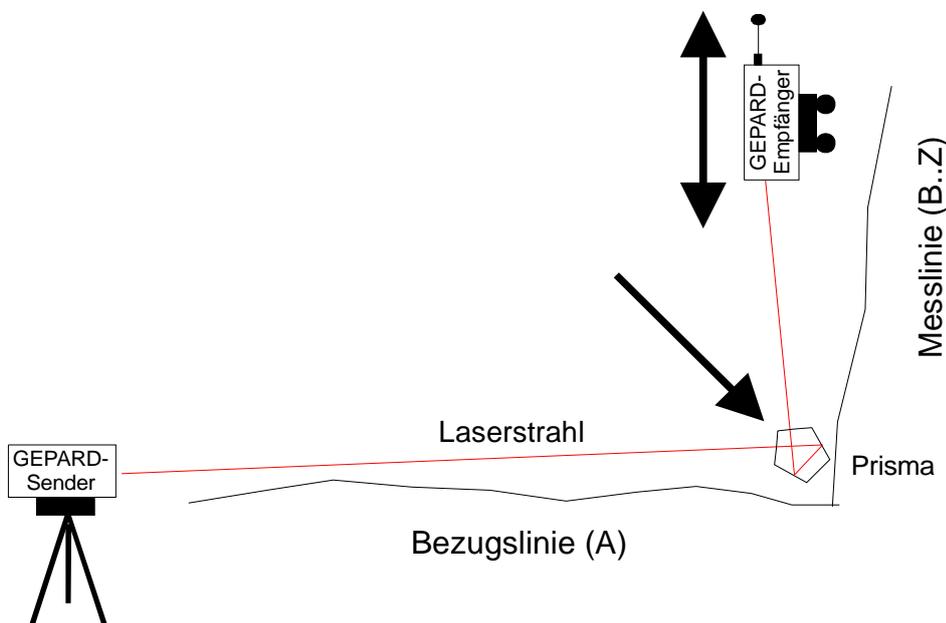
Bild 34: Erfassung Bezugslinie



Erfassung Messlinie(n)

Die Messlinie(n) wird gemessen, indem das Pentaprisma bei der Messlinie positioniert wird. Da der Laser-Sender die Referenz bildet, muss dieser fix an seiner Stelle bleiben. Das Prisma ist so zu positionieren, dass der Laserstrahl über die gesamte Länge der Messlinie auf den Laser-Empfänger trifft. Dies geschieht durch horizontales Verschieben des Prismas.

Bild 35: Erfassung Messlinie(n)





- ☞ *Das Pentaprisma erlaubt die exakte 90° Strahlumlenkung in einer Dimension – unabhängig von der mechan. Positionierung (s. Beschreibung Pentaprisma weiter oben S. 32).*
- ☞ *Da es sich bei der Rechtwinkligkeitsmessung um eine absolut Winkel-Messung zweier Linien handelt – und das Pentaprisma als 90° Referenz in die Messung eingeht – ist die absolute Winkelgenauigkeit des Pentaprismas mitentscheidend für die Messunsicherheit (1“-Abweichung ergeben eine Messunsicherheit von 5µm/m).*

Berechnung Rechtwinkligkeit (w)

Bezugslinie (A)

Die Berechnung der Rechtwinkligkeit verläuft analog der oben dargestellten Berechnung der Parallelität mit dem Unterschied, dass die 90°-Beziehung des Pentaprisma berücksichtigt werden muss. Die berechnete Winkeldifferenz (zuzüglich 90°-Winkel des Pentaprismas) ergibt die resultierende Rechtwinkligkeit.

Für diese Berechnungen werden ebenso die ISO-Linien von Bezugsgerade und Messgerade(n) beigezogen.

Es wird an dieser Stelle darauf verzichtet, dies grafisch darzustellen, da für die Herleitung vollständig auf die Parallelitätsmessung zurückgegriffen werden kann.





WIN-GEPARD erlaubt in den SW-Modulen „Parallelität“ und „Rechtwinkligkeit“ jederzeit die Darstellung der Gerademessungen von Referenzlinie und Messlinie - zusätzlich ist jedoch die Darstellung der Parallelität bzw. Rechtwinkligkeit in Bezug zur Referenzlinie möglich, s. dazu das nachfolgende Bild (Screen shot).

Bild 36: Darstellung „Parallelitäts- und Rechtwinkligkeitsmessung“



Auffällig bei dieser Darstellung ist die zusätzliche Linie („w“), welche die Winkelabweichung zur idealen Parallelität oder Rechtwinkligkeit darstellt; der numerischen Wert dazu, bezeichnet mit $c = n.nnn$ “, befindet sich im gelben Fenster innerhalb der Liniengrafik. Ein positiver Winkel „w“ (bzw. $c + n.nn$ “) weist dabei auf ein sich öffnendes System hin (Parallel-Winkel $>180^\circ$ bzw. rechter Winkel $>90^\circ$).

Diese Darstellung unterstützt den Benutzer auch bei On-line Einstellungen der Parallelität/Rechtwinkligkeit, indem die Messwerte laufend erfasst und die Grafik bei entsprechender manueller Verstellung des Messobjektes jederzeit nachgeführt wird.

Für weiterführende Details zum Einsatz des Pentaprismas und zur Anordnung von Referenzlinie und Messlinie sowie die Auswirkungen auf die Bildschirmdarstellung fragen Sie den Hersteller oder Ihren Vertriebspartner an.





DIE GEPARD-M4™-MESSDATENAUFBEREITUNG

Die Messdatenaufbereitung eines Messinstrumentes entscheidet letztlich über die Qualität der Messresultate. Durch eine ausgeklügelte Aufgabenteilung zwischen der Firmware im *GEPARD-M4™*-Empfänger und der Auswertesoftware WIN-GEPARD ist eine Optimierung von Messwertdurchsatz und erzielbarer Messunsicherheit sichergestellt. Je nach Messaufgabe kann der Benutzer das Messinstrument auf die optimale Justagegeschwindigkeit oder die maximale Messsicherheit adaptieren.

☞ *Es sei hier nochmals erwähnt, dass für Präzisionsmessungen im μm -Bereich eine dementsprechend angepasste Umgebung und angemessene Messzeiten notwendig sind!*

Verfügbare Messmethoden des GEPARD-M4™ Messsystems:

Einzelpunktmessung

Einzelpunktmessung, die sich für sehr präzise Messaufgaben - bei guten Umgebungsbedingungen - innerhalb einer Geradheits-, Parallelitäts- oder Rechtwinkligkeitsmessung und auch Positionsmessung eignet.

Bei dieser Messmethode wird auf Knopfdruck ein einzelner Messwert vom *GEPARD-M4™*-Empfänger an den Auswerterechner übertragen und von diesem dann unmittelbar grafisch und numerisch dargestellt. Die voreingestellte Messzeit (z.B. 2sec.) bestimmt dabei die Dauer der Messung bis zur Anzeige auf dem Auswerterechner.

Als Besonderheit dieser Messmethode verwendet das Messsystem (der *GEPARD-M4™*-Empfänger) einen Filteralgorithmus der pro Sekunde Messzeit rund 5'000 einzelne Messwerte erfasst und aus diesen Einzelwerten mittels eines Medianalgorithmus einen („gemittelten“) Messwert berechnet – dieser wird dann anschliessend an den Auswerterechner übertragen.

Die Messunsicherheit nimmt mit abnehmender Messzeit zu. Also werden für sehr präzise Messungen auch dementsprechend höhere Messzeiten benötigt. Die Messzeit ist einstellbar zwischen 0.5sec und 10sec.

Einzelpunktmessung mit „Adaptiv-Messmethode“

Einzelpunktmessung, die sich für sehr präzise Messaufgaben – auch bei rauen Umgebungsbedingungen - innerhalb einer Geradheits-, Parallelitäts- oder Rechtwinkligkeitsmessung und auch Positionsmessung eignet.

Diese Messmethode ermöglicht es dem System die Messzeit adaptiv (automatisch) den herrschenden Umgebungsbedingungen anzupassen.

Der Benutzer hat dabei die Möglichkeit eine maximal zulässige Messunsicherheit und eine maximale Messzeit (als Abbruchkriterium) zu definieren (s. WIN-GEPARD Manual). Die Auswertesoftware fordert dann vom *GEPARD-M4™*-Empfänger solange Messwerte an bis die eingestellten Kriterien erreicht werden. Dies kann unter Umständen





längere Zeit dauern (max. 100sec.), vor allem dann, wenn sehr eng toleriert wurde und schlechte Umgebungsbedingungen anzutreffen sind. Weiter ist zu beachten, dass mit zunehmender Distanz zwischen GEPARD-M4™ Lasersender und GEPARD-M4™ Empfänger die Umgebungsbedingungen sich stärker auf die Messung auswirken – d.h. die Messunsicherheit nimmt mit der Messdistanz entsprechend zu.

Als Besonderheit dieser Messmethode verwendet das Messsystem (der GEPARD-M4™ Empfänger) ein Tiefpassfilter mit einer **grossen** Zeitkonstante – dadurch werden sehr schnelle Änderungen (Störungen etc.) stark unterdrückt. Zusätzlich werden auf dem Auswerterechner mittels einer statistischen Fehlerrechnung, die auf der Gaus'schen Normalverteilung basiert, die Messwerte weiter ausgewertet. Bei der Normalverteilung wird davon ausgegangen, dass die Messwerte zum Mittelwert hin konvergieren.

Bei Erreichen der geforderten Messgenauigkeit wird dieser kalkulierte Mittelwert als aktueller Messwert angezeigt.

Dieses Verfahren garantiert eine erhebliche Steigerung der Stabilität der Messwerte und der Messunsicherheit bei statischen Messungen auch bei widrigsten Umgebungsbedingungen.

☞ *Im Vergleich zur Standardmethode „Einzelpunktmessung“ kann mit der „Adaptiv-Messmethode“ eine Verbesserung der Messgenauigkeit um den Faktor 2-3 erreicht werden.*

Online Messung mit „Quick-Justage“

Dauermessung, die sich für sehr schnelle Messaufgaben eignet, wie zum Beispiel Voreinstellungen oder Justierarbeiten mit eher geringen Genauigkeitsanforderungen.

Bei dieser Messmethode werden die Messwerte sehr schnell und kontinuierlich vom GEPARD-M4™ Empfänger an den Auswerterechner übertragen und von diesem unmittelbar dargestellt. Die voreingestellte Messzeit (z.B. 2sec.) bestimmt dabei die Messrate und den Auffrischzyklus auf dem Auswerterechner. In der Regel werden pro eingestellte Messzeit ca. 10 Messwerte angezeigt - hier also im 0.2sec. Takt. Eine kurze Messdauer ergibt eine grosse Anzahl Messwerte pro Zeiteinheit und umgekehrt.

Als Besonderheit dieser Messmethode verwendet das Messsystem (der GEPARD-M4™ Empfänger) ein Tiefpassfilter mit einer sehr **kleinen** Zeitkonstante – dadurch kann der Empfänger sehr empfindlich und schnell auf Positionsänderungen reagieren. Ein Nachteil davon könnte dann allerdings sein, dass Störungen aus der Umgebung auch entsprechend stark miterfasst werden.

Online Messung mit „Präzisions-Justage“

Dauermessung, die sich für sehr präzise Messaufgaben eignet, wie zum Beispiel Nachjustagen oder Justierarbeiten an mechanischen Systemen mit hohen Genauigkeitsanforderungen.

Bei dieser Messmethode werden die Messwerte sehr schnell und kontinuierlich vom GEPARD-M4™ Empfänger an den Auswerterechner übertragen und von diesem unmittel-





telbar dargestellt. Die voreingestellte Messzeit (z.B. 2sec.) bestimmt dabei die Messrate und den Auffrischzyklus auf dem Auswerterechner. In der Regel werden pro eingestellte Messzeit ca. 10 Messwerte angezeigt - hier also im 0.2sec. Takt. Eine kurze Messdauer ergibt eine grosse Anzahl Messwerte pro Zeiteinheit und umgekehrt.

Als Besonderheit dieser Messmethode verwendet das Messsystem (der GEPARD-M4™Empfänger) ein Tiefpassfilter mit einer **grossen** Zeitkonstante – dadurch werden sehr schnelle Änderungen (Störungen etc.) stark unterdrückt. Dies ergibt eine erhebliche Verbesserung der Stabilität der Messwerte und der Messunsicherheit bei statischen Messungen. Änderungen der Position des Empfängers werden allerdings relativ langsam nachgeführt (Vorsicht: Messwertschlepp!).

Mehrpunktmessung „Umgebungsanalyse“

Die Umgebungsanalyse wird bei kritischen Messsituationen dazu verwendet, die Messparameter für die „Adaptiv-Messmethode“ automatisch zu generieren.

Der Zweck der Umgebungsanalyse ist es eine Aussage über die Messunsicherheit mit der aktuellen Konfiguration und der momentanen Umgebungssituation zu erhalten. Dazu sind GEPARD-M4™Sender und GEPARD-M4™Empfänger auf dem Messobjekt so zu platzieren wie eine ggf. spätere Messung durchgeführt werden soll.

*☞ Es muss dabei die **maximale** Messdistanz zwischen GEPARD-M4™-Sender und GEPARD-M4™-Empfänger eingestellt werden, denn nur so können alle möglichen Störgrößen durch Fremdeinflüsse auf die Messung erfasst werden.*

Nach erfolgter Umgebungsanalyse (ca. 30sec) kann die Abhängigkeit von Messzeit zu Messunsicherheit (für die aktuelle Konfiguration) mittels eines Schiebereglers sichtbar gemacht werden. Mit dem Schieberegler kann die Messzeit verändert werden, gleichzeitig werden die zugehörigen Messunsicherheiten in X- und Y-Richtung angezeigt.

Allgemein: eine höhere Genauigkeit verlangt nach längerer Messzeit, dieser Zusammenhang wird mit diesen Hilfsmitteln direkt ersichtlich.

Weiter können, als sehr nützliche Hilfestellung für die Geradheitsmessung (und Parallel-/Rechtwinkelmessung), die gewünschten Parameter (Messzeit/erwartete Genauigkeit) direkt – mittels eines einfachen Mausklicks - für die Adaptiv-Messmethode in die Grundeinstellungen übernommen werden.





EINFLÜSSE AUF DIE MESSGENAUIGKEIT

Einfluss durch die Messzeit

Die erzielbare Messunsicherheit beim *GEPARD-M4™* Messgerät setzt sich aus verschiedenen Einflüssen zusammen: zum einen sind dies die gerätespezifischen technischen Daten (bei *GEPARD5™* beträgt die Messunsicherheit $\pm 1\mu\text{m}$) und zum anderen sind dies die Umgebungsbedingungen.

Damit diese Einflüsse der Umgebung sich nicht vollumfänglich auf jedes einzelne Messresultat auswirken, werden die Messresultate aus vielen Einzelmessungen arithmetisch gemittelt. Durch hohe interne Verarbeitungsgeschwindigkeit im *GEPARD-M4™* Empfänger können für einen einzelnen Messpunkt eine hohe Anzahl (immer >500!) Einzelwerte miteinander verrechnet werden.

Für eine präzise Messung in einer schwierigen Umgebung wird eine entsprechend grosse Anzahl an Einzelmessungen erforderlich. Dies ist dann gleichbedeutend mit einem Anstieg der Messzeit.

Der Benutzer kann die gewünschte Messzeit seines *GEPARD-M4™* in folgenden Schritten einstellen : 0.5s, 1.0s, 2.0s, 5.0s, 10.0s.

In der Regel werden schon mit einer Messzeit von 1.0s oder 2.0s sehr gute Messresultate erzielt.

Weitere Details zum Thema finden Sie unter „Die GEPARD-Messdatenaufbereitung“.

☞ ***Als Standardeinstellung eignet sich eine Messzeit von 2.0s.***

Einfluss durch den Messgeräteaufbau und die Umgebung

Beachten Sie bitte, dass die Umgebungsbedingungen die Messresultate Ihres Präzisionsmessgerätes massiv beeinflussen können.

Wir empfehlen Ihnen das Messgerät, wenn immer möglich, zusammen mit dem Messobjekt als mechanisch geschlossenes System aufzubauen; d.h. der *GEPARD-M4™* Sender und der *GEPARD-M4™*-Empfänger sollten auf der selben Einheit aufgebaut sein (z.B. Maschinenkörper, Schlittenführung usw.). Montagekomponenten sollten dabei mechanisch so stabil sein, dass sie die Messposition jederzeit einwandfrei reproduzieren.

Die Beschaffenheit der umgebenden Atmosphäre kann den Laserstrahl und dadurch das Messergebnis massiv beeinflussen (verfälschen).

Da schon ganz minimale Druck- bzw. Temperaturunterschiede eine Schichtung der Luft ergeben, das dann zu unterschiedlichen Brechzahlen dieser Schichten führt, kann dies den Laserstrahl „brechen“. Diese Brechung wird bei hohen Temperaturunterschieden (z.B. über dem Boden) vom Auge als „Luftflimmern“ wahrgenommen.

Das sehr empfindliche Laser-Messgerät nimmt schon kleine Temperaturunterschiede wahr, was dann zu einer negativen Beeinflussung des Messresultates führen kann.

☞ ***Achten Sie deshalb bei Präzisionsmessungen immer darauf, dass in unmittelbarer Nähe zum Messplatz keine Lösungsmittel (Dämpfe) verwendet werden und keine extremen Temperaturunterschiede bzw. kein Durchzug infolge kalter/warmer Luft vorherrschen. Zigarettenrauch o.ä. kann den Laserstrahl ebenfalls beeinflussen.***





Einfluss der Positioniergenauigkeit in der Z-Richtung

Die Positionierung des GEPARD-M4™Empfängers in der Z-Achse (Verfahrweg z.B. auf einer Führung) wird in der Regel durch den Anwender manuell vorgenommen. Die Positionen der einzelnen Messpunkte werden durch WIN-GEPARD anhand der gesamten Messlänge und der Anzahl Messpunkte (vom Anwender einzutippen) bestimmt. Die einzelnen Distanzen werden dann automatisch äquidistant festgelegt. Bei Bedarf kann der Anwender allerdings die Distanz(en) zwischen den Messpunkten individuell einstellen (s. dazu WIN-GEPARD).

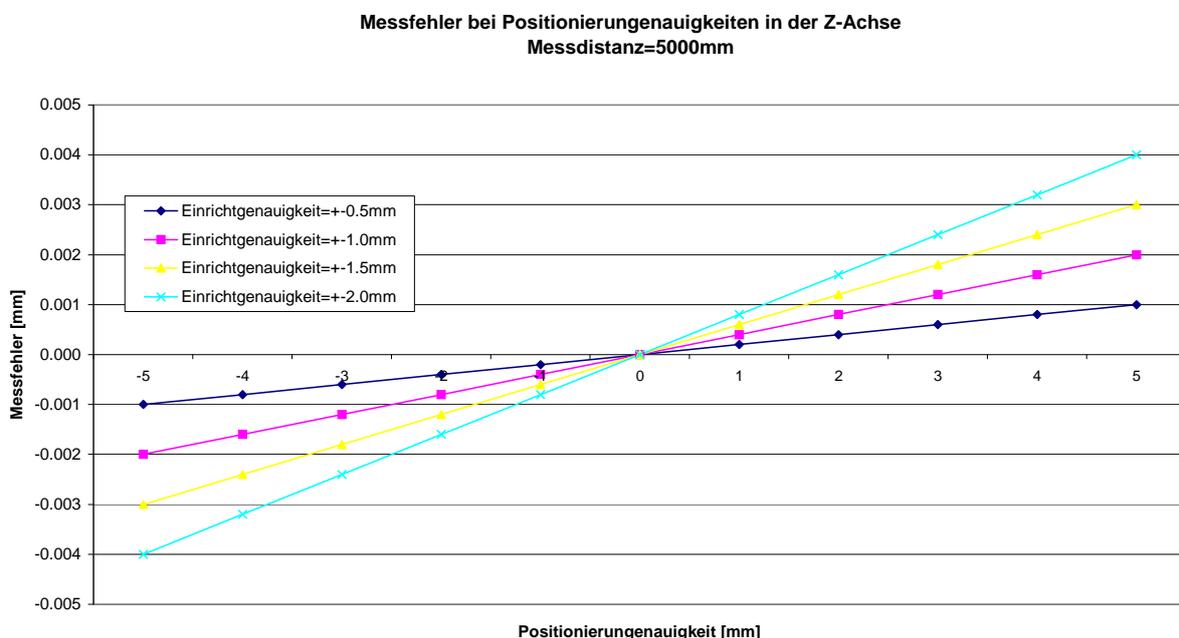
Werden nun die Positionen der einzelnen Messpunkte mit dem GEPARD-M4™ Empfänger nicht exakt angefahren - gemäss der berechneten und auf dem Bildschirm angezeigten Position – so kann dies einen entsprechenden Messfehler bewirken. Dieser Messfehler ist wie folgt definiert:

$$\Delta X = X \cdot \Delta Z / Z$$

wobei :

- ΔX : Messfehler
- X : Einrichtgenauigkeit bei Z
- Z : gesamte Messlänge
- ΔZ : Positioniergenauigkeit

Daraus resultiert die folgende Grafik :



Hinweis : Die dargestellten Fehler ergeben sich in dieser Form nur bei der Messung von Rohwerten.





Wird durch die einzelnen Punkte der Geradheitsmessung die Regressionsgerade gelegt, die nach der ISO-Methode gerechnet und ausgewertet worden ist, verringert sich dieser Fehler - bedingt durch den Glättungseffekt der die ISO-Methode in diesem Falle mit sich bringt - von 1 : 2 bis 1 : 4.

Durch verbesserte Einrichtgenauigkeit (Fluchtungsfehler < 1mm) kann dieser Einfluss zusätzlich sehr gering gehalten werden.

- ☞ *Sollte der Positionierungseinfluss möglichst gering gehalten werden, ist der Laserstrahl fluchtend auszurichten und die Z-Positionen sind exakt einzuhalten.*





Einfluss Auftreffwinkel des Laserstrahls auf den PSD

Trifft der Laserstrahl, infolge Verkippung des Laser-Senders oder auch des Laser-Empfängers, schief auf den Sensor auf, ergibt sich ein Verkippungsfehler im Messresultat. Dieser Messfehler ist wie folgt definiert:

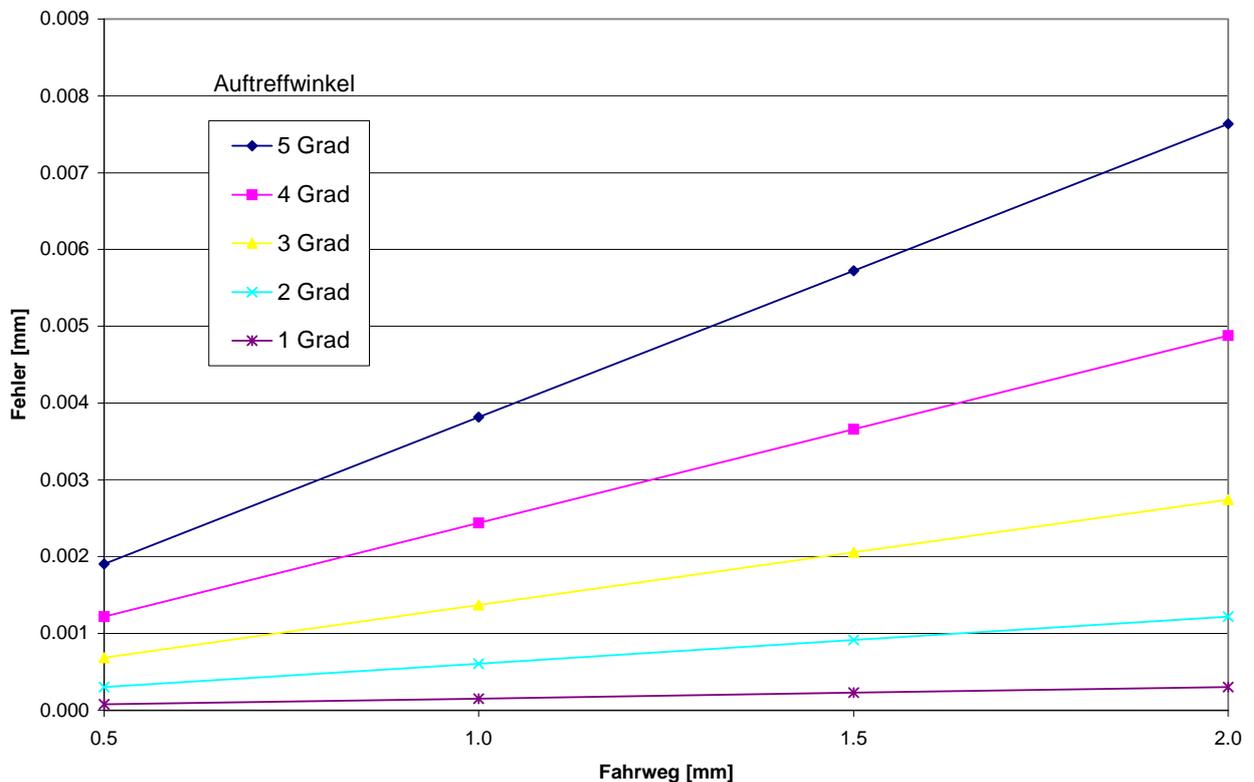
$$\Delta X = X/\cos(\alpha) - X$$

wobei :

- X : benutzter Messbereich (in X- oder Y-Richtung)
- α : Verkippungswinkel (Sender / Empfänger)
- ΔX : Messfehler

Daraus resultiert die nachstehende Grafik :

Einfluss Auftreffwinkel Laser-PSD



Hinweis :

Die dargestellten Fehler ergeben sich in dieser Form nur bei der Messung von Rohwerten.

☞ Bei einer Geradheitsmessung – unter Verwendung der ISO- / Ref-Methoden – kommt dieser Fehler nicht zum Tragen, solange der Auftreffwinkel **unverändert** bleibt. Bei der Bestimmung der Regressionsgeraden wird der Auftreffwinkel aus der Berechnungsformel für die Gerade herausgekürzt und hat somit keinen Einfluss auf die Messgenauigkeit.





DIE ANWENDUNGEN

Das Messsystem eignet sich sowohl für statische Messungen (Geradheit, Parallelität usw.) wie auch für dynamische Messungen bis zu Grenzfrequenzen von 1 kHz – diese Anwendungen benötigen jedoch eine andere Firmware.

Einige Anwendungsbeispiele (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) für den vielfältigen Einsatz des universellen Laser Geometrievermessungs- und Richtsystems *GEPARD-M4™*:

- Geradheitsmessung und Justage von Führungen, Maschinenbetten, Richtlineale ...
- Ausrichten von Stahl- und Rahmenkonstruktionen ...
- Ebenheitsvermessungen von Fundamenten und Ebenen ...
- Parallelitätsmessung und Justage von Schienen, Führungen, Walzen, Wellen ...
- Fluchtungsmessung und Justage von Lagersitzen und Bohrungen ...
- Rechtwinkligkeitsmessung und Justage aller Art
- Positionieren von Werkstücken, Maschinen, Anlagen ...
- Langzeitüberwachungen von Deformationen, Durchbiegungen, Bewegungen ...

RAYTEC GEPARD-M4™ wurde für den täglichen Industrieinsatz entwickelt und bietet in den Bereichen Fertigung, Qualitätssicherung, Montage und Instandhaltung wirtschaftliche Lösungen, weil:

- Ausrichtungs- und Vermessungsarbeiten einfach und sehr schnell durchführbar sind.
- Aufwendige Hilfskonstruktionen für die Fertigung und die Montage, wie sie für die herkömmlichen Messmethoden nötig waren, sind mit *RAYTEC GEPARD-M4™* zum grössten Teil nicht mehr erforderlich.
- Eine einfache, schnelle und fehlerfreie Protokollierung der Messaufgabe durchgeführt werden kann.

EINSATZGEBIETE

- Allgemeiner Maschinenbau, Werkzeugmaschinenbau und Metallindustrie
- Eisenbahnindustrie (Bau/Betrieb/Unterhalt)
- Automobilindustrie
- Flugzeugbau
- Papier- und Druckindustrie
- uam.





KONFORMITÄTSERKLÄRUNG HERSTELLER

CE KONFORMITÄTSERKLÄRUNG DECLARATION OF CONFORMITY

Hersteller / *Manufacturer's Name*: Raytec Systems AG

Adresse / *Manufacturer's Address*: Triststrasse 8
CH-7007 Chur
Switzerland

erklärt, dass das Produkt
declares, that the product

Bezeichnung / *Product Name*: GEPARD-M4 Geometrievermessungs- und Richtsystem.
GEPARD-M4 Measuring and Alignment System.

Typ / *Model*: GEPARD-M4 Sender und Empfänger.
GEPARD-M4 Transmitter and Receiver.

Optionen / *Product Options*: Diese Erklärung umfasst alle Produkteoptionen.
This declaration covers all options of the product.

mit den folgenden Normen übereinstimmt:
is in conformity with the following standards:

EN 60825-1, 2008:	Laser Class 2
EN 55022, 2010	EN 300 328 V1.7.1 (2006-10)
EN 60950-1, 2006	EN 301 489-1 V1.9.2(2011-09)
	EN 301 489-17 V2.2.1(2012-09)
EN61000-6-2 (2005)	

gemäss den Bestimmungen der Richtlinie(n):
following the provisions of directive(s):

EMC Directive	2004/108/EC
R&TTE Directive	1999/5/EC

CH-7007 Chur, 07. 08. 2013

E. Fischer, QS





BLUETOOTH EQUIPMENT

RAYTEC GEPARD-M4™ instruments are equipped with OEM Serial Port Adapter 421x with Bluetooth® wireless technology:



Manufacturer:	connectBlue AB Norra Vallgatan 64 3V SE-211 22 Malmö, Sweden
Productname:	cB-OBS 421x-04 (external Antenna)
Bluetooth Specification:	Single mode classic Bluetooth (v 2.1/EDR)
RF output power:	Class 1, max. 16.9dBm (49mW)

FCC COMPLIANCE

FCC Statement for cB-0946

This device contains	
FCC ID:	PVH0946
IC:	5325A-0946

This device complies with Part 15 of the FCC Rules. Operation is subject to the following two conditions: (1) this device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

NOTE: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class B digital device, pursuant to Part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference in a residential installation. This equipment generates, uses and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instructions, may cause harmful interference to radio communications. However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this equipment does cause harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment off and on, the user is encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures:

- Reorient or relocate the receiving antenna
- Increase the separation between the equipment and receiver
- Connect the equipment into an outlet on a circuit different from that to which the receiver is connected

Consult the dealer or an experienced radio/TV technician for help





COUNTRY SPECIFIC INFORMATION FOR BLUETOOTH RADIO LINK (>10MW RF-POWER)

GENERAL	Hereby, RAYTEC SYSTEMS AG, CH-7000 Chur, declares that "GEPARD-M4" and its components (2.400 - 2.4835 GHz) are in compliance with the essential requirements and other relevant provisions of Directive 1999/5/EC.
CH	Hiermit erklärt RAYTEC SYSTEMS AG, CH-7000 Chur, dass sich „GEPARD-M4“ und seine Geräte (2.400 - 2.4835 GHz) in Übereinstimmung mit den grundlegenden Anforderungen und den anderen relevanten Vorschriften der Richtlinie 1999/5/EC befinden.
CZ	Tímto firma RAYTEC SYSTEMS AG, CH-7000 Chur, deklaruje, že "GEPARD-M4" a jeho součásti, jsou v souladu s nezbytnými požadavky a s ostatními příslušnými podmínkami směrnice 1999/5/EC
DE	Hiermit erklärt RAYTEC SYSTEMS AG, CH-7000 Chur, dass sich „GEPARD-M4“ und seine Geräte (2.400 - 2.4835 GHz) in Übereinstimmung mit den grundlegenden Anforderungen und den anderen relevanten Vorschriften der Richtlinie 1999/5/EC befinden.
NL	Hierbij verklaart RAYTEC SYSTEMS AG, CH-7000 Chur dat "GEPARD-M4" en zijn componenten (2.400 - 2.4835 GHz) in overeenstemming zijn met de essentiële eisen en de andere relevante bepalingen van richtlijn 1999/5/EC.
NO	Herved erklærer RAYTEC SYSTEMS AG, CH-7000 Chur, at „GEPARD-M4“ og deres komponenter (2.400 - 2.4835 GHz) stemmer overens med de vesentlige egenskapskrav og øvrige relevante bestemmelser som fremgår av direktiv 1999/5/EC.
SE	Härmed intygar RAYTEC SYSTEMS AG, CH-7000 Chur att "GEPARD-M4" och deras komponenter (2.400 - 2.4835 GHz) stämmer överens med de väsentliga egenskapskrav och övriga relevanta bestämmelser som framgår av direktiv 1999/5/EC.
UK	Hereby, RAYTEC SYSTEMS AG, CH-7000 Chur, declares that "GEPARD-M4" and its components (2.400 - 2.4835 GHz) are in compliance with the essential requirements and other relevant provisions of Directive 1999/5/EC.





List of European Countries with Notification, with Restrictions :

FR	<p>Par la présente RAYTEC SYSTEMS AG, CH-7000 Chur déclare que les instruments „GEPARD-M4“ et ses composants (2.400 - 2.4835 GHz) sont conforme aux exigences essentielles et aux autres dispositions pertinentes de la directive 1999/5/EC.</p> <p>Attention: En France (06/2006) les contraintes géographiques sont a respecter : L'utilisation de l'équipement bluetooth (>10mW) à l'extérieur des bâtiments sur le domaine public n'est pas possible.</p> <p>Attention: In France (06/2006) the geographic restrictions must be respected. The use of Bluetooth™ equipment (>10 mW) outside of buildings in the public domain is not possible.</p>
IT	<p>Con la presente RAYTEC SYSTEMS AG, CH-7000 Chur dichiara che questo instrumenti „GEPARD-M4“ (2.400 - 2.4835 GHz) sono conforme ai requisiti essenziali ed alle altre disposizioni pertinenti stabilite dalla direttiva 1999/5/EC.</p> <p>Attenzione: In Italia (06/2006) vanno osservate le limitazioni geografiche : L'equipaggiamento deve essere utilizzato solo all'interno dell'edificio / dell'area aziendale.</p> <p>Attention: In Italy (06/2006) the geographic restrictions must be respected. Bluetooth™ equipment must be used inside of buildings / factory areas only.</p>

List of Countries with pending Notification:

- Russia
- China
- Taiwan
- Southkorea
- India
- Thailand
- Australia / NZ





COMPLIANCE WITH ROHS DIRECTIVE



All parts based on the **RAYTEC GEPARD-M4TM** are produced according to the RoHS (Restriction of the use of certain Hazardous Substances in electrical and electronic equipment) directive and complies with the directive.

RAYTEC GEPARD-M4TM
Laser Geometrievermessungs- und Richtsystem
Bedienungsanleitung V 1.11de Art.-Nr. : 10059999

