

Analog
+SSI

D

Seite 2 - 78

GB

Page 79 - 156

Laser Measuring Device LLB-65 (H) / LLB-500(F) (H)

LLB65-00600

LLB65-00601

LLB65-00610

LLB65-00611

LLB500(F)-00600

LLB500(F)-00601

LLB500(F)-00610

LLB500(F)-00611



Grundlegende Sicherheitshinweise

Funktionsbeispiele

Installation

Spezifikationen

Kommandosatz

Zubehör

Basic safety instructions

Application examples

Installation

Specifications

Command set

Accessories

Benutzerhandbuch
User Manual

TR-Electronic GmbH

D-78647 Trossingen

Eglishalde 6

Tel.: (0049) 07425/228-0

Fax: (0049) 07425/228-33

E-mail: info@tr-electronic.de

<http://www.tr-electronic.de>

Urheberrechtsschutz

Dieses Handbuch, einschließlich den darin enthaltenen Abbildungen, ist urheberrechtlich geschützt. Drittanwendungen dieses Handbuchs, welche von den urheberrechtlichen Bestimmungen abweichen, sind verboten. Die Reproduktion, Übersetzung sowie die elektronische und fotografische Archivierung und Veränderung bedarf der schriftlichen Genehmigung durch den Hersteller. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz.

Änderungsvorbehalt

Jegliche Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, vorbehalten.

Dokumenteninformation

Ausgabe-/Rev.-Datum:	03/09/2016
Dokument-/Rev.-Nr.:	TR - ELE - BA - DGB - 0021 - 06
Dateiname:	TR-ELE-BA-DGB-0021-06.docx
Verfasser:	MÜJ

Schreibweisen

Kursive oder **fette** Schreibweise steht für den Titel eines Dokuments oder wird zur Hervorhebung benutzt.

Courier-Schrift zeigt Text an, der auf dem Display bzw. Bildschirm sichtbar ist und Menüauswahlen von Software.

" < > " weist auf Tasten der Tastatur Ihres Computers hin (wie etwa <RETURN>).

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Änderungs-Index	7
1 Allgemeines	8
1.1 Geltungsbereich.....	8
1.2 EU-Konformitätserklärung	9
1.3 Verwendete Abkürzungen / Begriffe	9
2 Grundlegende Sicherheitshinweise	10
2.1 Symbol- und Hinweis-Definition.....	10
2.2 Verpflichtung des Betreibers vor der Inbetriebnahme	10
2.3 Allgemeine Gefahren bei der Verwendung des Produkts	11
2.4 Bestimmungsgemäße Verwendung	11
2.5 Bestimmungswidrige Verwendung	12
2.6 Gewährleistung und Haftung	12
2.7 Organisatorische Maßnahmen	13
2.8 Personalauswahl und –qualifikation; grundsätzliche Pflichten	13
2.9 Sicherheitstechnische Hinweise	14
3 Übersicht	16
3.1 Produkt Identifizierung	17
3.1.1 LLB-65 (H)	17
3.1.2 LLB-500 (H)	17
3.1.3 LLB-500F (H)	17
3.2 Modulkomponenten	18
3.3 Gültigkeit.....	18
4 Funktionsbeispiele	19
4.1 Serielle Schnittstelle RS-232/RS-422	19
4.2 Analog- und Digital-Ausgang	20
4.3 Externe Anzeige	20
4.4 Externer Trigger	21
4.5 SSI-Anbindung.....	21
4.6 Positionsbestimmung.....	22
5 Geräte Einstellungen.....	23
5.1 Verbindung für die Geräte-Konfiguration	23
5.2 Schnittstellen.....	24
5.2.1 Ausgangs-Konfigurationsbeispiele	25

5.3 Betriebsarten.....	26
5.3.1 Controlled-Mode	26
5.3.1.1 Konfiguration.....	27
5.3.1.2 Host Software.....	27
5.3.2 Stand-Alone-Mode	28
5.3.2.1 Auto-Start-Konfiguration.....	28
5.3.2.2 Manuelle-Start-Konfiguration	29
5.4 Mess-Charakteristiken	29
5.4.1 Mess-Charakteristik Übersicht.....	30
5.4.2 Moving-Target-Mode (Bewegtes Ziel)	31
5.4.3 Verhalten im Fehlerfall.....	31
5.4.3.1 Fehler-Verhalten - A.....	32
5.4.3.2 Fehler-Verhalten - B.....	32
5.5 Spezielle Benutzer-Kommandos	33
5.5.1 Offset / Verstärkungsfaktor	33
5.5.2 Ausgabeformat.....	33
5.6 Filter für Ausgabewerte.....	34
5.6.1 Dynamischer-Durchschnittswert-Filter (Filterlänge)	34
5.6.2 Signalspitzen-Unterdrückungs-Filter (Unterdrückte Ausreißer-Paare).....	34
5.6.3 Entstör-Filter (Unterdrückte Fehler)	34
6 Installation.....	35
6.1 Montage	35
6.1.1 Anbringung der Zieltafel.....	35
6.1.2 Berücksichtigung der Laser-Lebensdauer	35
6.2 Geräte-Anbindung	36
6.2.1 Anschluss-Stecker	36
6.2.1.1 D-SUB Stecker.....	36
6.2.1.2 Schraubenklemmen	36
6.2.2 Versorgungsspannung.....	37
6.2.3 Kabelanschluss.....	37
6.2.4 Abschirmung und Gerätemasse	37
6.2.5 Serieller Anschluss	38
6.2.6 Analog / Digital Verbindung	39
6.2.7 Anschluss als Externer-Trigger.....	39
6.2.8 SSI Anbindung	40
6.2.8.1 Unterstützte Kabellängen.....	40
7 Spezifikationen	41
7.1 Messgenauigkeit.....	41
7.2 Beeinflussung der Mess-Leistung	42
7.3 Vermeidung von fehlerhaften Messungen.....	43
7.3.1 Raue Oberflächen.....	43
7.3.2 Durchsichtige Oberflächen.....	43
7.3.3 Nasse, glatte oder stark glänzende Oberflächen	43
7.3.4 Geneigte, gebogene Oberflächen.....	43
7.3.5 Mehrfach Reflektionen.....	43
7.3.6 Beeinträchtigung durch die Sonne.....	43
7.4 Technische Daten	44
7.5 Geräteabmessungen	46

8 Elektrische Komponenten	47
8.1 ID-Schalter	47
8.2 Reset Schalter	47
8.3 Digitale Ausgänge	47
8.4 Digital Eingang	48
8.5 Analoger Ausgang	48
8.6 RS-232 Serielle-Schnittstelle	49
8.7 RS-422 Serielle-Schnittstelle	49
8.8 SSI-Schnittstelle	50
8.8.1 SSI-Spezifikationen	50
8.8.2 SSI Timing und Übertragung	51
9 Werkseinstellungen	52
9.1 Standard Konfiguration	52
9.2 Benutzerdefinierte Konfiguration	52
10 Kommandosatz	53
10.1 Allgemein	53
10.1.1 Kommando-Abschluss <trm>	53
10.1.2 Modul Identifikation N	53
10.1.3 Parameter Trennsymbol	53
10.1.4 Set/Get-Kommandos	53
10.1.5 Start Sequenz	53
10.2 Betriebs-Kommandos	54
10.2.1 Distanzmessung (sNg)	54
10.2.2 Dauermessbetrieb, Einzel-Sensor (sNh)	54
10.2.3 Dauermessbetrieb, Einzel-Sensor mit Timer (sNh)	55
10.2.4 Dauermessbetrieb mit Wertspeicherung – Start (sNf)	55
10.2.5 Dauermessbetrieb mit Wertspeicherung – Auslesen (sNq)	56
10.2.6 STOP/CLEAR Kommando (sNc)	56
10.2.7 Signal-Messungen (sNm)	56
10.2.8 Temperatur-Messung (sNt)	57
10.2.9 Laser EIN (sNo)	57
10.2.10 Laser AUS (sNp)	57
10.3 Konfigurations-Kommandos	58
10.3.1 Set/Get-Kommunikationsparameter (sNbr)	58
10.3.2 Einstellen der Mess-Charakteristik (sNuc)	59
10.3.3 Set Auto-Start-Konfiguration (sNA)	60
10.3.4 Analog-Ausgabe	60
10.3.4.1 Set/Get minimaler Analogausgangsstrom (sNvm)	60
10.3.4.2 Set/Get Analogausgabewert im Fehlerfall (sNve)	61
10.3.4.3 Set/Get Analog Distanzbereich (sNv)	61
10.3.5 Digitale Ein- und Ausgänge	62
10.3.5.1 Set/Get Signalpegel der digitalen Ausgänge (sNn)	62
10.3.5.2 Konfiguration des Digital Eingangs (sNDI1)	63
10.3.5.3 Lese Digital Eingang (sMRI)	63

10.3.6 Schnittstellen Konfiguration (RS-422 / SSI).....	64
10.3.6.1 Umschaltung zwischen RS-422- und SSI-Ausgabe (sNSSI)	64
10.3.6.1.1 Konfigurationsbeispiele	65
10.3.6.2 Set/Get SSI-Ausgabewert im Fehlerfall (sNSSIe).....	66
10.3.7 Konfiguration des Mess-Filters (sNfi)	66
10.3.8 Konfigurationsparameter speichern (sNs).....	67
10.3.9 Set Konfigurationsparameter auf Werkseinstellung (sNd).....	67
10.3.10 Get Softwareversion (sNsv)	67
10.3.11 Get Seriennummer (sNsn)	68
10.3.12 Get Geräteversion und -Typ (dg).....	68
10.3.13 Get Gerätetyp (dt).....	69
10.4 Benutzerspezifische Betriebs-Kommandos.....	70
10.4.1 Benutzerdefinierte Einzel-Distanzmessung (sNug)	70
10.4.2 Benutzerdefinierter Dauermessbetrieb (sNuh)	71
10.4.3 Benutzerdefinierter Dauermessbetrieb mit Timer (sNuh).....	72
10.4.4 Benutzerdefinierter Dauermessbetrieb mit Wertspeicherung - Start (sNuf)	73
10.4.5 Benutzerdefinierter Dauermessbetrieb mit Wertspeicherung - Auslesen (sNuq)	73
10.5 Benutzerspezifische Konfigurations-Kommandos.....	74
10.5.1 Benutzerdefinierte Auto-Start-Konfiguration (sNuA).....	74
10.5.2 Set/Get Benutzer Distanz Offset (sNuof)	74
10.5.3 Set/Get Benutzer Distanz Verstärkungsfaktor (sNuga).....	75
10.5.4 Benutzer Ausgabe Protokoll (sNuo)	75
10.6 Fehlercodes	76
11 Zubehör	77
11.1 Zieltafel	77
11.2 Anschluss Set	77
11.3 Stecker-Abdeckung IP-65.....	78
11.4 90°-Winkelstecker IP-65	78

Änderungs-Index

Änderung	Datum	Index
Erstausgabe	27.04.2010	00
Vibration und Schock zu den Technischen Daten hinzugefügt	19.10.2010	01
LLB-500 Messbereich auf Zieltafel angepasst	07.02.2011	02
Erweiterung: • Erweiterter Mess-Modus • SSI Inbetriebnahme über LLB-Utility-Software	07.06.2011	03
LLB-500F hinzugefügt	22.06.2015	04
Verweis auf Support-DVD entfernt	09.02.2016	05
RS422-Betrieb: Entfernung der Sender-Abschlusswiderstände	09.03.2016	06

1 Allgemeines

Das vorliegende Benutzerhandbuch beinhaltet folgende Themen:

- Grundlegende Sicherheitshinweise
- Übersicht
- Funktionsbeispiele
- Geräte Einstellungen
- Installation
- Spezifikationen
- Elektrische Komponenten
- Werkseinstellungen
- Kommandosatz
- Zubehör

Da die Dokumentation modular aufgebaut ist, stellt dieses Benutzerhandbuch eine Ergänzung zu anderen Dokumentationen wie z.B. Produktdatenblätter, Maßzeichnungen, Prospekte etc. dar.

Das Benutzerhandbuch kann kundenspezifisch im Lieferumfang enthalten sein, oder kann auch separat angefordert werden.

1.1 Geltungsbereich

Dieses Benutzerhandbuch gilt ausschließlich für folgende Mess-System-Baureihen in folgender Ausführung:

- **Analog**-Schnittstelle:

- LLB65-00600
- LLB65-00601
- LLB65-00610
- LLB65-00611

- **Analog + SSI**-Schnittstelle:

- LLB500-00600
- LLB500-00601
- LLB500-00610
- LLB500-00611
- LLB500F-00600
- LLB500F-00601
- LLB500F-00610
- LLB500F-00611

Die Produkte sind durch aufgeklebte Typenschilder gekennzeichnet und sind Bestandteil einer Anlage.

Es gelten somit zusammen folgende Dokumentationen:

- anlagenspezifische Betriebsanleitungen des Betreibers,
- dieses Benutzerhandbuch

1.2 EU-Konformitätserklärung

Die Mess-Systeme wurden unter Beachtung geltender europäischer bzw. internationaler Normen und Richtlinien entwickelt, konstruiert und gefertigt.

Eine entsprechende Konformitätserklärung kann bei der Firma TR-Electronic GmbH angefordert werden.

Der Hersteller der Produkte, die TR-Electronic GmbH in D-78647 Trossingen, besitzt ein zertifiziertes Qualitätssicherungssystem gemäß ISO 9001.

1.3 Verwendete Abkürzungen / Begriffe

EU	E uropäische U nion
EMV	E lektro- M agnetische- V erträglichkeit
ESD	Elektrostatische Entladung (E lectro S tatic D ischarge)
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission
LLB	Laser-Entfernungs-Messgerät
VDE	V erband d er E lektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik

2 Grundlegende Sicherheitshinweise

2.1 Symbol- und Hinweis-Definition



bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



bedeutet, dass ein Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



bezeichnet wichtige Informationen bzw. Merkmale und Anwendungstipps des verwendeten Produkts.



bedeutet, dass eine Schädigung des Auges durch Laserstrahlung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

2.2 Verpflichtung des Betreibers vor der Inbetriebnahme

Als elektronisches Gerät unterliegt das Mess-System den Vorschriften der EMV-Richtlinie.

Die Inbetriebnahme des Mess-Systems ist deshalb erst dann erlaubt, wenn festgestellt wurde, dass die Anlage/Maschine in die das Mess-System eingebaut werden soll, den Bestimmungen der EU-EMV-Richtlinie, den harmonisierten Normen, Europeanormen oder den entsprechenden nationalen Normen entspricht.

2.3 Allgemeine Gefahren bei der Verwendung des Produkts

Das Produkt, nachfolgend als **Mess-System** bezeichnet, ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gefertigt. **Dennoch können bei nicht bestimmungsgemäßer Verwendung Gefahren für Leib und Leben des Benutzers oder Dritter bzw. Beeinträchtigungen des Mess-Systems und anderer Sachwerte entstehen!**

Mess-System nur in technisch einwandfreiem Zustand sowie bestimmungsgemäß, sicherheits- und gefahrenbewusst unter Beachtung des **Benutzerhandbuchs** verwenden! Insbesondere Störungen, die die Sicherheit beeinträchtigen können, umgehend beseitigen (lassen)!

2.4 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Mess-System wird zur Erfassung von Linearbewegungen sowie der Aufbereitung der Messdaten für eine nachgeschaltete Steuerung bei industriellen Prozess- und Steuerungs-Abläufen verwendet.

Insbesondere ist das Mess-System konzipiert für den Einsatz von Entfernungsmessungen zur Lageerkennung und Positionierung von:

- Regalbediengeräten und Hubwerken in Hochregallagern
- Krananlagen
- Verschiebewagen und Flurförderfahrzeuge
- Transfermaschinen

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch:

- das Beachten aller Hinweise aus dieser Montageanleitung und dem schnittstellenspezifischen Benutzerhandbuch,
- das Beachten des Typenschildes und eventuell auf dem Mess-System angebrachte Verbots- bzw. Hinweisschilder,
- das Beachten der beigefügten Dokumentation wie z.B. Produktbegleitblatt, Steckerbelegungen etc.,
- das Beachten der Betriebsanleitung des Maschinen- bzw. Anlagen-Herstellers,
- das Betreiben des Mess-Systems innerhalb der in den technischen Daten angegebenen Grenzwerten (Montageanleitung/Benutzerhandbuch).

2.5 Bestimmungswidrige Verwendung

Gefahr von Tod, Körperverletzung und Sachschaden durch bestimmungswidrige Verwendung des Mess-Systems !

⚠ WARNUNG

ACHTUNG

- Da das Mess-System **kein Sicherheitsbauteil** gemäß der EG-Maschinenrichtlinie darstellt, muss durch die nachgeschaltete Steuerung eine Plausibilitätsprüfung der Mess-System-Werte durchgeführt werden.
- Das Mess-System ist vom Betreiber zwingend mit in das eigene Sicherheitskonzept einzubinden.
- Insbesondere sind folgende Verwendungen untersagt:
 - In Bereichen in denen eine Unterbrechung des Laserstrahls, zum Beispiel durch Verdecken der Laser-Linsenöffnung, Schaden entstehen oder jemand verletzt werden kann.
 - In Umgebungen in denen starker Regen, Schnee, Nebel, Dämpfe oder direkte Sonneneinstrahlungen etc. die Laser-Intensität negativ beeinflussen kann.
 - In Umgebungen mit explosiver Atmosphäre.
 - Zu medizinischen Zwecken.

2.6 Gewährleistung und Haftung

Grundsätzlich gelten die „Allgemeinen Geschäftsbedingungen“ der Firma TR-Electronic GmbH. Diese stehen dem Betreiber spätestens mit der Auftragsbestätigung bzw. mit dem Vertragsabschluss zur Verfügung. Gewährleistungs- und Haftungsansprüche bei Personen- und Sachschäden sind ausgeschlossen, wenn sie auf eine oder mehrere der folgenden Ursachen zurückzuführen sind:

- Nicht bestimmungsgemäße Verwendung des Mess-Systems.
- Unsachgemäße Montage, Installation, Inbetriebnahme und Programmierung des Mess-Systems.
- Unsachgemäß ausgeführte Arbeiten am Mess-System durch unqualifiziertes Personal.
- Betreiben des Mess-Systems bei technischen Defekten.
- Eigenmächtige vorgenommene mechanische oder elektrische Veränderungen am Mess-System.
- Eigenmächtige durchgeführte Reparaturen.
- Katastrophenfälle durch Fremdeinwirkung und höhere Gewalt.

2.7 Organisatorische Maßnahmen

- Das Benutzerhandbuch muss ständig am Einsatzort des Mess-Systems griffbereit aufbewahrt werden.
- Ergänzend zum Benutzerhandbuch sind allgemeingültige gesetzliche und sonstige verbindliche Regelungen zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz zu beachten und müssen vermittelt werden.
- Die jeweils gültigen nationalen, örtlichen und anlagenspezifischen Bestimmungen und Erfordernisse müssen beachtet und vermittelt werden.
- Der Betreiber hat die Verpflichtung, auf betriebliche Besonderheiten und Anforderungen an das Personal hinzuweisen.
- Das mit Tätigkeiten am Mess-System beauftragte Personal muss vor Arbeitsbeginn das Benutzerhandbuch, insbesondere das Kapitel „Grundlegende Sicherheitshinweise“, gelesen und verstanden haben.
- Das Typenschild, eventuell aufgeklebte Verbots- bzw. Hinweisschilder auf dem Mess-System müssen stets in lesbarem Zustand erhalten werden.
- Keine mechanischen oder elektrischen Veränderungen am Mess-System, außer den in diesem Benutzerhandbuch ausdrücklich beschriebenen, vornehmen.
- Reparaturen dürfen nur vom Hersteller, oder einer vom Hersteller autorisierten Stelle bzw. Person vorgenommen werden.

2.8 Personalauswahl und –qualifikation; grundsätzliche Pflichten

- Alle Arbeiten am Mess-System dürfen nur von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden.

Qualifiziertes Personal sind Personen, die auf Grund ihrer Ausbildung, Erfahrung und Unterweisung sowie ihrer Kenntnisse über einschlägige Normen, Bestimmungen, Unfallverhütungsvorschriften und Betriebsverhältnisse, von dem für die Sicherheit der Anlage Verantwortlichen berechtigt worden sind, die jeweils erforderlichen Tätigkeiten auszuführen, und dabei mögliche Gefahren erkennen und vermeiden können.
- Zur Definition von „Qualifiziertem Personal“ sind zusätzlich die Normen VDE 0105-100 und IEC 364 einzusehen (Bezugsquellen z.B. Beuth Verlag GmbH, VDE-Verlag GmbH).
- Klare Regelung der Verantwortlichkeiten für die Montage, Installation, Inbetriebnahme und Bedienung festlegen. Beaufsichtigungspflicht bei zu schulendem oder anzulernendem Personal!

2.9 Sicherheitstechnische Hinweise



Schädigung des Auges durch Laserstrahlung!

- Das Mess-System arbeitet mit einem Rotlicht-Laser der Klasse 2. Bei Lasereinrichtungen der Klasse 2 ist das Auge bei zufälliger, kurzzeitiger Einwirkung der Laserstrahlung, d.h. bei Einwirkungsdauer bis 0,25 s nicht gefährdet. Lasereinrichtungen der Klasse 2 dürfen deshalb ohne weitere Schutzmaßnahmen eingesetzt werden, wenn sichergestellt ist, dass weder ein absichtliches Hineinschauen für die Anwendung über längere Zeit als 0,25 s, noch wiederholtes Hineinschauen in die Laserstrahlung bzw. spiegelnd reflektierte Laserstrahlung erforderlich ist. Von dem Vorhandensein des Lidschlussreflexes zum Schutz der Augen darf in der Regel nicht ausgegangen werden. Daher sollte man bewusst die Augen schließen oder sich sofort abwenden!
- Das Mess-System ist so zu installieren, dass beim Betrieb nur eine zufällige Bestrahlung von Personen möglich ist.
- Die Laserstrahlung darf sich nur so weit erstrecken, wie es für die Entfernungsmessung nötig ist. Der Strahl ist am Ende der Nutzentfernung durch eine Zielfläche so zu begrenzen, dass eine Gefährdung durch direkte oder diffuse Reflexion möglichst gering ist.
- Soweit möglich sollte der unabgeschirmte Laserstrahl außerhalb des Arbeits- und Verkehrsbereiches in einem möglichst kleinen, nicht zugänglichen Bereich verlaufen, insbesondere ober- oder unterhalb der Augenhöhe.
- Laserschutzbedingungen gemäß DIN EN 60825-1 in der neuesten Fassung beachten.
- Es sind die geltenden gesetzlichen und örtlichen Bestimmungen zum Betrieb von Lasieranlagen zu beachten.

Laser-Warnschild

Laser-Austritt

Laser Kennwerte:

Laserschutzklasse:	2 nach IEC 60825-1 / FDA 21 CFR 1040.10, 1040.11
Wellenlänge:	620-690 nm
Strahl-Abweichung:	0.16 x 0.6 mrad
Impulsdauer:	0.45 x 10 ⁻⁹ s
Max. Strahlungsleistung:	0.95 mW

⚠️ WARNUNG**ACHTUNG**

- **Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden!**

- Mit dem Fernrohrsucher nicht direkt in die Sonne zielen, das Fernrohr wirkt wie ein Brennglas und kann somit die Augen oder das innere des LLB schädigen.
- Verdrahtungsarbeiten, Öffnen und Schließen von elektrischen Verbindungen nur im spannungslosen Zustand durchführen.
- Keine Schweißarbeiten vornehmen, wenn das Mess-System bereits verdrahtet bzw. eingeschaltet ist.
- Sicherstellen, dass das Laser-Warnschild auf dem Mess-System jederzeit gut sichtbar ist.
- Kein Gebrauch von Fremdzubehör

ACHTUNG

- Sicherstellen, dass die Montageumgebung vor aggressiven Medien (Säuren etc.) geschützt ist.
- Das Öffnen des Mess-Systems ist untersagt.



- **Entsorgung**

Muss nach der Lebensdauer des Gerätes eine Entsorgung vorgenommen werden, sind die jeweils geltenden landesspezifischen Vorschriften zu beachten.

- **Reinigung**

Linsenöffnung des Mess-Systems regelmäßig mit einem weichen Tuch reinigen.
Zur Reinigung keine aggressiven Reinigungsmittel wie Verdünner oder Aceton verwenden!

3 Übersicht

Das LLB oder LLB-H mit optionaler Heizung, ist ein leistungsstarkes Distanzmessgerät für den Einsatz in industriellen Anwendungen. Es erlaubt genaue und kontaktlose Distanzmessungen über einen großen Distanzbereich. Durch Auswertung der Reflektion eines Laserstrahles wird die Distanz bestimmt.

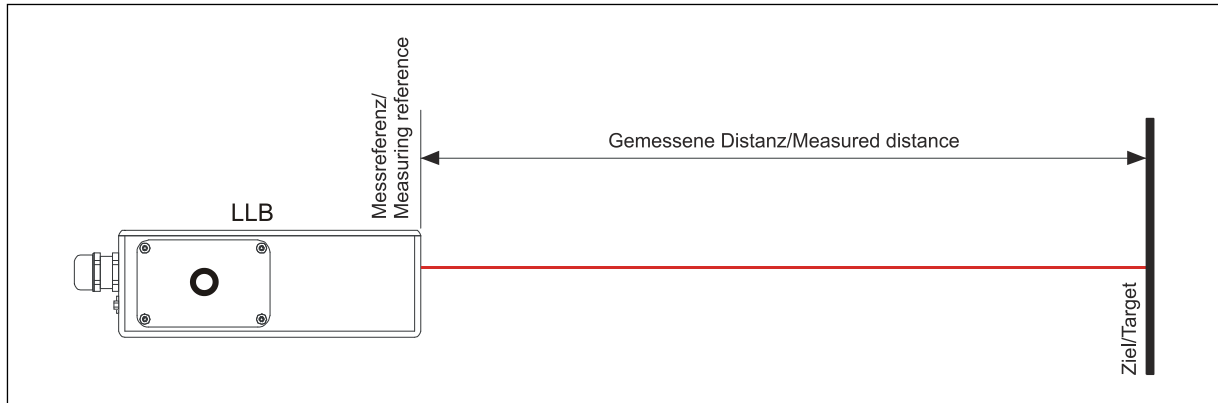


Abbildung 1: Standard Anwendung

Gerätedaten:

- Kompatibel zum TR LLB-60 (H) Laser-Entfernungs-Messgerät
- Messbereich bei LLB-65 / LLB-500(F) auf natürliche Oberflächen: 0,05 m bis ca. 65 m bzw. 0,05 m bis ca. 80 m bei Mess-Charakteristik „Natürliche Zieloberflächen“, siehe Kap. 5.4.1 auf Seite 30.
- Messbereich bei LLB-500(F) auf reflektierende Zieltafel: 0,5 m bis ca. 500 m
- Serielle Schnittstellen (RS-232 und RS-422)
- SSI Schnittstelle (nur LLB-500(F))
- Es können pro RS-422 Schnittstelle bis zu 10 Mess-Systeme adressiert werden
- Flexible Spannungsversorgung (9...30 VDC), mit Heizungsoption (24...30 VDC)
- Programmierbarer analoger Stromausgang (0/4...20 mA)
- Zwei programmierbare digitale Ausgänge (DO1 und DO2)
- Digital Ausgang für Gerätefehler Anzeige (DOE)
- Programmierbarer Digital Eingang (DI1)
- ASCII Protokoll zur Steuerung von externen Anzeigen
- D-Sub Stecker sowie Anschlussklemmen zum einfachen anschließen
- IP65 (Schutz vor Eindringen von Staub und Wasser)
- 4 LEDs zur Statusanzeige vor Ort
- Umfangreiche Konfigurationssoftware (www.tr-electronic.de/service/downloads/software.html)
- Optional (H): Eingebaute Heizung für Tieftemperaturanwendungen bis -40 °C
- Laserklasse II (<0.95 mW)
- Zubehör für einfache Benutzung des Gerätes



Für eine einfache Inbetriebnahme des Gerätes kann die kostenlose Konfigurationssoftware „LLB-Utility“ mit den Link „www.tr-electronic.de/f/zip/TR-ELE-SW-MUL-0001“ oder von der Support DVD heruntergeladen werden.

3.1 Produkt Identifizierung

Das Gerät ist auf dem Produktlabel auf der Oberseite genau spezifiziert:

3.1.1 LLB-65 (H)

Das Mess-System „LLB-65 (H)“ bietet eine Abtastrate von bis zu 6 Hz bei einer maximalen Messdistanz von 65 m auf natürliche Oberflächen.

Version	Typische Genauigkeit	
	$\pm 1,5 \text{ mm}$	$\pm 3 \text{ mm}$
Standardversion	LLB-65 Art.-Nr.: LLB65-00600	LLB-65 Art.-Nr.: LLB65-00601
Erweiterter Temperaturbereich	LLB-65 (H) Art.-Nr.: LLB65-00610	LLB-65 (H) Art.-Nr.: LLB65-00611

3.1.2 LLB-500 (H)

Das Mess-System „LLB-500 (H)“ bietet eine Abtastrate von bis zu 25 Hz bei einer maximalen Messdistanz von 65 m auf natürliche Oberflächen bzw. 500 m auf eine Reflektorfolie.

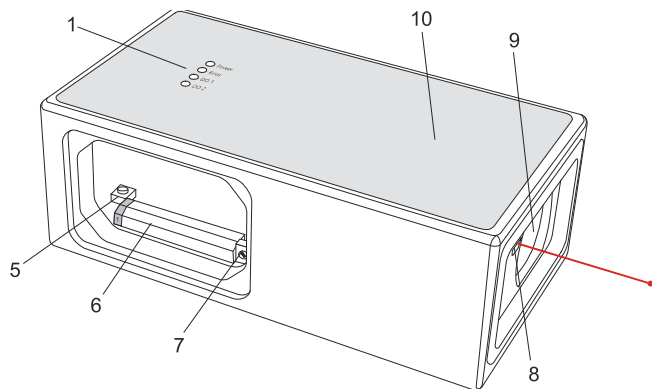
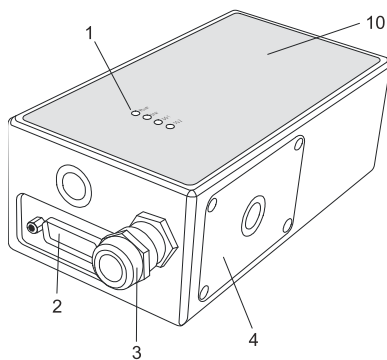
Version	Typische Genauigkeit	
	$\pm 1 \text{ mm}$	$\pm 3 \text{ mm}$
Standardversion	LLB-500 Art.-Nr.: LLB500-00600	LLB-500 Art.-Nr.: LLB500-00601
Erweiterter Temperaturbereich	LLB-500 (H) Art.-Nr.: LLB500-00610	LLB-500 (H) Art.-Nr.: LLB500-00611

3.1.3 LLB-500F (H)

Das Mess-System „LLB-500F (H)“ bietet eine Abtastrate von bis zu 250 Hz bei einer maximalen Messdistanz von 65 m auf natürliche Oberflächen bzw. 500 m auf eine Reflektorfolie.

Version	Typische Genauigkeit	
	$\pm 1 \text{ mm}$	$\pm 3 \text{ mm}$
Standardversion	LLB-500F Art.-Nr.: LLB500F-00600	LLB-500F Art.-Nr.: LLB500F-00601
Erweiterter Temperaturbereich	LLB-500F (H) Art.-Nr.: LLB500F-00610	LLB-500F (H) Art.-Nr.: LLB500F-00611

3.2 Modulkomponenten



1 Status LEDs

Statusanzeige

2 15-Pin D-Sub Stecker

RS-422, RS-232, SSI, analoger, digitaler Ausgang

3 Kabelverschraubung (M16 x 1.5 mm)

Einführung des Anschlusskabels

4 Seitendeckel

Zugang zu den Anschlussklemmen und Komponenten

5 Reset Schalter

Setzt das LLB auf Werkseinstellung zurück

6 Anschlussklemmen

RS-422, RS-232, SSI, analoger, digitaler Ausgang

7 ID Schalter

definiert die Geräteadresse bei Mehrgerätebetrieb an der RS-422 Schnittstelle

8 Austritt des Laserstrahls

9 Empfängeroptik

10 Produkt Bezeichnungslabel

siehe Kapitel 2.9 auf Seite 14

3.3 Gültigkeit

Dieses Benutzerhandbuch ist gültig für LLB-65 und LLB500 Mess-Systeme mit den Software-Versionen:

Interface Software Version: **0300**

Modul Software Version: **0300**

und LLB500F Mess-Systeme mit den Software-Version:

Interface Software Version: **0500 oder höher**

Modul Software Version: **0400 oder höher**

Um an die Softwareversion des LLB zu gelangen, sind die beschriebenen Kommandos zu verwenden. Siehe 10.3.10 „Get Softwareversion (sNsv)“ auf Seite 67.

4 Funktionsbeispiele

Die LLB-Mess-Systeme sind sehr flexibel und können für verschiedenste Funktionen eingesetzt werden. Hierzu, folgend einige Funktionsbeispiele.

Nähere Informationen zu den Einsatzmöglichkeiten und Funktionen können bei TR-Electronic erfragt werden.

4.1 Serielle Schnittstelle RS-232/RS-422

Während die RS-232-Schnittstelle für die Konfiguration des LLB-Mess-Systems genutzt wird (siehe Kap. 5.1 „Verbindung“ auf Seite 23), nutzt man die RS-422-Schnittstelle für die Kommunikation in industrieller Umgebung (siehe Kap. 5.3.1 „Controlled-Mode“ auf Seite 26 und 6.2.5 „Serieller Anschluss“ auf Seite 38). In Abbildung 2 ist der Anschluss mehrerer LLB-Mess-Systeme an eine SIEMENS S7 Steuerung dargestellt.

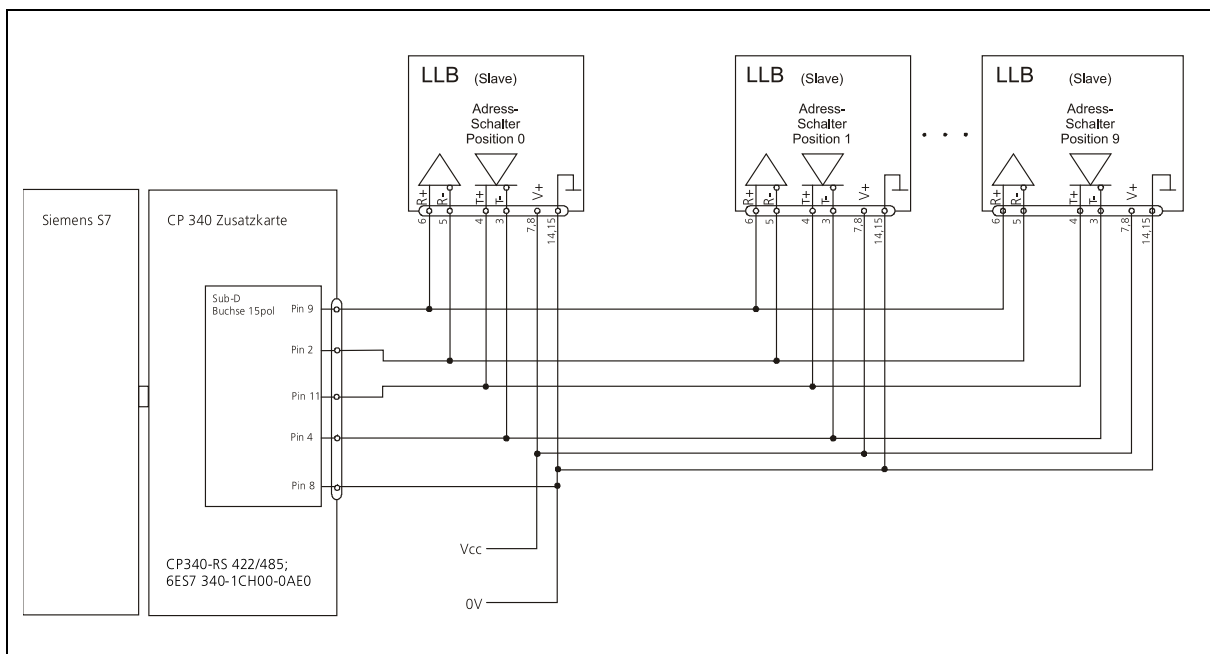


Abbildung 2: RS-422 Verbindung zu S7-SPS



Für RS-422-Verbindungen darf nur ein geschirmtes und verdrehtes Kabelpaar verwendet werden.

4.2 Analog- und Digital-Ausgang

Das LLB-Mess-System ist betriebsbereit nachdem der „Stand-Alone-Mode“ (Kap. 5.3.2 auf Seite 28) aktiviert wurde. Nach dem die Spannung eingeschalten wurde, beginnt das Mess-System mit den Messungen und aktualisiert die analogen und digitalen Ausgangsdaten nach dem in den Einstellungen festgelegten Zyklus (siehe Kap. 10.3.4 „Analog-Ausgabe“ auf Seite 60 und die nachfolgenden Kapitel für die Einstellungsmöglichkeiten).

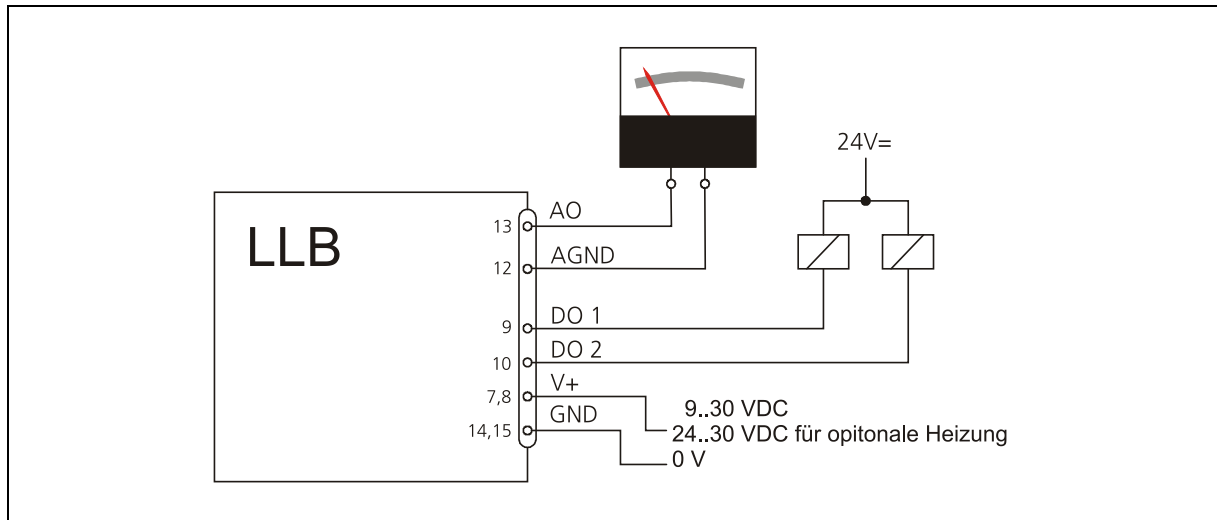


Abbildung 3: AO und DO Verbindung

4.3 Externe Anzeige

Wenn der Display Mode aktiviert ist, formatiert das LLB-Mess-System die gemessene Distanz als ASCII-String, welcher über ein externes Display mit serieller Schnittstelle angezeigt werden kann. Dies ist möglich, da die LLB diesen formatierten String automatisch nach Beendigung einer Messung auf der seriellen Schnittstelle ausgibt. Messergebnisse können ohne zusätzlichen Controller auf dem externen Display angezeigt werden.

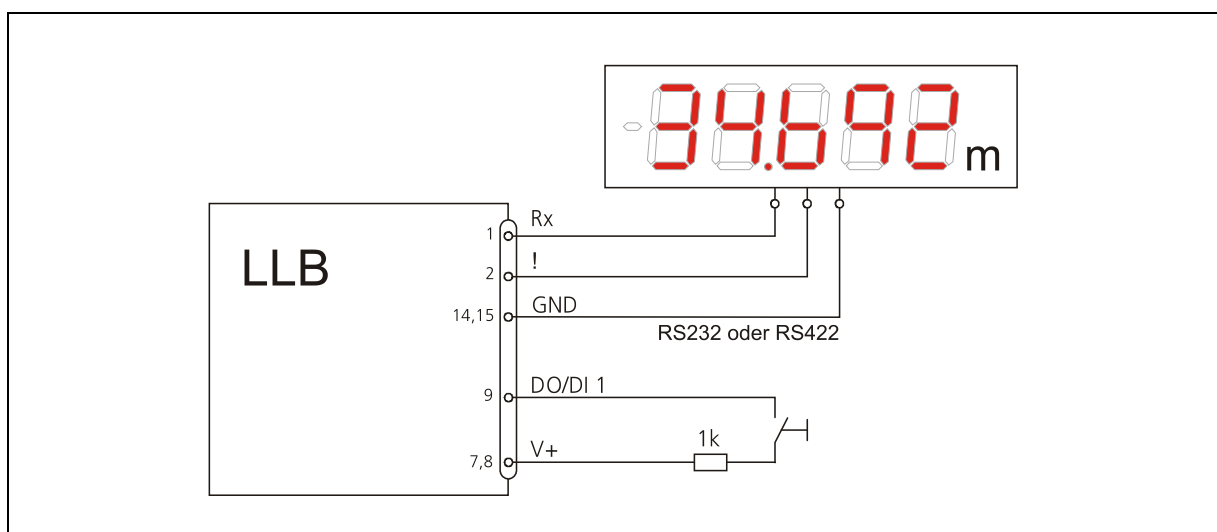


Abbildung 4: Anschluss einer externen Anzeige

4.4 Externer Trigger

Das LLB-Mess-System bietet die Möglichkeit getriggerte Messungen mit einem externen Schalter oder Tastschalter am Digital-Eingang 1 (DI 1) vorzunehmen. Die Benutzung des Digital-Eingangs DI 1 deaktiviert Digital-Ausgang DO 1. Siehe Kap. 5.3.2.2 „Manuelle-Start-Konfiguration“ auf Seite 29.

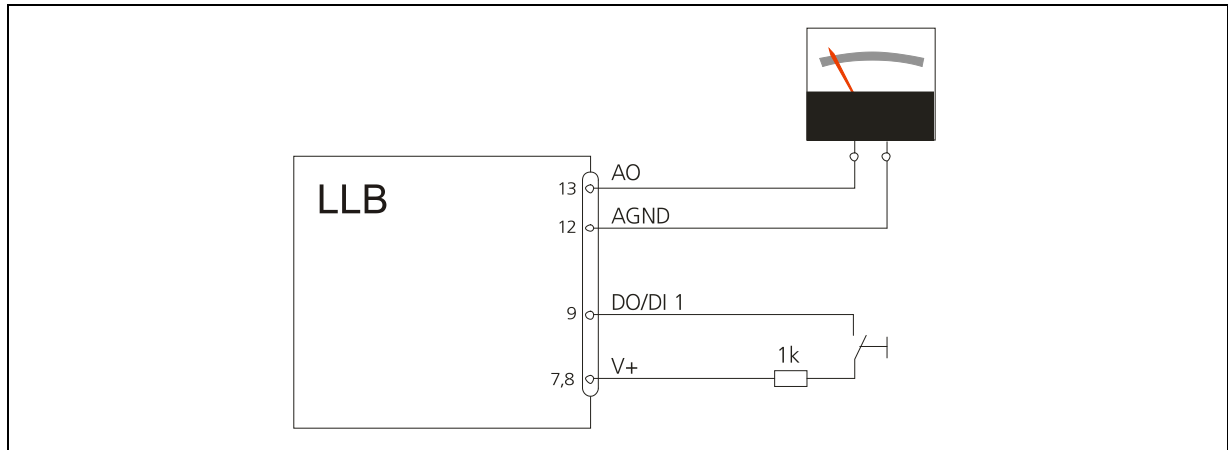


Abbildung 5: Digitaleingang wird als externer Trigger verwendet

Das Kommando zur Aktivierung der externen Trigger-Funktion wird in Kapitel 10.3.5 „Digitale Ein- und Ausgänge“ auf Seite 62 beschrieben.

4.5 SSI-Anbindung



- Die SSI-Schnittstelle ist nur bei LLB-500 und LLB-500F-Mess-Systemen verfügbar.
- Der SSI-Master darf erst angeschlossen werden, wenn die Schnittstelle als SSI-Schnittstelle konfiguriert wurde.

Nachdem beim LLB-Mess-System der „Stand-Alone-Mode“ aktiviert wurde (siehe Kap. 5.3.2 auf Seite 28) und es an den SSI-Master (wie folgt dargestellt) angeschlossen wurde, stehen die Messwerte unmittelbar am SSI-Ausgang zur Verfügung. Für die detaillierte Kommando-Beschreibung sollte Kap. 10.3.6 „Schnittstellen Konfiguration (RS-422 / SSI)“ auf Seite 64 beachtet werden.

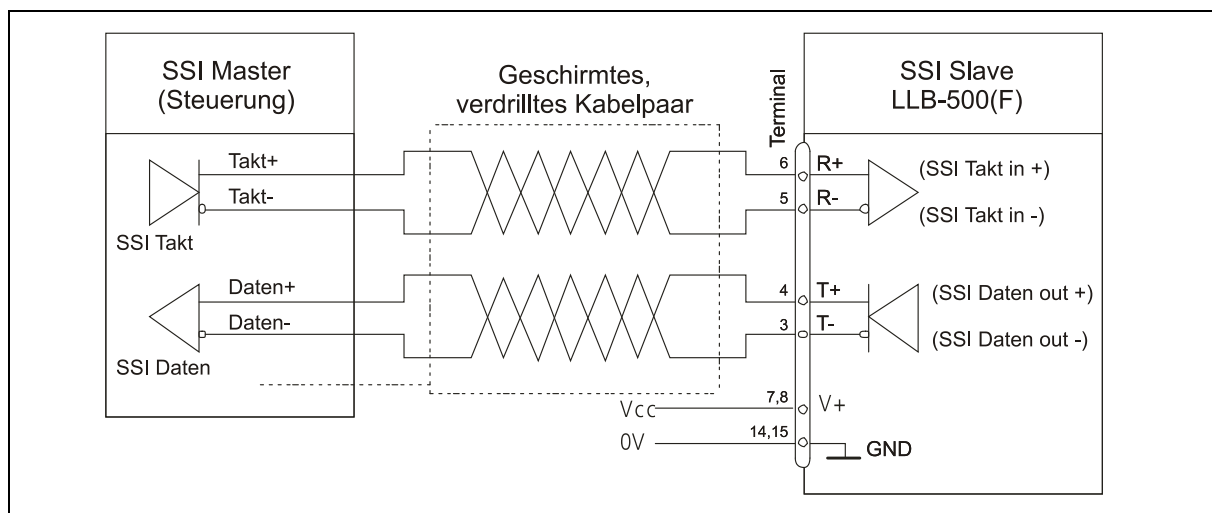


Abbildung 6: SSI Anschlussbeispiel

4.6 Positionsbestimmung

Abbildung 7 zeigt ein typisches Anwendungsbeispiel zur Positionsbestimmung. In diesem Fall ist das LLB-Mess-System direkt mit dem Positionseingang des Antriebs verbunden. Der Antrieb kontrolliert den Motor insofern, dass er den Schlitten in die von der Steuerung vorgegebene Sollwert-Position bewegt.

Der Encoder wird für Sicherheitszwecke verwendet indem die Bewegung vom Antrieb doppelt abgesichert wird.

Für diese Anwendung nutzt das LLB-Mess-System die „SSI Anbindung“ (siehe Kap. 6.2.8 auf Seite 40) und den „Moving-Target-Mode“ (siehe Kap. 5.4.2 auf Seite 31).

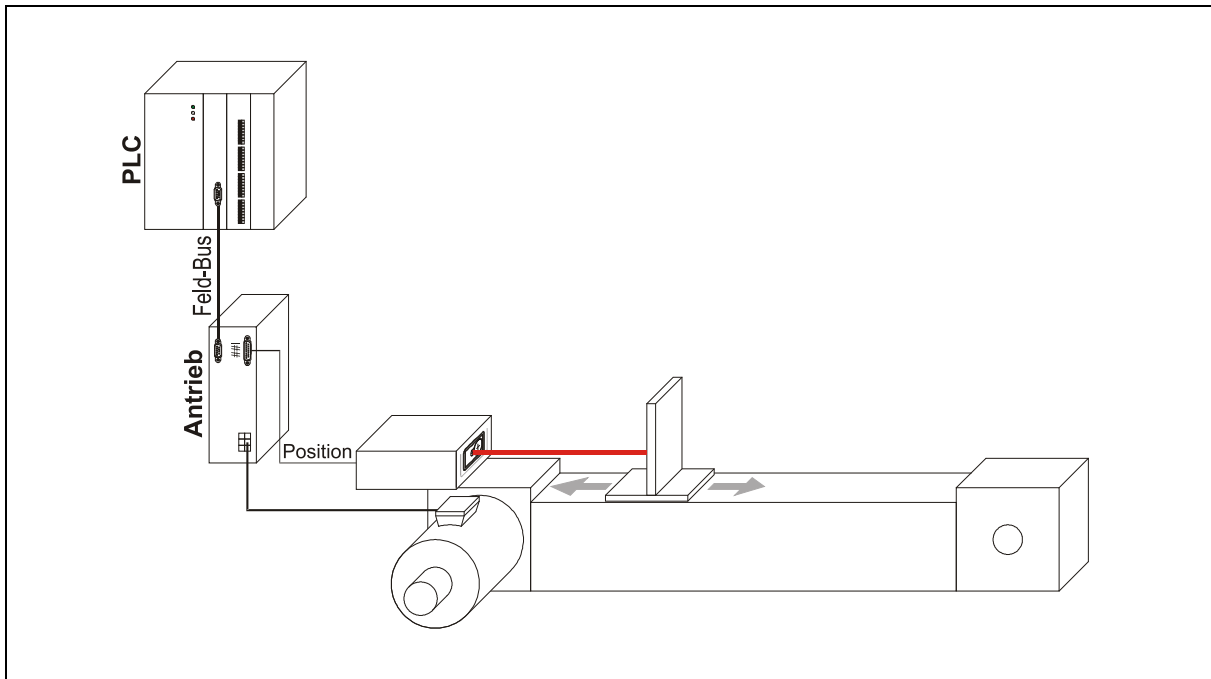


Abbildung 7: Positionierungs-Anwendung

5 Geräte Einstellungen

Wir empfehlen, dass die Konfigurationsschritte zuerst im Labor durchgeführt werden, bevor das Gerät montiert wird. Dies speziell, wenn noch keine Erfahrung mit dem LLB-Mess-System gesammelt wurde.

In den folgenden Abschnitten wird die Konfiguration des LLB beschreiben und anhand von Beispielen erläutert.

5.1 Verbindung für die Geräte-Konfiguration

Um das LLB-Mess-System zu konfigurieren, muss das Modul mit Spannung versorgt und mit einem PC verbunden sein. Abbildung 8 zeigt die notwendigen Verbindungen. Auf dem PC kann ein beliebiges Terminalprogramm benutzt werden um mit dem Modul zu kommunizieren. Zudem kann das Konfigurationsprogramm „LLB Utility“ benutzt werden. Download LLB Utility: www.tr-electronic.de.

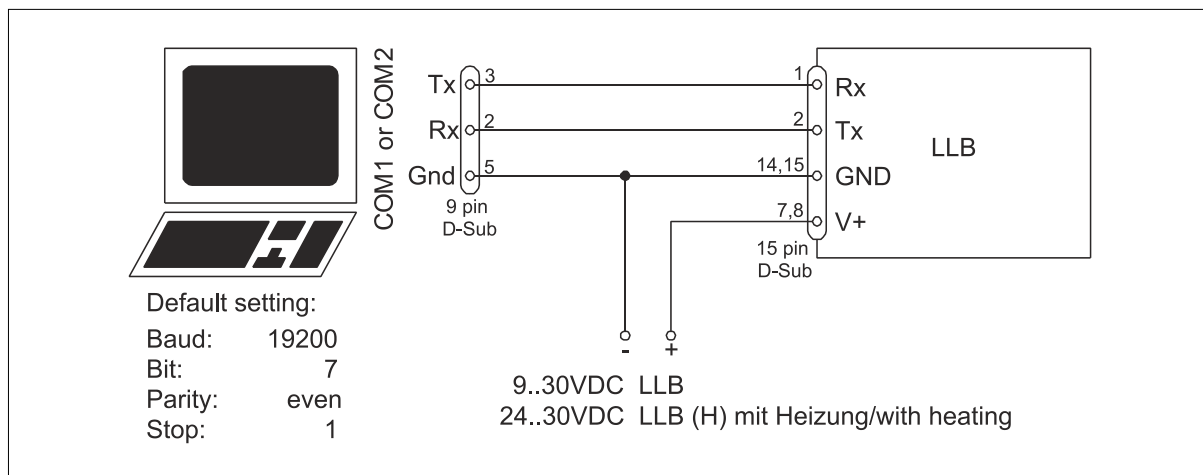


Abbildung 8: Verbindung für die LLB Konfiguration

5.2 Schnittstellen

Die LLB-Mess-Systeme beinhalten verschiedene Schnittstellen. Messwerte und Fehlermeldungen werden, wie in der folgenden Tabelle beschrieben, ausgegeben.

Schnittstelle	Beschreibung
RS-232	Die RS232-Schnittstelle ist für die Konfiguration des Mess-Systems gedacht, kann jedoch auch zur Messwertübertragung genutzt werden. Messergebnisse und/oder Fehlercodes werden gemäß der Kommando-Beschreibung gesendet. Um dies zu nutzen wird ein Schnittstellenhost-System, wie in Kap. 5.3.1 „Controlled-Mode“ auf Seite 26 beschrieben, benötigt.
RS-422	Die RS422 arbeitet wie die RS232-Schnittstelle, ist aber eine industrielle Schnittstelle die deshalb nicht nur für die Konfiguration verwendet wird, sondern auch für das kontrolliert Messen „Controlled-Mode“ wie in Kap. 5.3.1 auf Seite 26 beschrieben.
SSI-Ausgang	Die SSI-Schnittstelle ist nur in den LLB-500- und LLB-500F-Ausführungen verfügbar. Die SSI-Schnittstelle aktualisiert sich nach jedem erfolgreichen Messvorgang wie auch wenn ein Fehler auftritt. Wenn die Schnittstelle aktiv ist, wird sie in allen Betriebsarten aktualisiert. Binär-, Gray-Code und Fehlersignalisierung werden unterstützt (siehe Kap.: 6.2.8 „SSI Anbindung“ auf Seite 40).
Analog-Ausgang	Der Analogausgang aktualisiert sich im Controlled- und im Stand-Alone-Mode. Er ist konfigurierbar und arbeitet mit zwei wählbaren Bereichen: - 0...20 mA und - 4...20 mA
Digital-Ausgang	Im LLB-Mess-System sind drei digitale Ausgänge integriert. Zwei der Ausgänge sind programmierbar während der dritte zur Fehlersignalisierung verwendet wird. Die digitalen Ausgänge aktualisieren sich in allen Betriebsarten.

5.2.1 Ausgangs-Konfigurationsbeispiele

Nach Anschluss des Mess-Systems sind folgende Schritte notwendig um das Ausgangsverhalten festzulegen.

Nr.	Aktion	Beschreibung	Kommando
1	Setze Strom-Ausgangsbereich	Definiert den Strom-Ausgangsbereich. 0 bis 20 mA, oder 4 bis 20 mA sind möglich. <i>Beispiel für Modul 0:</i> Setze Ausgangsbereich von 4 mA bis 20 mA.	s0vm+1<trm> ¹⁾
2	Setze Distanzbereich	Definiert die minimale Distanz (D_{min}) und die maximale Distanz (D_{max}) für den Signalbereich des Analogausgangs. <i>Beispiel für Modul 0:</i> Setze Distanzbereich von 0 m bis 10 m	s0v+00000000+00100000<trm> ¹⁾
3	Setze Analogausgang bei Fehlerbetrieb	Setzt den Stromwert der im Fehlerfall am Ausgang anliegen soll. <i>Beispiel für Modul 0:</i> Setze Strom im Fehlerfall auf 0 mA.	s0ve+000<trm> ¹⁾
4	Konfiguriere die digitalen Ausgänge	Setzt die Ein- und Ausschaltsschwellen der digitalen Ausgänge. <i>Beispiel für Modul 0:</i> DO 1: Aus=2000 mm Ein=2005 mm DO 2: Aus=4000 mm Ein=4005 mm	s01+00020000+00020050<trm> ¹⁾ s02+00040000+00040050<trm> ¹⁾
5	Konfiguriere die SSI Ausgänge	SSI-Ausgang aktivieren (RS422 ist deaktiviert) <i>Beispiel für Modul 0:</i> Setze SSI Konfiguration Setze Ausgangswert im Fehlerfall auf 1234	s0SSI+1<trm> ¹⁾ s0SSIE+12345<trm> ¹⁾
6	Speichere die Einstellungen	Die geänderte Konfiguration muss gespeichert werden, damit diese erhalten bleibt. <i>Beispiel für Modul 0:</i> Speichere die Einstellungen für Modul 0	s0s<trm> ¹⁾

¹⁾ Die Kommandos sind beschrieben in Kap. 10 „Kommandosatz“ ab Seite 53.



Wenn die Kommunikationsparameter des Moduls verloren gegangen sind, sollte das Gerät auf die Werkseinstellungen (9 „Werkseinstellungen“ auf Seite 52) zurückgesetzt werden. Dies erfolgt mit dem Reset Schalter (8.2 „Reset Schalter“ auf Seite 47). Es muss beachtet werden, dass der ID Drehschalter manuell zurückgesetzt werden muss.

5.3 Betriebsarten

Die erste Entscheidung die getroffen werden muss ist die Betriebsart, die für Distanzmessungen verwendet wird. Während der „Controlled-Mode“ ein Maximum an Flexibilität und Genauigkeit bietet, ist er oft nicht für die Integration in bestehende Antriebe, SPS und analoge Umgebungen geeignet. In solchen Fällen kann der „Stand-Alone-Mode“ verwendet werden.

Controlled-Mode	Stand-Alone-Mode	
	Auto Start	Manual Start
Die Messungen werden vom Host mit Kommandos wie z.B.: - sNg - sNh - sNuf gesteuert.	Die Messung beginnt nach dem Einschalten des Mess-Systems. Dies muss über folgende Kommandos konfiguriert werden: - sNA - sNuA	Nachdem der DO1 als DI1 konfiguriert wurde, können die Messungen über ein externes Signal ausgelöst werden. Das folgende Kommando ist hierfür zu verwenden: - sNDI
Siehe Kap. 10.2 „Betriebs-Kommandos“ ab Seite 54	Siehe Kap. 10.3.3 „Set Auto-Start-Konfiguration (sNA)“ auf Seite 60.	Siehe Kap. 10.3.5.2 „Konfiguration des Digital Eingangs (sNDI1)“ auf Seite 63.
Nach jeder Messung werden alle Ausgänge, abhängig von der Konfiguration, aktualisiert (siehe Kap. 10.3 „Konfigurations-Kommandos“ auf Seite 58).		

5.3.1 Controlled-Mode

Im „Controlled-Mode“ wird jede Operation eines LLB durch ein Kommando ausgelöst. Dieses wird vom Host System über die serielle Schnittstelle gesendet. Ein einzelnes Gerät kann über die RS-232 Schnittstelle direkt mit dem Host System verbunden werden. Alternativ dazu können aber auch bis zu 10 Geräte über eine einzelne serielle RS-422-Schnittstelle angeschlossen werden. Der benötigte Kommandosatz ist in Kapitel 10 „Kommandosatz“ ab Seite 53 beschrieben.

5.3.1.1 Konfiguration

Nach dem Anschließen des Mess-Systems sind die folgenden Schritte notwendig, um das LLB für den „Controlled-Mode“ zu konfigurieren.

Nr.	Vorgang	Kommentar	Kommando
1	Einstellen des ID Schalters	Wechsel der Modul ID sind nach einem Aus-Einschaltvorgang aktiviert. <i>Beispiel Modul 0:</i> Wechsle den ID Drehschalter auf Position 0.	Setze ID Schalter auf Position 0 Gerät ausschalten; 10 s warten; Gerät einschalten
2	Setzen des „Controlled-Mode“	Setzen des LLB in den Controlled Mode, falls sich dieses noch nicht darin befindet. <i>Beispiel für Modul 0:</i> Setze in Controlled Mode mit dem Stop-Kommando.	<code>s0c<trm>¹⁾</code>
3	Setzen der Kommunikationsparameter	Falls notwendig, müssen die Einstellungen für das serielle Interface angepasst werden. <i>Beispiel für Modul 0:</i> Setze das serielle Interface auf 19200 Baud, 8 Bit, kein Parity	<code>s0br+2<trm>¹⁾</code> Gerät ausschalten; 10 s warten; Wechsle die Einstellungen am Host; Gerät einschalten

¹⁾ Die Kommandos sind in Kapitel 10 „Kommandosatz“ ab Seite 53 beschrieben.



Wenn die Kommunikationsparameter des Moduls verloren gegangen sind, sollte das Gerät auf die Werkseinstellungen (siehe 9 „Werkseinstellungen“ auf Seite 52) zurückgesetzt werden. Dies erfolgt mit dem Reset Schalter (8.2 „Reset Schalter“ auf Seite 47). Es muss beachtet werden, dass der ID Drehschalter manuell zurückgesetzt werden muss.

5.3.1.2 Host Software

Für den Controlled Mode wird immer eine Host Software benötigt. Wenn mehrere Geräte über eine RS-422 Interfaceleitung angesteuert werden, muss eine strikte Master-Slave Kommunikation implementiert werden (LLB arbeitet als Slave).

⚠ WARNUNG

ACHTUNG

• **Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden durch unbeabsichtigte Kommandos !**

- Das Austesten der Host Software zusammen mit dem Messmodul ist vor der Geräteinstallation zwingend durchzuführen.

5.3.2 Stand-Alone-Mode

Bevor der Stand-Alone-Mode gestartet wird, muss die Art des Ausgangs festgelegt werden (siehe Kap. 5.2 „Schnittstellen“ auf Seite 24).

5.3.2.1 Auto-Start-Konfiguration

Folgende Schritte sind erforderlich um das „Mess-System“ für den Stand-Alone-Mode mit „Auto Start“ zu konfigurieren.

Nr.	Vorgang	Kommentar	Kommando
1	Setze den Auto-Start	Setzen des LLB in den „Stand-Alone-Mode“ mit Auto-Start und der gewünschten Abtastrate. <i>Beispiel für Modul 0:</i> Setze die Abtastrate auf die schnellstmögliche Geschwindigkeit.	s0A+0<trm> ¹⁾

¹⁾ Die Kommandos sind in Kap. 10 „Kommandosatz“ ab Seite 53 beschrieben



Wenn die Kommunikationsparameter des Moduls verloren gegangen sind, sollte das Gerät auf die Werkseinstellungen (9 „Werkseinstellungen“ auf Seite 52) zurückgesetzt werden. Dies erfolgt mit dem Reset Schalter (8.2 „Reset Schalter“ auf Seite 47). Es muss beachtet werden, dass der ID Drehschalter manuell zurückgesetzt werden muss.

5.3.2.2 Manuelle-Start-Konfiguration

Konfiguriert den digitalen Ausgang (siehe Kapitel 10.3.5.2 „Konfiguration des Digital Eingangs (sNDI1)“ auf Seite 63) um die externe Auslösung der Messung zu aktivieren.

Nr.	Vorgang	Kommentar	Kommando
1	Aktivierung des Digital-Eingangs DI1	Definiert die Auslösung für ein Trigger-Ereignis an DI1. <i>Beispiel für Modul 0:</i> Konfiguriere DI1 für die Triggerung einer Einzel-Distanz-Messung. Wenn DI1 „high“ ist, wird die Distanz gemessen, und das Ergebnis an den Ausgang aller Schnittstellen übertragen. Ist DI1 „low“, stoppt die Messung	s0DI1+3<trm> ¹⁾
2	Speichern der Einstellungen	Die geänderte Konfiguration muss gespeichert werden, damit diese erhalten bleibt. <i>Beispiel für Modul 0:</i> Speichere die Einstellungen für Modul 0	s0s<trm>1)

¹⁾ Die Kommandos sind in Kap. 10 „Kommandosatz“ ab Seite 53 beschrieben.



Wenn die Kommunikationsparameter des Moduls verloren gegangen sind, sollte das Gerät auf die Werkseinstellungen (9 „Werkseinstellungen“ auf Seite 52) zurückgesetzt werden. Dies erfolgt mit dem Reset Schalter (8.2 „Reset Schalter“ auf Seite 47). Es muss beachtet werden, dass der ID Drehschalter manuell zurückgesetzt werden muss.

5.4 Mess-Charakteristiken

Mit verschiedenen Mess-Charakteristiken kann der LLB-500(F) den Anforderungen verschiedenster Anwendungen angepasst werden. Durch Auswahl des geeigneten Mess-Modus können die Mess-Geschwindigkeit und Mess-Genauigkeit für spezielle Anforderungen optimiert werden.

Mit den Werkseinstellungen besitzt das LLB-Mess-System bei 2 σ eine Genauigkeit von ± 1 mm für LLB500(F)-00600 und LLB500(F)-00610 bzw. ± 3 mm für LLB500(F)-00601 und LLB500(F)-00611. Die Umgebungsbedingungen wie z.B. Zieloberfläche, Distanz, Umgebungsbeleuchtung beeinflussen die Mess-Geschwindigkeit. Gute Umgebungsbedingungen (z.B. weiße Ziele oder orange Reflexionstafel bei dunkler Umgebung) erhöhen die Mess-Geschwindigkeit.

Die Beschreibung des Konfigurations-Kommandos ist in Kap. 10.3.2 „Einstellen der Mess-Charakteristik (sNuc)“ auf Seite 59 zu finden.

5.4.1 Mess-Charakteristik Übersicht

Mess-Charakteristik	Mess-geschw.	Typische Genauigkeit bei 2 σ		Beschreibung	Verfügbar bei LLB-65 (H) Verfügbar bei LLB-500 (H) Verfügbar bei LLB-500F (H) Fehler-Verhalten ¹⁾ Benutzer Kommandos ²⁾ Normale Kommandos ²⁾					
		LLB500(F)-00600 LLB500(F)-00610	LLB500(F)-00601 LLB500(F)-00611							
Normal (Werks-Einstellung)	max. 10 Hz ¹⁾³⁾	±1 mm	±3 mm	Messbereich auf natürliche Oberfläche: typisch 65 m <i>Kommando: sNuc+0+0 ⁴⁾</i>	✓	✓	A	✓	✓	✓
Schnell	max. 20 Hz ¹⁾	±2 mm	±6 mm	Höhere Mess-Geschwindigkeit bis 20 Hz <i>Kommando: sNuc+0+1 ⁴⁾</i>	✓	✓	A	✓	✓	X
Präzise	max. 6 Hz ¹⁾	~±0.8 mm	~±2.4 mm	Bessere Genauigkeit: typisch ±0.8 mm <i>Kommando: sNuc+0+2 ⁴⁾</i>	✓	✓	A	✓	✓	X
Natürliche Zieloberflächen	max. 6 Hz, kann bei bis zu 80 m auf 0,25 Hz fallen	~±5 mm bis ca. 80 m	~±15 mm bis ca. 80 m	Erweiterter Messbereich bei natürlichen Zielen: typisch 80 m. Messung gegen weit entfernte natürliche Oberflächen <i>Kommando: sNuc+0+1 ⁴⁾</i>	✓	✓	A	✓	✓	✓
Zeit-gesteuert	programmierbar - LLB-65: ≤ 6 Hz - LLB-500(F): ≤ 35 Hz	variabel	variabel	Das Mess-System überprüft nicht den Signalzustand um zu kontrollieren ob die festgelegte Genauigkeit erreicht ist. Ein Messwert wird mit einer festgelegten Mess-Geschwindigkeit zum Ausgang gesendet. Dieser Modus sollte für Anwendungen verwendet werden, bei denen die Genauigkeit nicht so relevant ist, sondern die Reaktionszeit entscheidend ist <i>Kommando: sNuc+1+1 ⁴⁾</i>	X	✓	A	✓	✓	✓
Moving Target (Bewegtes Ziel)	250 Hz, SSI kann mit bis zu 500 Hz pollen	±1 mm	±3 mm	Das Mess-System misst ein Ziel, das sich ständig bewegt und bei dem sich der Abstand ohne Sprünge ändert. Diese Mess-Art überwacht die maximale Geschwindigkeit, überprüft auf Distanzsprünge und beinhaltet einen Filter der kurz auftretende Fehler beseitigt. <i>Kommando: sNuc+2+0 ⁴⁾ (mit „Error Freezing“) sNuc+2+1 ⁴⁾ (ohne „Error Freezing“)</i>	✓	✓	B	✓	X	X

- 1) Das Verhalten im Fehlerfall hängt von der Konfiguration ab. Siehe Kap. 5.4.3 Verhalten im Fehlerfall auf Seite 31.
- 2) Geänderte Merkmale beeinflussen nicht alle Kommandos.
- 3) Gute umgebungs- Bedingungen (z.B. Weiße Ziel-Oberfläche oder orange Reflexionstafel und dunkle Umgebung).
- 4) Die Beschreibung dieses Befehls befindet sich in Kap. 10.3.2 Einstellen der Mess-Charakteristik (sNuc) auf Seite 59.

5.4.2 Moving-Target-Mode (Bewegtes Ziel)

Der „Moving-Target-Mode“ dient zur Messung auf sich ständig bewegende Ziele und ist nur bei der Mess-System-Ausführung LLB-500F verfügbar (siehe Kap. 4.6 „Positionsbestimmung“ auf Seite 22).

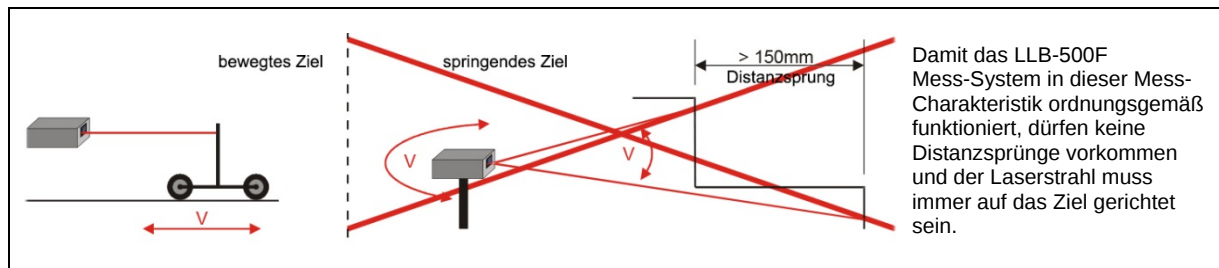


Abbildung 9: Moving Target Bedingungen

Dieser Mess-Modus kombiniert eine hohe Messfrequenz mit der Genauigkeit des LLB-500(F)-Mess-Systems. Die Messfrequenz ist fest eingestellt und ändert sich während des Mess-Betriebs nicht.

Für RS-232, RS-422, Parallele und Digitalausgaben liegt die Ausgabegeschwindigkeit bei 250 Hz. Die SSI-Schnittstelle kann, entsprechend den empfangenen Takten des Masters, zuverlässige Messdaten bis zu 500 Hz ausgeben.

Wenn ein Objekt gemessen wird, das angehalten wurde, wird nur ein fester Wert angezeigt und es kommt nicht zu Abstandsunterschieden zwischen den Messungen. Diese Eigenschaft ist notwendig, wenn das Mess-System in einem Regelkreis eingesetzt wird.

Eine optimierte Fehlerbehandlung unterdrückt kurze Fehler, die durch eine kurze Unterbrechung des Laserstrahls auftreten können. Zusätzlich erfasst der Übergeschwindigkeits-Sensor ($>10 \text{ m/s}$) unzulässige Situationen die im Fehlerfall auftreten. Dies sichert die solide Funktion bei der Positionsbestimmung.

Das Verhalten des Geräts im Falle eines schwerwiegenden Fehlers kann vom Anwender definiert werden (siehe Kap. 5.4.3 „Verhalten im Fehlerfall“ auf Seite 31).

Die Beschreibung des Konfigurations-Kommandos ist in Kap. 10.3.2 „Einstellen der Mess-Charakteristik (sMuc)“ auf Seite 59 zu finden.

5.4.3 Verhalten im Fehlerfall

Das Mess-System unterstützt verschiedene Fehler-Verhalten, die vom Mess-Modus und vom Startverhalten abhängig sind.

5.4.3.1 Fehler-Verhalten - A

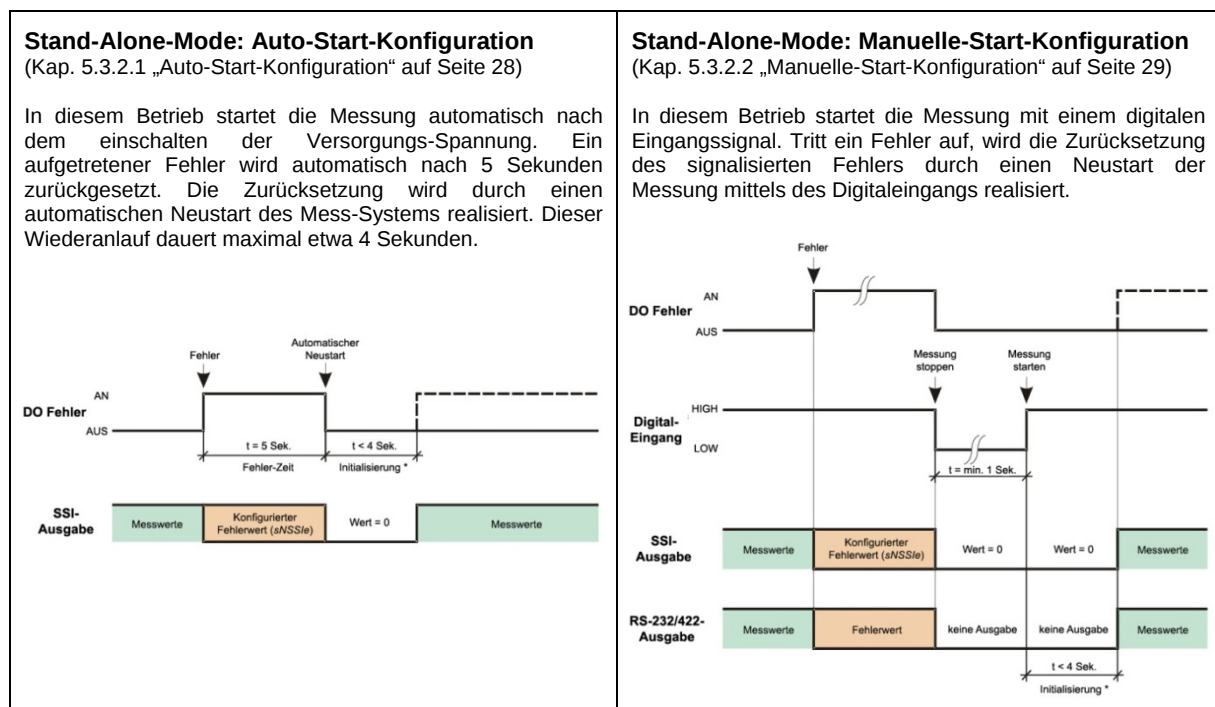
Wenn das Mess-System einen Fehler erkennt, wird dieser an den Ausgängen signalisiert. Abhängig von der Konfiguration wird der Fehlercode am Seriellen- und am SSI-Ausgang angezeigt. Der Fehler wird so lange am Ausgang angezeigt, bis das Mess-System erneut eine erfolgreiche Messung durchgeführt hat und der neue Messwert angezeigt wird oder das Mess-System mit dem Kommando (sNc) zurückgesetzt wurde oder nach dem die Versorgungsspannung einmal aus und wieder ein geschaltet wurde.

5.4.3.2 Fehler-Verhalten - B

Dieses Fehlerverhalten ist nur für das Mess-System LLB-500F relevant, wenn es sich in der Mess-Charakteristik „Moving-Target“ befindet.

Fehlersituation	Einstellung	
	mit „Error-Freezing“ (sNuc+2+0 ¹⁾)	ohne „Error-Freezing“ (sNuc+2+1 ¹⁾)
Temporärer Fehler	Ein temporärer Fehler wird in einen permanenten Fehler umgewandelt. Dieser Fehler muss wie Unten beschrieben zurückgesetzt werden.	Ein temporärer Fehler verschwindet sobald die Fehlerursache beseitigt und die erste fehlerfreie Messung durchgeführt wurde.
Permanenter Fehler	Ein permanenter Fehler muss wie Unten beschrieben zurückgesetzt werden.	Ein permanenter Fehler muss wie Unten beschrieben zurückgesetzt werden.

Die Fehler-Rücksetz-Funktion ist abhängig von den Startbedingungen. Folgend wird die Fehler-Rücksetz-Funktion in Verbindung mit den unterschiedlichen Startbedingungen dargestellt.



¹⁾ Das Kommando wird in Kap. 10.3.8 „Konfigurationsparameter speichern (sNs)“ auf Seite 67 beschrieben.

5.5 Spezielle Benutzer-Kommandos

Die Standard Kommandos werden durch einen speziellen Benutzer-Kommando-Satz erweitert. Dieser ermöglicht es das Ausgabeformat zu ändern und einen Offset oder Verstärkungsfaktor zu setzen.



Die Speziellen Benutzer-Kommandos wirken sich nicht auf Analog-, Digital- und SSI-Ausgänge aus.

5.5.1 Offset / Verstärkungsfaktor

Der Benutzer kann einen individuellen Offset oder Verstärkungsfaktor setzen um benutzerspezifische Ausgabewerte zu erhalten. Die Ausgangsgröße wird wie folgt berechnet:

$$Wert_{Benutzer} = (Distanz + Offset_{Benutzer}) * \frac{Verstärkung-Zähler_{Benutzer}}{Verstärkung-Nenner_{Benutzer}}$$

Siehe Kap. 10.5.2 „Set/Get Benutzer Distanz Offset (sNuof)“ auf Seite 74 und Kap. 10.5.3 „Set/Get Benutzer Distanz Verstärkungsfaktor (sNuga)“ auf Seite 75.

Mit dem Offset und Verstärkungsfaktor werden nur die Resultate der Benutzerkommandos verändert. Die Analog- Digital- und SSI-Ausgabewerte werden nicht beeinflusst.

5.5.2 Ausgabeformat

Das LLB-Mess-System ist in der Lage, den Ausgabewert der Seriellen-Schnittstelle (RS-232/RS-422) so zu formatieren, dass sie kompatibel zur ASCII-Anzeige ist. Durch den Befehl (sNuo) kann die Länge des Ausgabewerts so wie die Position des Kommas festgelegt werden. Dieser Befehl in Verbindung mit einem Offset und Verstärkungsfaktor ermöglicht die direkte Verbindung einer externen Anzeige, wie in Kap. 4.3 „Externe Anzeige“ auf Seite 20 beschrieben.

Das Kommando wird in Kap. 10.5.4 „Benutzer Ausgabe Protokoll (sNuo)“ auf Seite 75 beschrieben.

5.6 Filter für Ausgabewerte

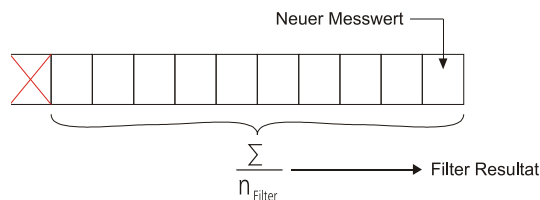
Das LLB-Mess-System besitzt einen Filter für die Messwerte. Wenn der Filter aktiviert wird, ermöglicht er verschiedene Konfigurationsmöglichkeiten. Der Filter ist für folgende Mess-Charakteristiken verfügbar (siehe Kap. 5.4.1 „Mess-Charakteristik Übersicht“ auf Seite 30):

- Normal
- Schnell
- Präzise
- Natürliche Zieloberfläche
- Zeitgesteuert

Der Filter für die Ausgabe-Werte wird mittels einem dynamischen Durchschnittswert, einer Signalspitzen-Unterdrückung oder einem Entstör-Filter realisiert. Diese Filter sind mit dem Kommando „Konfiguration des Mess-Filters (snfi)“ (Kap. 10.3.7 auf Seite 66) konfigurierbar um die größtmögliche Flexibilität für verschiedenste Anwendungen sicher zu stellen.

Der Filter ist im Moving-Target-Mode inaktiv.

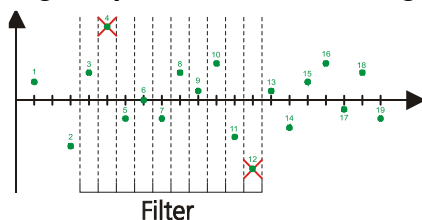
5.6.1 Dynamischer-Durchschnittswert-Filter (Filterlänge)



Der dynamische Durchschnittswert-Filter mittelt eine bestimmte Anzahl von Messungen. Maximal 32 Messungen können gemittelt werden. Neue Messwerte werden in die Mittelung einbezogen und alte Messungen ausgeschlossen (siehe Abbildung 10). Die Summe aller Messwerte geteilt durch die Anzahl der Werte im Filter wird an die Ausgänge weitergegeben.

Abbildung 10: Dynamischer-Durchschnittswert-Filter

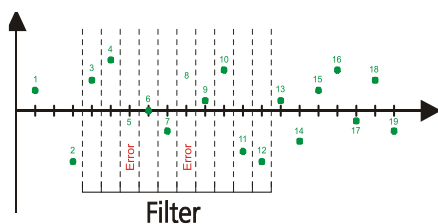
5.6.2 Signalspitzen-Unterdrückungs-Filter (Unterdrückte Ausreißer-Paare)



Die Signalspitzen-Unterdrückung, ignoriert eine bestimmte Anzahl an Werten, die die Min- und Max-Werte über bzw. unterschreiten (die Anzahl der gefilterten Werte ist einstellbar). Immer die höchsten und niedrigsten Werte werden bei der Berechnung des dynamischen Durchschnittswerts vernachlässigt.

Abbildung 11: Signalspitzen-Unterdrückungs-Filter

5.6.3 Entstör-Filter (Unterdrückte Fehler)



Eine maximale Anzahl von Fehlern innerhalb der gefilterten Werte kann ignoriert werden. Ist die Anzahl von Fehlern der gefilterten Werte weniger als der angegebene Wert, wird kein Fehler am Ausgang angezeigt.

Siehe Kap. 10.3.7 „Konfiguration des Mess-Filters (snfi)“ auf Seite 66.

Abbildung 12: Entstör-Filter

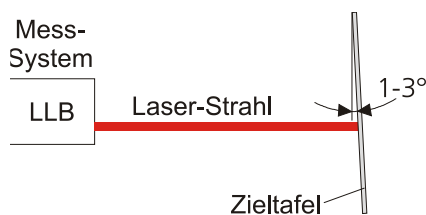
6 Installation

6.1 Montage

Auf der Unterseite des LLB-Mess-Systems befinden sich drei M4 Gewindebohrungen für die einfache Montage des Gerätes.

Es müssen immer alle Sicherheitsbestimmungen befolgt werden und das Mess-System darf nie außerhalb der unter Kap. 7 „Spezifikationen“ auf Seite 41 aufgeführten Spezifikationen verwendet werden.

6.1.1 Anbringung der Zieltafel



Wenn eine Messung auf eine reflektierende Platte genau in einem Winkel von 90° zum Laserstrahl durchgeführt wird, kann dies zu fehlerhaften Messungen führen. Um dies zu vermeiden, muss die Zieltafel wie in Abbildung 13 montiert werden.

Vermeiden Sie direktes Sonnenlicht auf der Zieltafel, um die Messleistung zu steigern.

Abbildung 13: Anbringung der Zieltafel

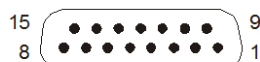
6.1.2 Berücksichtigung der Laser-Lebensdauer

Da die Lebensdauer des Lasers beschränkt ist, sollte der Laser nur wenn nötig eingeschaltet werden.

6.2 Geräte-Anbindung

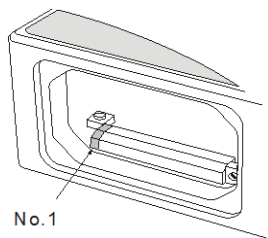
6.2.1 Anschluss-Stecker

6.2.1.1 D-SUB Stecker



Pin	Bezeichnung	Beschreibung
1	Rx	RS-232, Empfangsleitung
2	Tu	RS-232, Sendeleitung
3	T-	- RS-422, Sendeleitung negativ - SSI Datenausgang negativ (nur für LLB-500(F) mit SSI Konfiguration)
4	T+	- RS-422, Sendeleitung positiv - SSI Datenausgang positiv (nur für LLB-500(F) mit SSI Konfiguration)
5	R-	- RS-422, Empfangsleitung negativ - SSI-Takteingang negativ (nur für LLB-500(F) mit SSI Konfiguration)
6	R+	- RS-422, Empfangsleitung positiv - SSI-Takteingang positiv (nur für LLB-500(F) mit SSI Konfiguration)
7	PWR	Stromversorgung DC + 9 V...+30 V LLB +24 V...+30 V LLB (mit Heizung)
8		
9	DO 1	Digital Ausgang 1 (Open Drain) oder Digital Eingang 1
10	DO 2	Digital Ausgang 2 (Open Drain)
11	DO E	Digital Ausgang Gerätestörung (Open Drain)
12	AGND	Analog Masse
13	AO	Analog Ausgang (0/4..20 mA)
14	GND	Geräte Masse
15	GND	Geräte Masse

6.2.1.2 Schraubenklemmen



Pin	Bezeichnung	Beschreibung
1	R+	- RS-422, Empfangsleitung positiv - SSI-Takteingang positiv (nur für LLB-500(F) mit SSI Konfiguration)
2	R-	- RS-422, Empfangsleitung negativ - SSI-Takteingang negativ (nur für LLB-500(F) mit SSI Konfiguration)
3	T+	- RS-422, Sendeleitung positiv - SSI Datenausgang positiv (nur für LLB-500(F) mit SSI Konfiguration)
4	T-	- RS-422, Sendeleitung negativ - SSI Datenausgang negativ (nur für LLB-500(F) mit SSI Konfiguration)
5	Tu	RS-232, Sendeleitung
6	Ro	RS-232, Empfangsleitung
7	AGND	Analoge Masse
8	AO	Analog Ausgang (0/4..20 mA)
9	DO E	Digitaler Ausgang Gerätestörung (Open Drain)
10	DO 2	Digitaler Ausgang 2 (Open Drain)
11	DO 1	Digitaler Ausgang 1 (Open Drain) oder Digital Eingang 1
12	GND	Geräte Masse
13	PWR	Stromversorgung DC + 9 V...+30 V LLB +24 V...+30 V LLB (mit Heizung)

6.2.2 Versorgungsspannung

Um einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, ist eine separate Versorgungsspannung für das LLB zu benutzen.

- LLB: 9...30 VDC, 0,5 A
- LLB (H): 24...30 VDC, 2,5 A

6.2.3 Kabelanschluss

Es muss ein Ferritkern am Anschlusskabel montiert werden. Benötigt wird ein Ferritkern mit einer Impedanz von 150 Ω bis 260 Ω bei 25 MHz und 640 Ω bis 730 Ω bei 100 MHz. Als Beispiel kann folgender Ferrit verwendet werden: KCF-65 von KE Kitagawa.

6.2.4 Abschirmung und Gerätemasse

Das LLB besitzt zwei elektrisch isolierte Massepunkte, den generellen Massepunkt (GND) und den Massepunkt für den Analogausgang (AGND). GND und AGND sind über ein RC-Glied mit dem Gehäuse verbunden, siehe Abbildung 14.

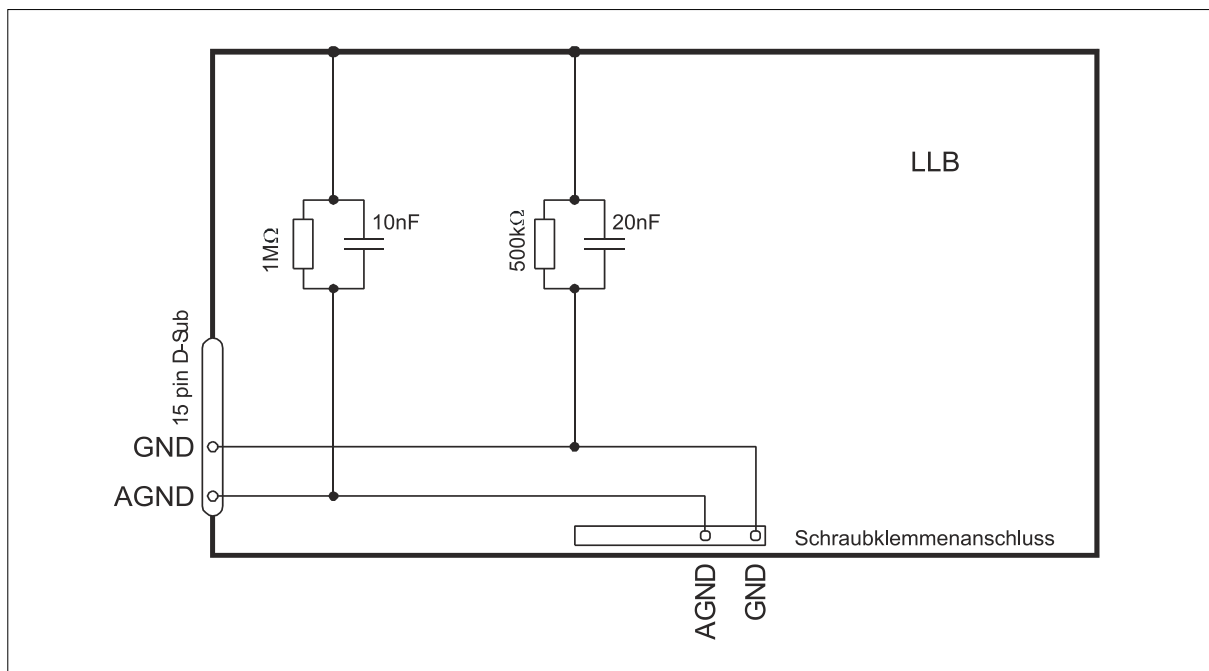


Abbildung 14: Verbindung zwischen Abschirmung, Masse (GND) und Analog-Masse (AGND)

6.2.5 Serieller Anschluss

Wird hauptsächlich für den „Controlled Mode“ und zur Konfiguration des Mess-Systems verwendet.

RS-232

⚠️ WARNUNG

ACHTUNG

- **Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden durch undefinierte Schnittstellenzustände!**
- Verbinden sie nie mehrere LLB mit einer seriellen RS-232 Schnittstelle

Bei Verwendung der RS-232-Schnittstelle ist nur die Punkt-zu-Punkt Kommunikation möglich.

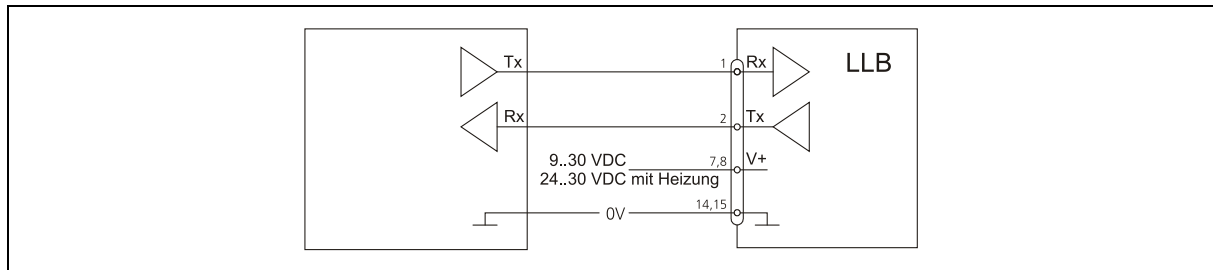


Abbildung 15: Punkt-zu-Punkt Verbindung mit RS 232

RS-422

⚠️ WARNUNG

ACHTUNG

- **Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden durch undefinierte Schnittstellenzustände!**
- Alle LLB müssen unterschiedliche ID Nummern aufweisen
- Die RS-422-Schnittstelle darf nicht gleichzeitig mit der SSI-Schnittstelle verwendet werden.

Es ist möglich, mehrere Messgeräte an eine RS-422-Schnittstelle anzuschließen. Um einen problemlosen Betrieb zu gewährleisten, muss eine strikte Master-Slave Kommunikation implementiert werden. Es ist wichtig, dass der Master volle Kontrolle über die Kommunikation hat und dieser keine neue Kommunikation einleitet, bevor das vorhergehende Kommando abgeschlossen wurde (Antwort vom LLB oder Timeout).

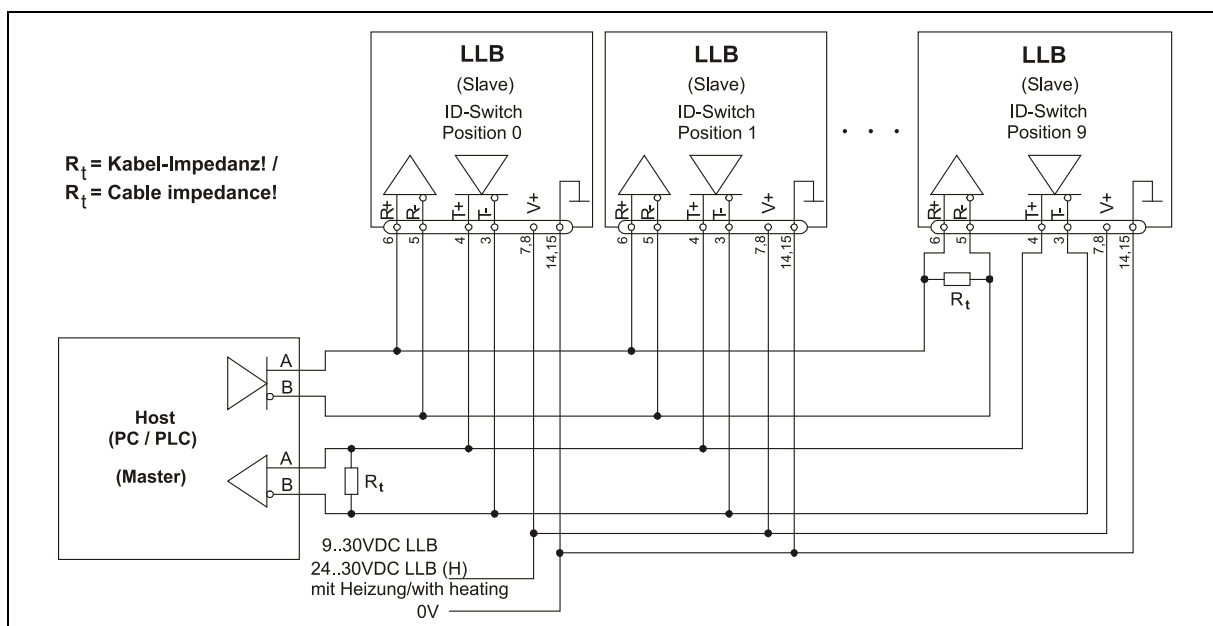


Abbildung 16: Verbindung zu mehreren Geräten mit RS-422

6.2.6 Analog / Digital Verbindung

Diese Verbindung wird hauptsächlich im „Stand-Alone-Mode“ verwendet. Der Analogausgang des LLB-Mess-Systems ist gegenüber der restlichen Elektronik im Gerät isoliert (siehe Kap. 6.2.4 „Abschirmung und Gerätemasse“ auf Seite 37). Wenn der Analogausgang benutzt wird, muss die Analogmasse (AGND) verwendet werden.

Sicherstellen, dass der Gesamtwiderstand am Analogausgang kleiner als $500\ \Omega$ ist.

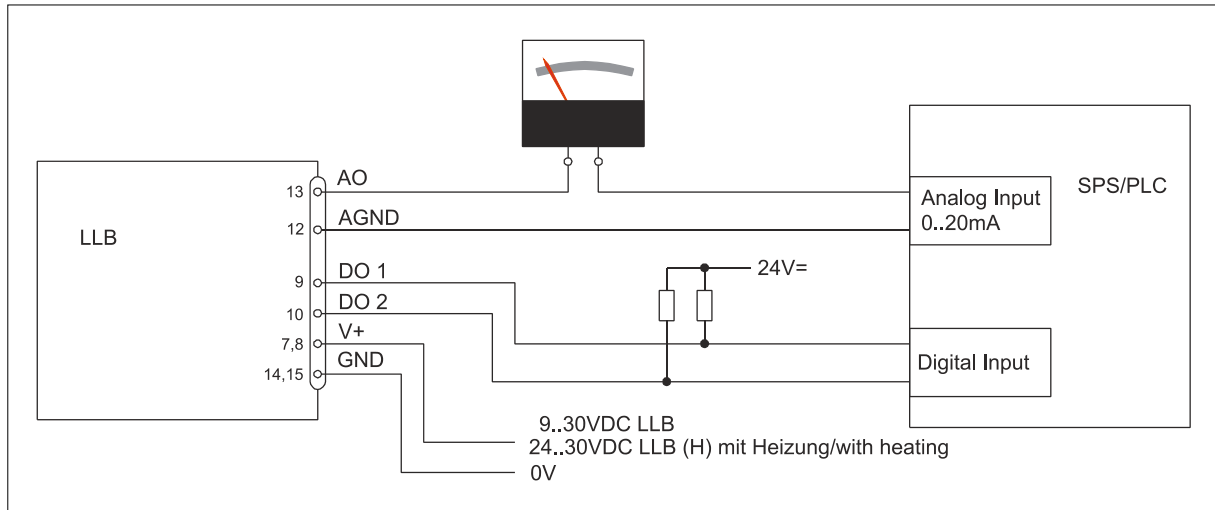


Abbildung 17: Verbindung eines analogen Anzeigeeinstruments und einer SPS Steuerung

6.2.7 Anschluss als Externer-Trigger

DO1 (Digital-Ausgang 1) kann auch als digitaler Eingang genutzt werden. Aus Sicherheitsgründen muss zum Schutz des Anschlusses immer ein Widerstand eingesetzt werden. Die Funktion des Digital-Eingangs kann mit dem Kommando „Konfiguration des Digital Eingangs (sNDI1)“ (Kap. 10.3.5.2 auf Seite 63) konfiguriert werden.

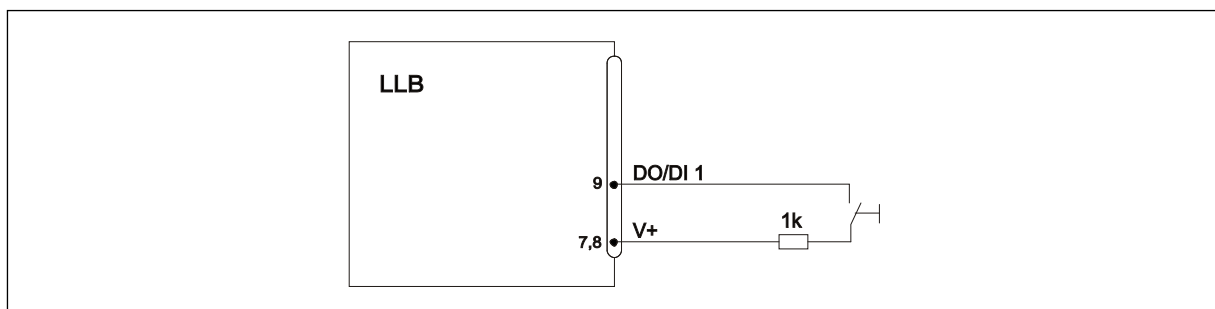


Abbildung 18: Anschluss als Externer-Trigger

6.2.8 SSI Anbindung



Die SSI-Schnittstelle ist nur bei den LLB-500 und LLB-500F-Mess-Systemen verfügbar.

Ein SSI-Master sollte entsprechend der Abbildung 19 angeschlossen werden. Für den Anschluss ist es zwingend erforderlich verdrehte Kabelpaare zu verwenden. Für weitere Informationen zur SSI-Schnittstelle sollte Kap. 8.8 „SSI-Schnittstelle“ auf Seite 50 und Kap. 10.3.6 „Schnittstellen Konfiguration (RS-422 / SSI)“ auf Seite 64 beachtet werden.

⚠ WARNUNG

- **Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden durch undefinierte Schnittstellenzustände!**

ACHTUNG

- Die RS-422-Schnittstelle darf nicht gleichzeitig mit der SSI-Schnittstelle verwendet werden.

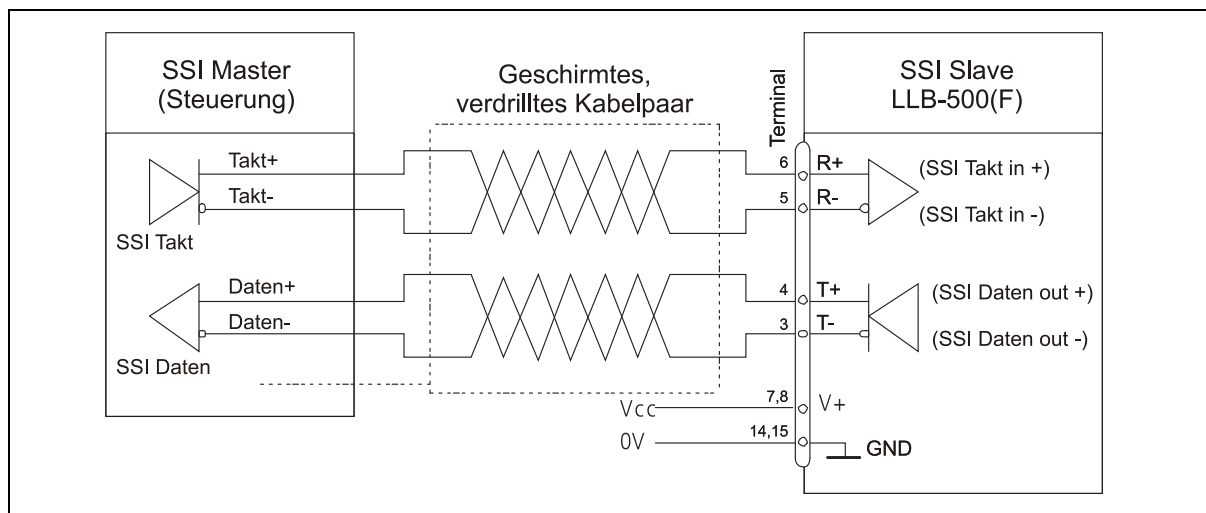


Abbildung 19: SSI Anbindung

6.2.8.1 Unterstützte Kabellängen

Die maximale Übertragungsrate hängt von der Kabellänge ab. Für detaillierte Kabel-Spezifikationen müssen die SSI-Richtlinien beachtet werden. Die Übertragungsrate muss im SSI-Master festgelegt werden.

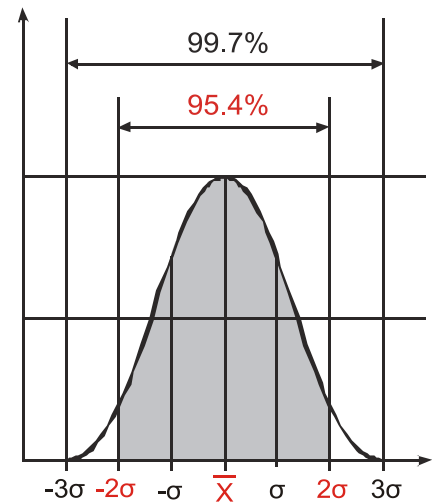
Kabellänge	Übertragungsart
< 12,5 m	< 810 kBaud
< 25 m	< 750 kBaud
< 50 m	< 570 kBaud
< 100 m	< 360 kBaud
< 200 m	< 220 kBaud
< 400 m	< 120 kBaud
< 500 m	< 100 kBaud

7 Spezifikationen

7.1 Messgenauigkeit

Die Messgenauigkeit korrespondiert zur ISO-Norm ISO/R 1938-1971 mit einer statistischen Sicherheit von 95.4 % (d.h. $\pm$ zwei mal die Standardabweichung σ , siehe Diagramm auf der rechten Seite). Die **typische** Messgenauigkeit gilt für durchschnittliche Messbedingungen.

Messgenauigkeit	
LLB65-00600	$\pm 1,5$ mm
LLB65-00601	± 3 mm
LLB65-00610	$\pm 1,5$ mm
LLB65-00611	± 3 mm
LLB500(F)-00600	± 1 mm
LLB500(F)-00601	± 3 mm
LLB500(F)-00610	± 1 mm
LLB500(F)-00611	± 3 mm



Diese Angaben sind für den Tracking Mode (Dauermessbetrieb) gültig.

Schlechte Messbedingungen wie z.B.: helles Sonnenlicht, schwach reflektierende oder sehr raue Oberflächen können zu einer maximalen Messabweichung führen. Die Messgenauigkeit kann sich bei Abständen über 30 m ungefähr um $\pm 0,02$ mm/m verschlechtern.

Das LLB kompensiert keine Veränderungen der Umgebungsbedingungen. Diese Änderungen können die Genauigkeit bei Messungen von großen Distanzen (>150 m) beeinflussen, wenn die Änderungen stark von den folgenden Werten abweichen:

- 20 °C Umgebungstemperatur
- 60 % Luftfeuchtigkeit
- 953 mbar Luftdruck

Diese Effekte sind beschrieben in:

B.Edlen: "The Refractive Index of Air, Metrologia 2", 71-80 (1966)

7.2 Beeinflussung der Mess-Leistung

Das LLB ist ein optisches Messgerät dessen Grenzen von den Einsatzbedingungen bestimmt werden. Je nach Einsatz und Anwendung kann der maximale Messbereich variieren. Die folgenden Bedingungen können den Mess-Bereich beeinflussen:

Einfluss	Erweiterung des Messbereiches	Abnahme des Messbereiches
Zielbeschaffenheit	helle, reflektierende Oberflächen wie z.B. die Zieltafel, siehe Kapitel 11 „Zubehör“ auf Seite 77.	matte und dunkle Oberflächen, grüne und blaue Oberflächen
Partikel in der Luft	Saubere Umgebungsluft	Staub, Nebel, starker Regenfall, starker Schneefall
Sonnenschein	Dunkelheit	Heller Sonnenschein auf Mess-Ziel

Der Mess-Bereich kann auch durch die Konfiguration der Mess-Charakteristik beeinflusst werden. Siehe 10.3.2 „Einstellen der Mess-Charakteristik (sNuc)“ auf Seite 59.

Das LLB kompensiert keine Umgebungseinflüsse, welche bei Messungen von größeren Distanzen relevant sein können (z.B. > 150 m). Diese Effekte sind beschrieben in:

B.Edlen: “*The Refractive Index of Air, Metrologia 2*”, 71-80 (1966)

7.3 Vermeidung von fehlerhaften Messungen

7.3.1 Raue Oberflächen

Auf rauen Oberflächen (z.B. grober Mörtel), muss auf das Zentrum der beleuchteten Fläche gemessen werden. Um Messungen auf Risse, Vertiefungen etc. in der Oberfläche zu vermeiden, ist eine Zieltafel (siehe Kapitel 11 „Zubehör“ auf Seite 77) oder Platte zu verwenden.

7.3.2 Durchsichtige Oberflächen

Um fehlerhaften Messungen entgegenzuwirken sollte nicht auf transparente Oberflächen gemessen werden. Dies gilt insbesondere für farblose Flüssigkeiten (wie Wasser) oder (sauberes) Glas. Auf unbekannte Materialien und Flüssigkeiten sollten immer Testmessungen durchgeführt werden.



Fehlerbehaftete Messungen können entstehen, wenn durch Glasscheiben gemessen wird, oder wenn sich Objekte im Sichtbereich des Laserstrahles befinden.

7.3.3 Nasse, glatte oder stark glänzende Oberflächen

- 1 Wird in einem zu spitzen Winkel auf das Ziel gemessen, kann der Laserstrahl abgelenkt werden. Das LLB könnte so ein zu schwaches Signal detektieren (Fehlernummer 255) oder es könnte das Objekt gemessen werden wo der abgelenkte Laserstrahl auftrifft.
- 2 Wenn im rechten Winkel gemessen wird kann das LLB möglicherweise ein zu starkes Signal empfangen (Fehlermeldung 256).

7.3.4 Geneigte, gebogene Oberflächen

Messungen sind möglich solange genügend Zielfläche für den Laserspot vorhanden ist.

7.3.5 Mehrfach Reflektionen

Fehlerhafte Messungen können auch dadurch entstehen, dass der Laserstrahl von anderen Objekten entlang der Messstrecke reflektiert wird. Vermeiden sie reflektierende Objekte entlang der Messstrecke.

7.3.6 Beeinträchtigung durch die Sonne

Wird direkt in Richtung Sonne gezielt oder ist die Sonne direkt hinter dem Ziel, kann es unmöglich werden eine Distanzmessung durchzuführen.

7.4 Technische Daten

Typische Messgenauigkeit für: LLB65-00600, LLB65-00610 ¹⁾ LLB65-00601, LLB65-00611 ¹⁾ LLB500(F)-00600, LLB500(F)-00610 ^{1,3,4)} LLB500(F)-00601, LLB500(F)-00611 ^{1,3)}	± 1,5 mm bei 2 σ ± 3,0 mm bei 2 σ ± 1,0 mm bei 2 σ ± 3,0 mm bei 2 σ
Genauigkeit des Analog-Ausgangs: LLB-65: LLB-500(F):	(siehe Kap. 10.3.4.3 „Set/Get Analog Distanzbereich (sNv)“) 0,2 % , bezogen auf den Endausschlag (12 Bit) 0,1 % , bezogen auf den Endausschlag (12 Bit)
Typische Wiederholgenauigkeit für: LLB65-00600, LLB65-00610 ¹⁾ LLB65-00601, LLB65-00611 ¹⁾ LLB500(F)-00600, LLB500(F)-00610 ¹⁾ LLB500(F)-00601, LLB500(F)-00611 ¹⁾	± 0,4 mm bei 2 σ ± 0,5 mm bei 2 σ ± 0,3 mm bei 2 σ ± 0,5 mm bei 2 σ
Messauflösung:	0,1 mm
Messbereich LLB-65, LLB-500(F) auf natürliche Oberflächen:	0,05 bis ca. 65 m (80 m bei Mess-Charakteristik „Natürliche Oberflächen“ ³⁾)
Messbereich LLB-500(F) auf orange (reflektierende) Zieltafel : Siehe Kapitel „Zubehör“ auf Seite 77.	c.a. 0,5 m bis 500 m
Messreferenz:	vom Frontende, siehe Kap. 7.5 „Geräteabmessungen“
Durchmesser des Laserspots am Zielobjekt bei einer Distanz von ⁵⁾: (Diffractions Ringe)	4 mm bei 5 m 8 mm bei 10 m 15 mm bei 30 m
Messzeit: - Einzelmessung LLB-65 / LLB-500(F) ³⁾: - Tracking Mode (Dauermessbetrieb) LLB-65 ³⁾: - LLB-500 ³⁾: - LLB-500F ³⁾:	typisch: 300 ms bis 4 s typisch: 150 ms bis 4 s typisch: 40 ms bis 4 s typisch: 4 ms bis 4 s
Maximale Zielgeschwindigkeit: nur LLB-500F im Moving-Target-Mode:	typisch: 10 m/s bis 150 m 7 m/s bis 500 m
Lichtquelle:	Laserdioden 620-690 nm (rot) IEC 60825-1; Klasse 2 FDA 21CFR 1040.10 und 1040.11 Strahlabweichung: 0,16 x 0,6 mrad Pulsdauer: 0,45 x 10 ⁻⁹ s Maximale Strahlungsleistung: 0,95 mW
ESD :	IEC 61000-4-2
EMV :	EN 61000-6-4 EN 61000-6-2

...

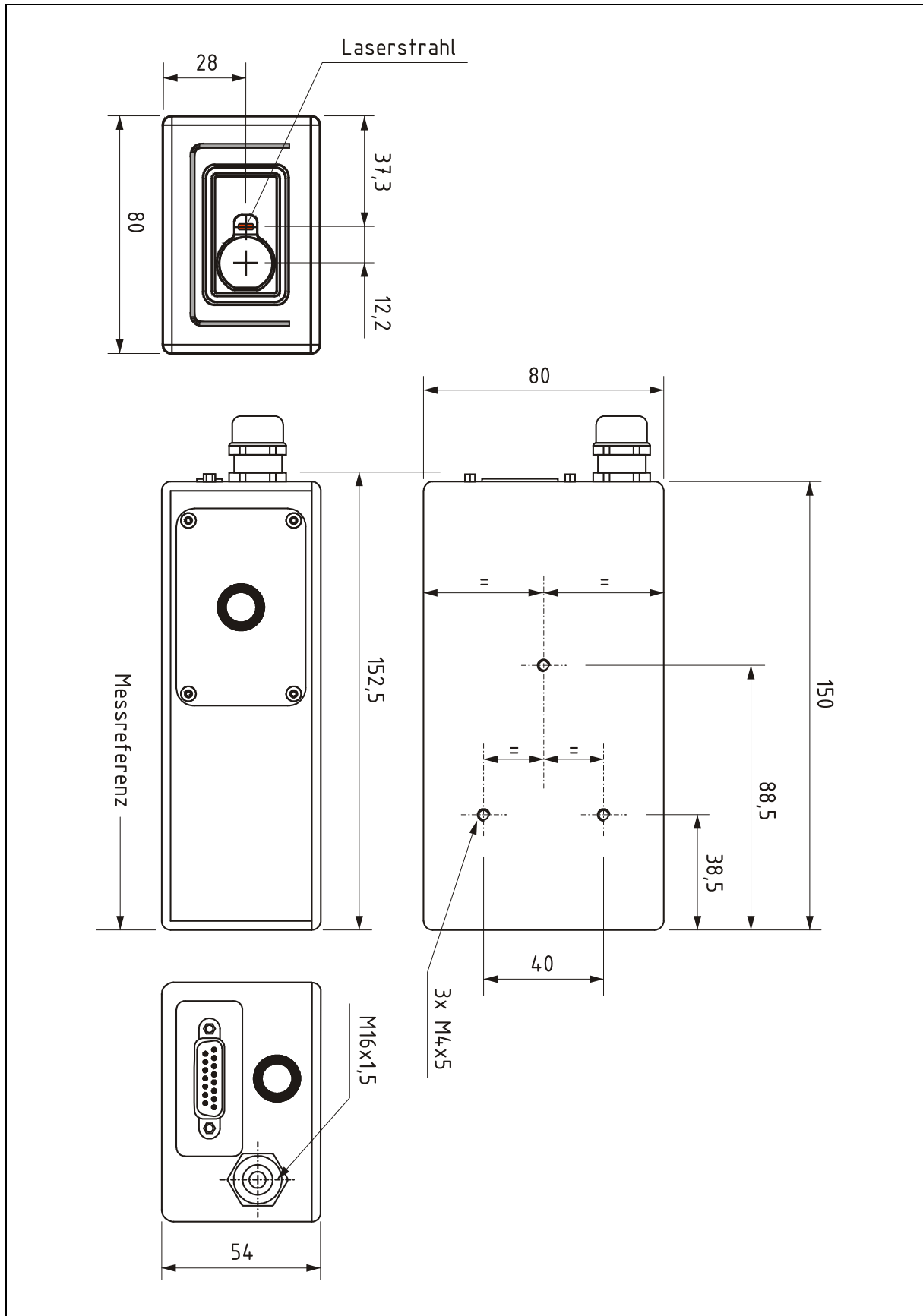
...

Betriebsspannung:	LLB-65/-500(F): LLB-65/-500(F) mit Heizung:	9... 30 V DC 0,6 A 24... 30 V DC 2,5 A
Abmessungen:		150 x 80 x 55 mm
Betriebstemperatur im Betrieb ²⁾:	LLB-65/-500(F): LLB-65/-500(F) mit Heizung:	-10 °C bis +50 °C -40 °C bis +50 °C
Lagertemperatur:		-40 °C bis +70 °C
Schutzart:		IP65; IEC60529 (Schutz gegen eindringen von Staub und Wasser)
Vibration, DIN EN 60068-2-6:		≤ 50 m/s ² , Sinus 50-2000 Hz
Schock, DIN EN 60068-2-27:		≤ 300 m/s ² , Halbsinus 11 ms
Gewicht:	LLB-65/-500(F): LLB-65/-500(F) mit Heizung:	690 g 720 g
Schnittstellen:		1 RS-232 Seriell-Asynchron-Schnittstelle 1 RS-422 Seriell-Asynchron-Schnittstelle 1 SSI-Schnittstelle (nur LLB-500(F)) 1 programmierbarer Analogausgang 0/4 .. 20 mA 2 programmierbare Digitalausgänge 1 programmierbarer Digitaleingang 1 digitaler Ausgang zur Fehleranzeige

- 1) Siehe 7.1 „Messgenauigkeit“ auf Seite 41.
- 2) Bei Dauermessbetrieb Tracking Mode ist die max. Temperatur auf 45 °C reduziert.
- 3) Je nach Geräte-Konfiguration ändert sich die Mess-Zeit und die Genauigkeit.
Siehe „Einstellen der Mess-Charakteristik (SNUC)“ auf Seite 59.
- 4) Beim messen auf die orange Zielplatte kann sich die Messgenauigkeit auf ±1,5 mm bei 2 σ reduzieren.
- 5) Die Größe des Laser-Spots ist chargenabhängig.

7.5 Geräteabmessungen

Alle Abmessungen in mm



8 Elektrische Komponenten

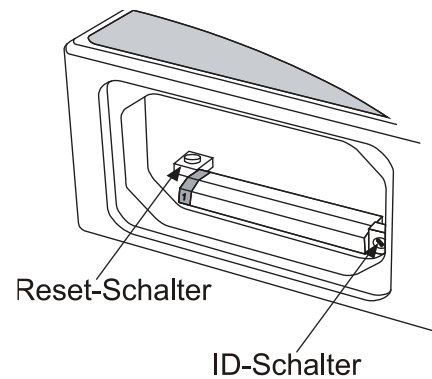
8.1 ID-Schalter

Dieser Drehschalter wird benutzt um die Modul ID von 0 bis 9 einzustellen.
Standardeinstellung = 0.

8.2 Reset Schalter

Mit folgendem Vorgehen kann das Modul auf die Werkseinstellung zurückgesetzt werden:

- ID-Schalter auf 0 schalten
- Gerät ausschalten (Spannung ausschalten)
- Den Reset-Schalter drücken und gedrückt halten
- Gerät (mit gedrücktem Knopf) Einschalten
- Reset-Schalter gedrückt halten, bis alle LEDs leuchten
- Den Reset-Schalter loslassen
- Spannungsversorgung ausschalten und 5 s warten
- Spannungsversorgung einschalten und warten, bis die grüne Power-LED leuchtet



8.3 Digitale Ausgänge

Das LLB-Mess-System wird mit zwei digitalen Ausgängen für Füllstandsüberwachung ausgeliefert (DO1 und DO2). Ein dritter digitaler Ausgang (DOE) ist fest zugewiesen, um mögliche Gerätefehler zu signalisieren. Es handelt sich dabei um Open Drain Ausgänge, wie in Abbildung 20 ersichtlich. Diese können Lasten bis **200 mA** treiben. Die max. Schaltspannung beträgt 30 V DC. Im 'Ein'-Zustand ist der FET Transistor leitend.

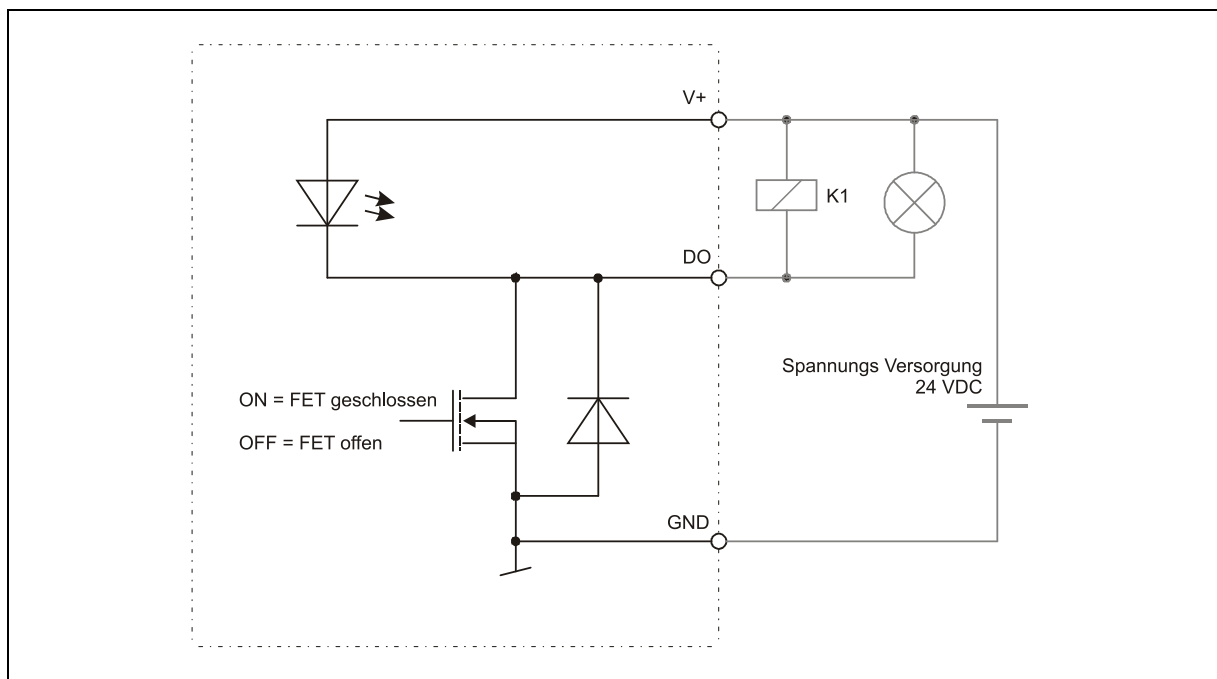


Abbildung 20: Open Drain Ausgang mit externer Last

8.4 Digital Eingang

Der Digital Ausgang (DO1) kann als Digital Eingang (DI1) konfiguriert werden. Dies ist hilfreich für die Auslösung von Messungen über einen externen Schalter oder Taster, siehe Kap. 10.3.5 „Digitale Ein- und Ausgänge“ auf Seite 62.

Low-Pegel: $U_{DI1} < 2 \text{ V DC}$
 High-Pegel: $U_{DI1} > 9 \text{ V DC}$ und $U_{DI1} < 30 \text{ V DC}$

8.5 Analoger Ausgang

Der analoge Ausgang des LLB-Mess-Systems ist als Stromquelle (0..20 mA oder 4..20 mA) ausgelegt. Es können Lasten bis maximal 500 Ω getrieben werden. Die Genauigkeit des analogen Ausganges auf den Messbereich beträgt $\pm 0,2 \%$ beim LLB-65 und $\pm 0,1 \%$ beim LLB-500(F).

$$e_{Dist} = \text{Genauigkeit}_{Gerät} + \frac{(\text{MaxDist}_{Konf} - \text{MinDist}_{Konf}) * \text{Genauigkeit}_{AO}}{100}$$

Erläuterung der Begriffe:

Begriff	Bedeutung	Einheit
e_{Dist}	Maximaler Fehler-Wert	mm
$\text{Genauigkeit}_{Gerät}$	Geräte Genauigkeit	mm
Genauigkeit_{AO}	Genauigkeit des Analogausgangs	%
MaxDist_{Konf}	Konfigurierte Maximaldistanz	mm
MinDist_{Konf}	Konfigurierte Minimaldistanz	mm

Beispielrechnung

$\text{Genauigkeit}_{Gerät}$		$\pm 3 \text{ mm}$
MaxDist_{Konf}		10 000 mm
MinDist_{Konf}		0 mm
Genauigkeit_{AO}		$\pm 0,1 \%$
e_{Dist}	 3 mm + $\frac{(10000 - 0) * 0,1}{100}$ =	$\pm 13 \text{ mm}$

Die aufgeführten Fehler beinhalten alle möglichen Fehlerarten wie z.B.:

- Temperaturabweichung
- Linearität
- Oberflächenfarbe
- Mess-Distanz



Die beste Genauigkeit wird nur bei Verwendung digitaler Schnittstellen erreicht (RS-232, RS-422 oder SSI)

8.6 RS-232 Serielle-Schnittstelle

Die RS-232-Schnittstelle ist dafür vorgesehen, das Mess-System mit einem PC zu verbinden und mittels einem Terminal-Programm oder der LLB-Utility-Software zu konfigurieren, siehe Kap. 5.1 „Verbindung für die Geräte-Konfiguration“ auf Seite 23).



Wenn der Moving-Target-Mode aktiv ist, ist eine Messfrequenz von 250 Hz nur realisierbar, wenn die Baudrate auf den Wert „115200“ eingestellt ist. Geringere Baudraten verlangsamen die Messfrequenz.

8.7 RS-422 Serielle-Schnittstelle

Die RS-422-Schnittstelle ist für die industrielle Kommunikation vorgesehen. Hierfür sind lange, verdrehte Kabelpaare zu verwenden. Diese Schnittstelle dient dazu, das LLB-Mess-System im Controlled-Mode zu verwenden.

! WARNUNG

- ***Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden durch undefinierte Schnittstellenzustände!***

ACHTUNG

- Die RS-422-Schnittstelle darf nicht gleichzeitig mit der SSI-Schnittstelle verwendet werden.
-



Wenn der Moving-Target-Mode aktiv ist, ist eine Messfrequenz von 250 Hz nur realisierbar, wenn die Baudrate auf den Wert 115200 eingestellt ist. Geringere Baudraten verlangsamen die Messfrequenz.

8.8 SSI-Schnittstelle



Die SSI-Schnittstelle ist nur bei den LLB-500 und LLB-500F-Mess-Systemen verfügbar.

Die SSI-Schnittstelle ist eine weit verbreitete serielle Schnittstelle für Industrielle Anwendungen zwischen einem Master (Steuerung) und einem Slave (LLB-Mess-System). SSI basiert auf RS-422 Standards.

8.8.1 SSI-Spezifikationen

SSI	Spezifikation für LLB-500(F)
Distanzwerte	0...16777215 - 1/10 mm (max. 1,67 km)
Ausgabe-Code	Binär oder Gray (MSB zuerst)
Übertragungsart	Einstellbar, 23/24 Bit Messwert; Fehlerbit, Fehler als spezieller Fehlerwert
Auflösung	0,1 mm
Auslesegeschwindigkeit	≤ 500 Hz
SSI Taktrate von der Steuerung	83 kHz bis 1 MHz abhängig von der Kabellänge
Pausen-Zeit, t_p (Zeitversatz zwischen zwei Datenpaketen)	> 1 ms
Monoflop-Zeit, t_m	> 25 μ s
Pegel, Kabeltreiber	RS-422 / RS-485
Anschluss	Geschirmtes, verdrehtes Kabelpaar

8.8.2 SSI Timing und Übertragung

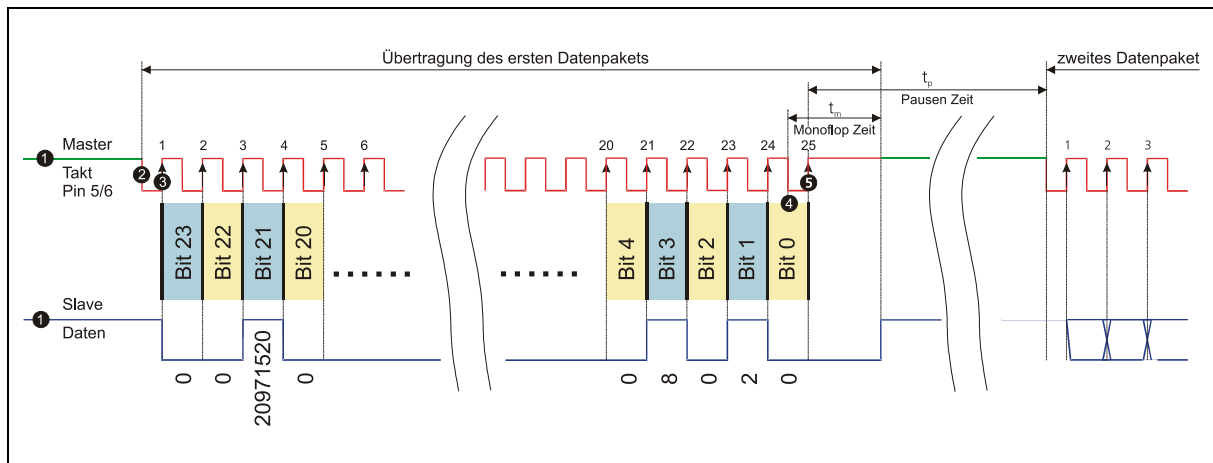


Abbildung 21: SSI Timing-Diagramm

Erläuterung der Abkürzungen:

Abkürzungen	Bedeutung
t_m	Monoflop-Zeit (Übertragungsauszeit): Die minimale Zeit die der Slave benötigt um eine Datenübertragung zu vollenden. Nach der Monoflop-Zeit, geht die Datenübertragung in den Ruhezustand, und der Slave beginnt die Daten im Schieberegister zu aktualisieren.
t_p	Pausen-Zeit: Die Zeitverzögerung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Takten des Masters.

SSI ist Anfangs im Ruhezustand, es bleiben die Takt- und Datensignale auf „HIGH“ ❶ und der Slave behält die Aktualisierung seiner gegenwärtigen Daten bei.

Zieht der Master die Taktsignale auf „LOW“ wird die Übertragung nach dem Ruhezustand wieder aufgenommen. Sobald der Slave die daraus resultierende abfallende Flanke empfängt ❷, friert er seine aktuellen Daten automatisch ein. Mit der ersten aufsteigenden Flanke des Taktsignals ❸ wird das MSB des Sensor-Wertes mit der sich daraus ergebenden absteigenden Flanke sequentiell an den Ausgang gesendet.

Nach der Übertragung des vollständigen Datenworts ❹ (z.B. nach senden das LSB) und einer letzten, zusätzlichen aufsteigenden Flanke des Taktsignals ❺, wird der Takt auf „HIGH“ gesetzt. Der Slave setzt das Datensignal auf „LOW“ und verweilt dort kurze Zeit (t_m), um die Transfer-Zeitlimit-Überschreitung zu erkennen. Wenn innerhalb der Zeit (t_m) ein Taktsignal (Datenausgabeanforderung) empfangen wird, werden die Selben Daten wie Zuvor erneut gesendet (Mehrfachübertragung).

Wenn innerhalb der Zeit (t_m) kein Taktsignal empfangen wird und das Datensignal auf „HIGH“ steht (Ruhesignal), beginnt der Slave seine Daten wieder zu aktualisieren. Dadurch wird das Ende der Einzelübertragung des Datenworts signalisiert. Sobald der Slave innerhalb der Zeit (t_p) ($> = t_m$) ein Taktsignal empfängt, wird der aktualisierte Positionswert eingefroren und der Transfer des neuen Werts beginnt wie zuvor beschrieben.

9 Werkseinstellungen

9.1 Standard Konfiguration

Betriebsart	Modus: Controlled Mode
Kommunikationsparameter	Baud: 19200 Daten-Bits: 7 Parität: Gerade Stopp-Bit: 1 (Setting 7)
Analog Ausgang	Minimaler Ausgang: 4 mA Fehlersignal: 0 mA Unteres Bereichsende: 0 m Oberes Bereichsende: 10 m
SSI Ausgang nur bei LLB-500(F)	Inaktiv (standardmäßig RS-422 aktiv) Ersatzwert wenn ein Fehler auftritt: 0
Modul ID	ID Nummer: 0
Digital Ausgang 1 (DOUT1)	Ein: 2 m + 5 mm = 2005 mm Aus: 2 m – 5 mm = 1995 mm
Digital Ausgang 2 (DOUT2)	Ein: 1 m + 5 mm = 995 mm Aus: 1 m – 5 mm = 1005 mm
Digital Eingang 1 (DI1)	Deaktiviert, als Ausgang konfiguriert

9.2 Benutzerdefinierte Konfiguration

Benutzer Distanz Offset und Verstärkungsfaktor	Benutzer Distanz Offset = 0 mm $\text{Verstärkungsfaktor} = \frac{\text{Verstärkung-Zähler}_{\text{Benutzer}}}{\text{Verstärkung-Nenner}_{\text{Benutzer}}} = \frac{1000}{1000} = 1$
Mess-Charakteristik	Normal
Mess-Filter	Deaktiviert
Ausgabe-Protokoll	Keine besondere Konfiguration, zeige Distanz

10 Kommandosatz

10.1 Allgemein

Alle Kommandos müssen über ein Terminalprogramm eingegeben werden.

10.1.1 Kommando-Abschluss <trm>

Alle Kommandos für das LLB sind ASCII basiert und werden abgeschlossen <trm> mit <cr><lf>.

10.1.2 Modul Identifikation *N*

Die Device können mit dem ID Schalter adressiert werden. Diese Adresse ist in den Kommandos mit *N* gekennzeichnet. Anstelle des Platzhalters *N* muss die Modul ID eingegeben werden.

10.1.3 Parameter Trennsymbol

Die Kommandosyntax benutzt das Pluszeichen '+' als Parametertrennung. Das '+' kann durch das Minuszeichen '-' ersetzt werden, wenn dies bei dem entsprechenden Kommando verwendbar sein sollte.

10.1.4 Set/Get-Kommandos

Alle Konfigurations-Kommandos, die zum Setzen von Konfigurationswerten benutzt werden, können auch zum Lesen der aktuellen konfigurierten Werte benutzt werden, indem der Parameter ausgelassen wird. Die Kommandosyntax wird nachfolgend beschrieben:

	Set Kommando	Get Kommando
Kommando	sNuof+xxxxxxxx<trm>	sNuof<trm>
Erfolgreich	gNuof?<trm>	gNuof+xxxxxxxx<trm>
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz<trm>	gN@Ezzz<trm>
Parameter	<i>N</i> Modul ID (0..9) xxxxxxxx Offset in 1/10 mm; + positiv / - negativ zzz Fehlercode	

10.1.5 Start Sequenz

Nach dem einschalten des LLB-Mess-Systems führt dieses die Initialisierung durch und gibt die Startsequenz g*N*? aus. Dabei zeigt *N* die am LLB eingestellte Modul ID an. Nach der Ausgabe dieser Startsequenz ist das LLB-Mess-System betriebsbereit.

10.2 Betriebs-Kommandos

10.2.1 Distanzmessung (sNg)

Löst eine einfache Distanzmessung aus. Jedes neue Kommando stoppt eine nicht abgeschlossene Messung.

	Kommando	
Kommando	sNg<trm>	
Erfolgreich	gNg+xxxxxxxx<trm>	
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz<trm>	
Parameter	N Modul ID (0..9) xxxxxxxx Distanz in 1/10 mm zzz Fehlercode	

10.2.2 Dauermessbetrieb, Einzel-Sensor (sNh)

⚠ WARNUNG

ACHTUNG

- **Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden durch undefinierte Schnittstellenzustände!**
 - Es darf nur ein Modul an der RS-232 / RS-422 Schnittstelle angeschlossen sein

Löst eine kontinuierliche Distanzmessung (Tracking) aus. Die Messung erfolgt schnellstmöglich (Messgeschwindigkeit ist abhängig von der Zielbeschaffenheit). Nach jeder erfolgreichen Messung wird das Messresultat automatisch über die serielle Schnittstelle versendet. Die Messungen werden fortgesetzt, bis das STOP/CLEAR Kommando (sNc) ausgeführt wird. Entsprechend zu der neu gemessenen Distanz, werden die Status LEDs und die Digital Ausgänge aktualisiert.

	Kommando	
Kommando	sNh<trm>	
Erfolgreich	gNh+xxxxxxxx<trm>	
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz<trm>	
Parameter	N Modul ID (0..9) xxxxxxxx Distanz in 0.1 mm zzz Fehlercode	

10.2.3 Dauermessbetrieb, Einzel-Sensor mit Timer (sNh)

⚠️ WARNUNG

ACHTUNG

- **Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden durch undefinierte Schnittstellenzustände!**
- Es darf nur ein Modul an der RS-422 Schnittstelle angeschlossen sein

Löst eine kontinuierliche Distanzmessung (Tracking) aus. Die Messung erfolgt schnellstmöglich (Messgeschwindigkeit ist abhängig von der Zielbeschaffenheit). Nach jeder erfolgreichen Messung wird das Messresultat automatisch über die serielle Schnittstelle versendet. Die Messungen werden fortgesetzt, bis das STOP/CLEAR Kommando (sNc) ausgeführt wird. Entsprechend zu der neu gemessenen Distanz, werden die Status LED's und die Digital Ausgänge aktualisiert.

Dieses Kommando hat dieselbe Funktion wie sNf mit dem Unterschied, dass die Resultate direkt an den Ausgang gesendet werden.

	Kommando	
Kommando	sNh+xxx<trm>	
Erfolgreich	gNh+yyyyyyyy<trm>	
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz<trm>	
Parameter	N Modul ID (0..9) xxx Abtastzeit in 10 ms (wenn 0 -> benutze die maximale Abtast-Rate) yyyyyyyy Distanz in 0.1 mm zzz Fehlercode	

10.2.4 Dauermessbetrieb mit Wertspeicherung – Start (sNf)

Löst eine kontinuierliche Distanzmessung (Tracking) aus. Die Messwerte werden intern im Modul gespeichert (Speicher für einen Messwert). Die Anzahl der Messungen wird über die Abtastzeit vorgegeben. Wird diese auf NULL gesetzt, erfolgt die Messung in der schnellstmöglichen Abtastzeit (Geschwindigkeit abhängig von der Zielbeschaffenheit). Der letzte gemessene Wert kann mit dem Befehl sNq aus dem Modul ausgelesen werden. Die Messungen werden fortgesetzt, bis das Kommando sNc ausgeführt wird.

	Set Kommando	Get Kommando
Kommando	sNf+xxxxxxxx<trm>	sNf<trm>
Erfolgreich	gNf?<trm>	gNf+xxxxxxxx<trm>
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz<trm>	gN@Ezzz<trm>
Parameter	N Modul ID (0..9) xxxxxxxx Abtastrate in 10 ms (0 = max. Abtastrate) zzz Fehlercode	

10.2.5 Dauermessbetrieb mit Wertspeicherung – Auslesen (sNq)

Nachdem bei dem Modul mit dem Kommando sNf der Dauermessbetrieb mit Wertspeicherung gestartet wurde, kann der letzte Messwert mit dem Befehl sNq ausgelesen werden.

	Kommando	
Kommando	sNq<trm>	
Erfolgreich	gNq+xxxxxxxx+c<trm>	
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz+c<trm>	
Parameter	N Modul ID (0..9) xxxxxxxx Distanz in 0.1 mm c 0 = keine neue Messung seit letztem sNq Kommando 1 = 1 neue Messung seit letztem sNq Kommando, nicht überschrieben 2 = mehr als 1 Messung seit dem letztem sNq Kommando, überschrieben zzz Fehlercode	

10.2.6 STOP/CLEAR Kommando (sNc)

Stoppt die momentane Ausführung und setzt die Anzeige LEDs und die digitalen Ausgänge zurück.

	Kommando	
Kommando	sNc<trm>	
Erfolgreich	gN?<trm>	
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz<trm>	
Parameter	N Modul ID (0..9) zzz Fehlercode	

10.2.7 Signal-Messungen (sNm)

Die Signal-Messung kann fortlaufend, oder mit einer Einzelmessung durchgeführt werden. Die Signalstärke wird als relative Zahl im Bereich von 0 bis 40 Millionen zurückgemeldet.

Der Wert für die Signalstärke stimmt nur ungefähr, er schwankt von Mess-System zu Mess-System und ist außerdem abhängig von Umgebungsbedingungen.

	Kommando	
Kommando	sNm+c<trm>	
Erfolgreich	gNm+xxxxxxxx<trm>	
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz<trm>	
Parameter	N Modul ID (0..9) c 0: Einzelmessung 1: Dauermessung  Betrieb nur mit <u>einem</u> Sensor! xxxxxxxx Signalstärke (Bereich 0.. 40 Millionen) zzz Fehlercode	

10.2.8 Temperatur-Messung (sNt)

Löst die Messung der Temperatur im inneren des Sensors aus.

	Kommando	
Kommando	sNt<trm>	
Erfolgreich	gNt+xxxxxxxx<trm>	
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz<trm>	
Parameter	N Modul ID (0..9) xxxxxxxx Temperatur in 0.1 °C zzz Fehlercode	

10.2.9 Laser EIN (sNo)

Schaltet den Laserstrahl ein, um leichter Einstellungen vornehmen zu können.

	Kommando	
Kommando	sNo<trm>	
Erfolgreich	gN?<trm>	
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz<trm>	
Parameter	N Modul ID (0..9) zzz Fehlercode	

10.2.10 Laser AUS (sNp)

Schaltet den Laserstrahl aus.

	Kommando	
Kommando	sNp<trm>	
Erfolgreich	gN?<trm>	
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz<trm>	
Parameter	N Modul ID (0..9) zzz Fehlercode	

10.3 Konfigurations-Kommandos

10.3.1 Set/Get-Kommunikationsparameter (sNbr)

Setzt die Kommunikationsparameter für die serielle Schnittstelle.



Dieses Kommando speichert alle Konfigurationsparameter in dem Flash-Speicher. Die geänderte Baudrate wird nach dem nächsten Einschalten aktiviert.

Fettdruck = Grundeinstellung (beim erstmaligen Gebrauch oder nach erfolgtem Reset)

	Kommando							
Kommando	sNbr+yy<trm>							
Erfolgreich	gN?<trm>							
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz<trm>							
Parameter	N Modul ID (0..9)							
	yy Definiert die neuen Einstellungen							
	yy	Baudrate	Datenbit	Parity	yy	Baudrate	Datenbit	Parity
	0	1200	8	N	6	9600	7	E
	1	9600	8	N	7	19200	7	E
	2	19200	8	N	8	38400	8	N
	3	1200	7	E	9	38400	7	E
	4	2400	7	E	10	115200	8	N
	5	4800	7	E	11	115200	7	E

10.3.2 Einstellen der Mess-Charakteristik (sNuc)

Mit verschiedenen Mess-Charakteristiken kann der LLB-500(F) den Anforderungen verschiedenster Anwendungen angepasst werden. Durch Auswahl des geeigneten Mess-Modus können die Mess-Geschwindigkeit und Mess-Genauigkeit für spezielle Anforderungen optimiert werden.

Mit den Werkseinstellungen besitzt das LLB-Mess-System bei 2σ eine Genauigkeit von ± 1 mm für LLB500(F)-00600 und LLB500(F)-00610 bzw. ± 3 mm für LLB500(F)-00601 und LLB500(F)-00611. Die Umgebungsbedingungen wie z.B. Zieloberfläche, Distanz, Umgebungsbeleuchtung beeinflussen die Mess-Geschwindigkeit. Gute Umgebungsbedingungen (z.B. weiße Ziele oder orange Reflexionstafel bei dunkler Umgebung) erhöhen die Mess-Geschwindigkeit.

Für eine detaillierte Beschreibung der verschiedenen Mess-Charakteristiken, siehe Kap. 5.4.1 „Mess-Charakteristik Übersicht“ auf Seite 30.



Das konfigurations-Kommando sNuc wirkt sich auf die Standard Kommandos und alle benutzerspezifischen Kommandos aus.

	Set Kommando	Get Kommando
Kommando	sNuc+a+b<trm>	sNuc
Erfolgreich	gNuc+xxxxxxxx+yyyyyyyy<trm>	gNuc+xxxxxxxx+yyyyyyyy<trm>
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz<trm>	gN@Ezzz<trm>
Parameter	<i>N</i> Modul ID (0..9) <i>a</i> = 0 <i>b</i> = 0: Normal 1: Schnell 2: Präzise 3: Natürliche Oberflächen <i>a</i> = 1 <i>b</i> = 1: Zeitgesteuert <i>a</i> = 2 <i>b</i> = 0: Moving-Target-Mode mit „Error-Freazing“. Jeder Fehler wird aufrechterhalten. Das Zurücksetzen der Fehler muss passend zum eingestellten „Verhalten im Fehlerfall“ vorgenommen werden, siehe Kap. 5.4.3 auf Seite 31. 1: Moving-Target-Mode ohne „Error-Freazing“. Positionssprünge oder unvorteilhafte Signalbedingungen verursachen einen temporären oder permanenten Fehler. - <i>Temporärer Fehler</i>: Sobald das LLB-Mess-System einen neuen Messwert ermitteln kann, verschwindet der Fehler und am Ausgang wird der neue Messwert angezeigt. Die kürzeste Reaktionszeit auf einen Fehler liegt zwischen 4 und 5 ms - <i>Permanenter Fehler</i>: Das LLB-Mess-System ist nichtmehr in der Lage die Position zu bestimmen. Der Fehler wird mit einer Ausgabe-Frequenz von bis zu 250 Hz angezeigt. Das Zurücksetzen der Fehler muss passend zum eingestellten „Verhalten im Fehlerfall“ vorgenommen werden, siehe Kap. 5.4.3 auf Seite 31. zzz Fehlercode	

Konfigurationsparameter müssen gespeichert werden (Siehe 10.3.8 Konfigurationsparameter speichern (sNs) auf Seite 67).

10.3.3 Set Auto-Start-Konfiguration (sNA)

Dieses Kommando aktiviert den Stand-Alone-Mode des LLB-Mess-Systems und startet den Dauer-Distanzmessbetrieb. Die Analog-, Digitalen- und die SSI-Ausgänge werden entsprechend den gemessenen Distanz-Werten aktualisiert. Die Menge der Messungen hängt von der eingestellten Abtastrate ab. Ist diese auf NULL gesetzt, wird so schnell wie möglich gemessen (abhängig von der Zielbeschaffenheit).

Der Stand-Alone-Mode mit Auto-Start-Konfiguration ist aktiv bis des „STOP/CLEAR Kommando (sNc)“ vom Mess-System empfangen wird.



- Die Betriebsart wird sofort im LLB gespeichert und aktiviert. Die Betriebsart bleibt auch bei einem Aus- Einschaltvorgang erhalten.
- Intern wurde der Dauermessbetrieb (Tracking) mit Wertspeicherung mit dem Kommando sNf gestartet. Daher kann der letzte Messwert auch mit dem Kommando sNq ausgelesen werden.

	Kommando	
Kommando	sNA+xxxxxxxx<trm>	
Erfolgreich	gNA?<trm>	
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz<trm>	
Parameter	N Modul ID (0..9) xxxxxxxx Abtastrate in 10 ms (0 = max. Abtastrate) zzz Fehlercode	

10.3.4 Analog-Ausgabe

10.3.4.1 Set/Get minimaler Analogausgangsstrom (sNvm)

Dieses Kommando setzt den minimalen Stromwert des Analogausgangs (0 oder 4 mA).

	Set Kommando	Get Kommando
Kommando	sNvm+x<trm>	sNvm<trm>
Erfolgreich	gNvm?<trm>	gNvm+x<trm>
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz<trm>	gN@Ezzz<trm>
Parameter	N Modul ID (0..9) x Min. Analog-Ausgangsstrom 0: minimaler Ausgangsstrom ist 0 mA 1: minimaler Ausgangsstrom ist 4 mA zzz Fehlercode	

Konfigurationsparameter müssen gespeichert werden (Siehe 10.3.8 „Konfigurationsparameter speichern (sNs)“ auf Seite 67)

10.3.4.2 Set/Get Analogausgabewert im Fehlerfall (sNve)

Dieses Kommando setzt den Analogausgangsstrompegel (mA) im Fehlerfall. Dieser Wert kann kleiner sein, als der konfigurierte min. Analogausgangsstrom, siehe Kap. 10.3.4.1 „Set/Get minimaler Analogausgangsstrom (sNvm)“ auf Seite 60.

	Set Kommando	Get Kommando
Kommando	sNve+xxx<trm>	sNve<trm>
Erfolgreich	gNve?<trm>	sNve+xxx<trm>
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz<trm>	gN@Ezzz<trm>
Parameter	<i>N</i> Modul ID (0..9) <i>xxx</i> Wert im Fehlerfall in 0,1 mA Ist der Wert auf 999 eingestellt, so wird im Fehlerfall der letzte zulässige Wert angezeigt. <i>zzz</i> Fehlercode	

Konfigurationsparameter müssen gespeichert werden (Siehe 10.3.8 „Konfigurationsparameter speichern (sNs)“ auf Seite 67)

10.3.4.3 Set/Get Analog Distanzbereich (sNv)

Setzt die Minimum und Maximum Distanz in Abhängigkeit des minimalen und maximalen Ausgangsstromwertes des Analogausganges.

0...20 mA

$$A_{out} = \frac{DIST - D_{min}}{D_{max} - D_{min}} * 20 \text{ mA}$$

4...20 mA

$$A_{out} = \frac{DIST - D_{min}}{D_{max} - D_{min}} * 20 \text{ mA} + 4 \text{ mA}$$

Aout: Analoger Stromausgabewert

DIST: Aktuell gemessene Distanz

D_{min}: Programmierte Distanz für den minimalen Ausgangsstromwert

D_{max}: Programmierte Distanz für den maximalen Ausgangsstromwert

	Set Kommando	Get Kommando
Kommando	sNv+xxxxxxxx+yyyyyyyy<trm>	sNv<trm>
Erfolgreich	gNv?<trm>	gNv+xxxxxxxx+yyyyyyyy<trm>
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz<trm>	gN@Ezzz<trm>
Parameter	<i>N</i> Modul ID (0..9) <i>xxxxxxxx</i> Min. Distanz in 1/10 mm entsprechend zu 0 mA / 4 mA <i>yyyyyyyy</i> Max. Distanz in 1/10 mm entsprechend zu 20 mA <i>zzz</i> Fehlercode	

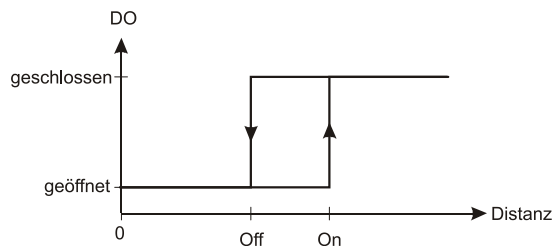
Konfigurationsparameter müssen gespeichert werden (Siehe 10.3.8 „Konfigurationsparameter speichern (sNs)“ auf Seite 67)

10.3.5 Digitale Ein- und Ausgänge

10.3.5.1 Set/Get Signalpegel der digitalen Ausgänge (sNn)

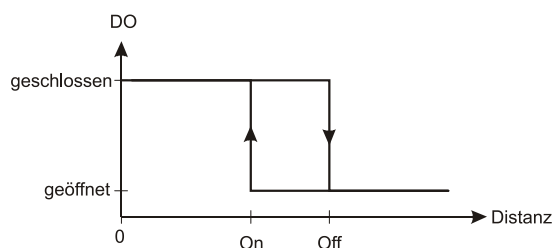
Setzt die Distanzen, bei welchen die digitalen Ausgänge mit einer Hysterese ein- bzw. ausgeschaltet werden. Es bestehen zwei verschiedene Schaltmöglichkeiten:

ON Distanz > OFF Distanz



Die Einschaltdistanz ist größer als die Ausschaltdistanz. Mit zunehmender Distanz wird der Signalausgang eingeschaltet (Open Drain Ausgang leitet) wenn die gemessene Distanz den ON-Pegel überschreitet. Mit einer abnehmenden Distanz wird der Signalausgang wieder ausgeschaltet (Open Drain Ausgang ist Offen) sobald die Distanz unter den OFF-Pegel fällt.

ON Distanz < OFF Distanz



Die Einschaltdistanz ist kleiner als die Ausschaltdistanz. Mit abnehmender Distanz wird der Signalausgang eingeschaltet (Open Drain Ausgang geschlossen) wenn die gemessene Distanz den ON-Pegel unterschreitet. Mit einer zunehmenden Distanz wird der Signalausgang wieder ausgeschaltet (Open Drain Ausgang ist Offen) sobald die Distanz über den OFF-Pegel steigt.

	Set Kommando	Get Kommando
Kommando	sNn+xxxxxxxx+yyyyyyyy<trm>	sNn<trm>
Erfolgreich	gNn?<trm>	gNn+xxxxxxxx+yyyyyyyy<trm>
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz<trm>	gN@Ezzz<trm>
Parameter	<i>N</i> Modul ID (0..9) <i>n</i> Digital Ausgang 1 oder 2 xxxxxxxx Distanz ON-Pegel in 1/10 mm, Schaltausgang ON yyyyyyyy Distanz OFF-Pegel in 1/10 mm, Schaltausgang OFF zzz Fehlercode	

Konfigurationsparameter müssen gespeichert werden (Siehe 10.3.8 „Konfigurationsparameter speichern (sNs)“ auf Seite 67)

10.3.5.2 Konfiguration des Digital Eingangs (sNDI1)

Der Digital Ausgang DO1 des LLB-Mess-Systems kann auch als Digital Eingang genutzt werden. Das Kommando **sNDI1** konfiguriert die Funktionsweise des Mess-Systems. Der Status des Digitalen Eingangs kann mit dem Befehl **sNRI** ausgelesen werden.



Ist der Digital Eingang aktiv, wird automatisch die digitale Ausgangsfunktion DO1 deaktiviert.

	Set Kommando	Get Kommando
Kommando	sNDI1+xxxxxxxx<trm>	sNDI1<trm>
Erfolgreich	gNDI1?<trm>	sNDI1+xxxxxxxx<trm>
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz<trm>	gN@Ezzz<trm>
Parameter	N Modul ID (0..9) xxxxxxxx 0: Digital Eingang inaktiv (DO1 aktiv) 1: aktiviere Digital Eingang, der Signal-Status ist mittels „Lese Digital Eingang (sNRI)“ in Kap. 10.3.5.3 auslesbar 2: Einzel-Distanz Messung auslösen (sNg) 3: Start/Stopp Einzelsensor Tracking (sNh) 4: Start/Stopp Tracking mit Wertspeicherung (sNf) 5: User Einzel-Distanzmessung auslösen (sNug) 6: Start/Stopp User-Tracking Einzelsensor (sNuh) 7: Start/Stopp User-Tracking mit Wertspeicherung (sNf) 8: Start/Stopp zeitgesteuertes Tracking Einzelsensor (sNf)¹⁾ 9: Start/Stopp zeitgesteuertes User-Tracking Einzelsensor (sNf)¹⁾ zzz Fehlercode	

Konfigurationsparameter müssen gespeichert werden (Siehe 10.3.8 „Konfigurationsparameter speichern (sNs)“ auf Seite 67)

1) Für das Tracking werden die Zeiten genutzt, die vorab über die Kommandos sNh+ oder sNuh+ eingestellt wurden.

10.3.5.3 Lese Digital Eingang (sNRI)

Zeigt den Status des Digital Eingangs an, wenn dieser nicht inaktiv geschaltet wurde.

	Kommando	
Kommando	sNRI<trm>	
Erfolgreich	gNRI+x<trm>	
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz<trm>	
Parameter	N Modul ID (0..9) x 0: Eingang Off (Signal Low) 1: Eingang On (Signal High) zzz Fehlercode	

10.3.6 Schnittstellen Konfiguration (RS-422 / SSI)

Die SSI-Schnittstelle ist nur bei den LLB-500 und LLB-500F-Mess-Systemen verfügbar und dort standardmäßig deaktiviert. Die SSI-Schnittstelle verwendet dieselben Anschlusskontakte wie die RS-422-Schnittstelle, deshalb kann nur eine von Beiden zur selben Zeit verwendet werden.



Zur automatischen Aktualisierung des SSI Ausgabewertes muss der Stand-Alone-Mode mit Auto-Start aktiviert werden. Siehe 10.3.3 „Set Auto-Start-Konfiguration (sNA)“ auf Seite 60.

Weitere Informationen zur SSI-Schnittstelle sind in Kap. 6.2.8 „SSI Anbindung“ auf Seite 40 und in Kap. 8.8 „SSI-Schnittstelle“ auf Seite 50 ersichtlich.

10.3.6.1 Umschaltung zwischen RS-422- und SSI-Ausgabe (sNSSI)



Die Konfiguration der SSI-Schnittstelle ist zwingend über die RS-232-Schnittstelle vor zu nehmen und der SSI-Master darf während der Konfiguration nicht angeschlossen sein.

Die Umschaltung zwischen RS-422 und SSI erfolgt mit folgendem Kommando:

	Set Kommando	Get Kommando
Kommando	sNSSI+xxx<trm>	sNSSI<trm>
Erfolgreich	gNSSI?<trm>	gNSSI+c<trm>
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz<trm>	gN@Ezzz<trm>
Parameter	N Modul ID (0..9) xxx Binär kodiert: Bit0 = 0: RS-422-Schnittstelle aktiv (SSI ist deaktiviert) 1: SSI-Schnittstelle aktiv (RS-422 ist deaktiviert) Bit1 = 0: Binär kodierte Datenausgabe 1: Gray kodierte Datenausgabe Bit2 = 0: Fehlerbit wird nicht ausgegeben 1: Fehlerbit wird an die Datenausgabe angehängt Bit3 = 0: Zusätzlicher Fehlercode wird nicht ausgegeben 1: 8 Bit Fehlercode wird angehängt (Code-200) Bit4 = 0: 24 Bit Datenwert 1: 23 Bit Datenwert zzz Fehlercode	

Konfigurationsparameter müssen gespeichert werden (Siehe 10.3.8 „Konfigurationsparameter speichern (sNs)“ auf Seite 67)

10.3.6.1.1 Konfigurationsbeispiele

24 Bit Daten mit Fehlercode und Fehlerbit

Daten (24 Bit - Binär)																								Fehlercode (Binär)								Fehler Bit					
MSB	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	LSB	MSB	7	6	5	4	3	2	1	0	LSB	0	
Konfiguration:		01101 -> 13																							Bit0 = 1: SSI-Schnittstelle aktiv (RS-422 ist deaktiviert) Bit1 = 0: Binär kodierte Datenausgabe Bit2 = 1: Fehlerbit wird an die Datenausgabe angehängt Bit3 = 1: 8 Bit Fehlercode angehängt (Code-200) Bit4 = 0: 24 Bit Datenwert												
Kommando:		sNSSI+13																																			

23 Bit Daten mit Fehlerbit

Daten (23 Bit - Gray)																							Fehler Bit				
MSB	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	LSB	0	
Konfiguration:	10111 -> 23																							Bit0 = 1: SSI-Schnittstelle aktiv (RS-422 ist deaktiviert) Bit1 = 1: Gray kodierte Datenausgabe Bit2 = 1: Fehlerbit wird an die Datenausgabe angehängt Bit3 = 0: Zusätzlicher Fehlercode wird nicht ausgegeben Bit4 = 1: 23 Bit Datenwert			
Kommando:	sNSSI+23																										

24 Bit Daten

Daten (24 Bit - Binär)																									
MSB	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	LSB
Konfiguration:	00001 -> 1 Bit0 = 1: SSI-Schnittstelle aktiv (RS-422 ist deaktiviert) Bit1 = 0: Binär kodierte Datenausgabe Bit2 = 0: Fehlerbit wird nicht ausgegeben Bit3 = 0: Zusätzlicher Fehlercode wird nicht ausgegeben Bit4 = 0: 24 Bit Datenwert																								
Kommando:	sNSSI+1																								

10.3.6.2 Set/Get SSI-Ausgabewert im Fehlerfall (sNSSIe)

Im Fall von Messfehlern wird der konfigurierte SSI-Fehlerwert ausgegeben. Der Fehlerwert kann ein Ersatzwert im Bereich von 0 bis 16777215 (24 Bit) bzw. 0 bis 8388607 (23 Bit), der letzte gültige Messwert oder der Fehlercode sein. Alle Werte werden je nach Einstellung binär oder gray kodiert angezeigt.

	Set Kommando	Get Kommando
Kommando	sNSSIe+xxxxxxxx<trm>	sNSSIe<trm>
Erfolgreich	gNSSIe?<trm>	gNSSIe+xxxxxxxx<trm>
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz<trm>	gN@Ezzz<trm>
Parameter	<i>N</i> Modul ID (0..9) xxxxxxxx 0...2²⁴-1 / 0...2²³-1: Ersatzwert Im Falle eines Fehlers, wird der Datenwert mit diesem Ersatzwert ersetzt. (Abhängig von den Einstellungen, wird dieser Wert in Graycode konvertiert.) -1: Im Falle eines Fehlers wird der letzte gültige Messwert am Ausgang angezeigt. -2: Im Falle eines Fehlers wird der Fehlercode am Ausgang angezeigt. (Abhängig von den Einstellungen, wird dieser Wert in Graycode konvertiert.) zzz Fehlercode	

Konfigurationsparameter müssen gespeichert werden (Siehe 10.3.8 „Konfigurationsparameter speichern (sNs)“ auf Seite 67)

10.3.7 Konfiguration des Mess-Filters (sNfi)

Dieser Filter kann auf den Messwert angewendet werden. Er kann entsprechend den folgenden Kommandos konfiguriert werden:

	Set Kommando	Get Kommando
Kommando	sNfi+aa+bb+cc<trm>	sNfi<trm>
Erfolgreich	gNfi?<trm>	gNfi+aa+bb+cc<trm>
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz<trm>	gN@Ezzz<trm>
Parameter	<i>N</i> Modul ID (0..9) <i>aa</i> Filter länge 0: Filter aus 32: maximaler Wert <i>bb</i> Anzahl der zu ignorierenden Signalspitzen (immer Paare aus Min- und Max-Werten) <i>cc</i> maximale Anzahl der zu ignorierenden Fehler Bedingung: $2 * bb + cc \leq 0,4 * aa$ zzz Fehlercode	

Für weitere Information sollte Kap. 5.6 „Filter für Ausgabewerte“ auf Seite 34 beachtet werden.

10.3.8 Konfigurationsparameter speichern (sNs)

Dieses Kommando speichert alle Konfigurationsparameter, welche durch die vorherigen Kommandos konfiguriert wurden. Die Parameter werden in den Flash-Speicher geschrieben.

	Kommando	
Kommando	sNs<trm>	
Erfolgreich	gNs?<trm>	
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz<trm>	
Parameter	N Modul ID (0..9) zzz Fehlercode	

10.3.9 Set Konfigurationsparameter auf Werkseinstellung (sNd)

Dieses Kommando setzt alle Konfigurationsparameter auf die Werkseinstellung zurück. Die Parameter werden in den Flash-Speicher geschrieben.



Die Kommunikations-Parameter werden ebenfalls auf Werkseinstellung zurückgesetzt.

	Kommando	
Kommando	sNd<trm>	
Erfolgreich	gN?<trm>	
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz<trm>	
Parameter	N Modul ID (0..9) zzz Fehlercode	

10.3.10 Get Softwareversion (sNsv)

Zeigt die Softwareversion des LLB an.

	Kommando	
Kommando	sNsv<trm>	
Erfolgreich	gNsv+xxxxyyyy<trm>	
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz<trm>	
Parameter	N Modul ID (0..9) xxxx Modul Softwareversion yyyy Schnittstellen Softwareversion zzz Fehlercode	

10.3.11 Get Seriennummer (sNsn)

Abfrage der Seriennummer des LLB-Mess-Systems.

	Kommando	
Kommando	sNsn<trm>	
Erfolgreich	gNsn+xxxxxxxx<trm>	
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzzz<trm>	
Parameter	N Modul ID (0..9) xxxxxxxx Geräte-Seriennummer zzz Fehlercode	

10.3.12 Get Geräteversion und -Typ (dg)

⚠️ WARNUNG

- **Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden durch undefinierte Schnittstellenzustände!**

ACHTUNG

- Bei Verwendung dieses Kommandos, darf nur ein Modul an die RS-422 Schnittstelle angeschlossen sein.

Zeigt die Gerätebezeichnung (Version) und die aktuellen Kommunikations-Einstellungen.

	Kommando	
Kommando	dg<trm>	
Erfolgreich	gNdg+xxx+yz?<trm>	
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzzz<trm>	
Parameter	N Modul ID (0..9) xxx Bit-kodierte-Nummer um das Gerät zu identifizieren: 0x53 (83) LLB-65/LLB-500(F) y (zusätzliche interne Informationen) z Kommunikationseinstellungen (siehe Kommando sNbr+C) zzz Fehlercode	

10.3.13 Get Gerätetyp (dt)

⚠️ WARNUNG

ACHTUNG

- **Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden durch undefinierte Schnittstellenzustände!**
- Bei Verwendung dieses Kommandos, darf nur ein Modul an die RS-422 Schnittstelle angeschlossen sein.

Zeigt die Gerätebezeichnung.

	Kommando	
Kommando	dt<trm>	
Erfolgreich	gNdt+xyy<trm>	
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzzz<trm>	
Parameter	N Modul ID (0..9) x Versions-Nummer yy Mess-System-Nummer Ausgabe für xyy: 301 = LLB-65 302 = LLB-500(F) zzz Fehlercode	

10.4 Benutzerspezifische Betriebs-Kommandos

Diese speziellen Kommandos können durch den Benutzer konfiguriert werden und stellen eine Erweiterung der Standard-Kommandos dar. Aus diesem Grund ist die Benutzung dieser Kommandos sorgfältig zu überprüfen. Benutzerspezifische Kommandos unterscheiden sich gegenüber den Standard-Kommandos in der Syntax wie folgt:

- Standard Kommandos: `sNxx`
- Benutzerspezifische Kommandos: `sNuxx`

Bei Messungen unter Verwendung der benutzerspezifischen Kommandos werden benutzerspezifische Konfigurationsparameter mitberücksichtigt. Offset- und Verstärkungsfaktor-Einstellungen beeinflussen die Messwertausgabe. Ein konfiguriertes Ausgabeformat ändert die Art der Ausgabe.

10.4.1 Benutzerdefinierte Einzel-Distanzmessung (`sNug`)

Löst eine einfache Distanzmessung aus, ähnlich wie die „Distanzmessung (`sNg`)“ auf Seite 54, jedoch berücksichtigt dieses Kommando die bei „Set/Get Benutzer Distanz Offset (`sNuof`)“ auf Seite 74 und „Set/Get Benutzer Distanz Verstärkungsfaktor (`sNuga`)“ auf Seite 75 eingestellten benutzerdefinierte Korrektur-Werte.



Dieses Kommando berücksichtigt die bei „Set/Get Benutzer Distanz Offset (`sNuof`)“ und „Set/Get Benutzer Distanz Verstärkungsfaktor (`sNuga`)“ eingestellten Werte.

	Kommando	
Kommando	sNug<trm>	
Erfolgreich	gNug+xxxxxxxx<trm>	
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz<trm>	
Parameter	N xxxxxxxx zzz Modul ID (0..9) Distanz in 0,1 mm Fehlercode	

10.4.2 Benutzerdefinierter Dauermessbetrieb (sNuh)

⚠️ WARNUNG

ACHTUNG

- **Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden durch undefinierte Schnittstellenzustände!**
- Bei Verwendung dieses Kommandos, darf nur ein Modul an die RS-422 Schnittstelle angeschlossen sein.

Startet die kontinuierliche Distanzmessung (Tracking) und gibt das Ergebnis unmittelbar auf der seriellen Schnittstelle aus. Dieses Kommando berücksichtigt die bei „Set/Get Benutzer Distanz Offset (sNuof)“ auf Seite 74 und „Set/Get Benutzer Distanz Verstärkungsfaktor (sNuga)“ auf Seite 75 eingestellten benutzerdefinierte Korrektur-Werte. Die Messungen werden fortgesetzt sobald das Kommando „STOP/CLEAR Kommando (sNc)“ an das Mess-System gesendet wurde. Entsprechend zu der neu gemessenen Distanz, werden die Status LEDs und die Digital Ausgänge aktualisiert.



Dieses Kommando berücksichtigt die bei „Set/Get Benutzer Distanz Offset (sNuof)“ und „Set/Get Benutzer Distanz Verstärkungsfaktor (sNuga)“ eingestellten Werte.

	Kommando	
Kommando	sNuh<trm>	
Erfolgreich	gNuh+xxxxxxxx<trm>	
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz<trm>	
Parameter	N Modul ID (0..9) xxxxxxxx Distanz in 0,1 mm zzz Fehlercode	

10.4.3 Benutzerdefinierter Dauermessbetrieb mit Timer (sNuh)

⚠️ WARNUNG

ACHTUNG

- **Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden durch undefinierte Schnittstellenzustände!**
- Bei Verwendung dieses Kommandos, darf nur ein Modul an die RS-422 Schnittstelle angeschlossen sein.

Die Funktion dieses Kommandos entspricht der des Kommandos „Benutzerdefinierter Dauermessbetrieb mit Wertspeicherung - Start (sNuof)“, jedoch die Resultate werden direkt an den Ausgang gesendet.



Dieses Kommando berücksichtigt die bei „Set/Get Benutzer Distanz Offset (sNuof)“ und „Set/Get Benutzer Distanz Verstärkungsfaktor (sNuga)“ eingestellten Werte.

	Set Kommando	
Kommando	sNuh+xxx<trm>	
Erfolgreich	gNuh+yyyyyyyy<trm>	
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz<trm>	
Parameter	<i>N</i> Modul ID (0..9) <i>xxx</i> Abtastrate in 10 ms (0 = max. Abtastrate) <i>yyyyyyyy</i> Distanz in 0,1 mm <i>zzz</i> Fehlercode	

10.4.4 Benutzerdefinierter Dauermessbetrieb mit Wertspeicherung - Start (sNuf)

Startet die kontinuierliche Distanzmessung (Tracking). Die Messwerte werden intern im Modul gespeichert (Speicher für einen Messwert). Der Messwert wird korrigiert mit dem „Set/Get Benutzer Distanz Offset (sNuof)“ auf Seite 74 und dem „Set/Get Benutzer Distanz Verstärkungsfaktor (sNuga)“ auf Seite 75 ausgegeben. Die Anzahl der Messungen wird über die Abtastzeit vorgegeben. Wird diese auf NULL gesetzt, erfolgt die Messung in der schnellstmöglichen Abtastrate (Geschwindigkeit abhängig von Zielbeschaffenheit). Der letzte gemessene Wert kann mit dem Kommando „Benutzerdefinierter Dauermessbetrieb mit Wertspeicherung - Auslesen (sNuq)“ aus dem Modul ausgelesen werden. Die Messungen werden fortgesetzt sobald das Kommando „STOP/CLEAR Kommando (sNc)“ an das Mess-System gesendet wurde.



Dieses Kommando berücksichtigt die bei Set/Get Benutzer Distanz Offset (sNuof) und Set/Get Benutzer Distanz Verstärkungsfaktor (sNuga) eingestellten Werte.

	Set Kommando	Get Kommando
Kommando	sNuf+xxxxxxxx<trm>	sNuf<trm>
Erfolgreich	gNuf<trm>	gNuf+xxxxxxxx<trm>
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz<trm>	gN@Ezzz<trm>
Parameter	<i>N</i> Device ID (0..9) <i>xxxxxxx</i> Abtastrate in 10 ms (0 = max. Abtastrate) <i>zzz</i> Fehlercode	

10.4.5 Benutzerdefinierter Dauermessbetrieb mit Wertspeicherung - Auslesen (sNuq)

Wenn das Modul mit dem Kommando „Benutzerdefinierter Dauermessbetrieb mit Wertspeicherung - Start (sNuf)“ in den Dauermessbetrieb versetzt wurde, kann der letzte Messwert des LLB-Mess-Systems mit dem Kommando „Benutzerdefinierter Dauermessbetrieb mit Wertspeicherung - Auslesen (sNuq)“ ausgelesen werden.



Dieses Kommando berücksichtigt die bei „Set/Get Benutzer Distanz Offset (sNuof)“ und „Set/Get Benutzer Distanz Verstärkungsfaktor (sNuga)“ eingestellten Werte.

	Kommando	
Kommando	sNuq<trm>	
Erfolgreich	gNuq+xxxxxxxx+c<trm>	
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz+c<trm>	
Parameter	<i>N</i> Modul ID (0..9) <i>xxxxxxx</i> Distanz in 0,1 mm <i>c</i> 0 = keine neue Messung seit letztem sNuq Kommando 1 = 1 neue Messung seit letztem sNuq Kommando, nicht überschrieben 2 = mehr als 1 Messung seit dem letztem sNuq Kommando, überschrieben <i>zzz</i> Fehlercode	

10.5 Benutzerspezifische Konfigurations-Kommandos

10.5.1 Benutzerdefinierte Auto-Start-Konfiguration (sNuA)

Dieses Kommando aktiviert den benutzerdefinierten Stand-Alone-Mode des LLB-Mess-Systems und startet den Dauer-Distanzmessbetrieb. Die Messwerte der Seriellen-Schnittstellen (RS-232 und RS-422) werden korrigiert mit dem „Set/Get Benutzer Distanz Offset (sNuof)“ auf Seite 74 und dem „Set/Get Benutzer Distanz Verstärkungsfaktor (sNuga)“ auf Seite 75 ausgegeben. Die Analog-, Digital- und SSI-Ausgänge werden mit jedem neuen Messwert aktualisiert. Die Menge der Messungen hängt von der eingestellten Abtastrate ab. Ist diese auf NULL, wird so schnell wie möglich gemessen (abhängig von den Umgebungsbedingungen).

Im Gegensatz zum Kommando „Set Auto-Start-Konfiguration (sNA)“, leitet dieses Kommando das Messergebnis entsprechend den benutzerspezifischen Parametern zurück.

Die benutzerdefinierte Auto-Start-Konfiguration mit Auto-Start ist aktiv, sobald das Kommando „STOP/CLEAR Kommando (sNc)“ an das Mess-System gesendet wurde.



- Die Betriebsart wird sofort im LLB-Mess-System gespeichert und aktiviert. Die Betriebsart bleibt auch bei einem Aus- Einschaltvorgang erhalten.
- Dauermessbetrieb mit Wertspeicherung“ ist gestartet (Kommando sNuof). Daher kann der letzte Messwert auch mit dem Kommando sNuq ausgelesen werden.

	Kommando	
Kommando	sNuA+xxxxxxxx<trm>	
Erfolgreich	gNuA?<trm>	
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz<trm>	
Parameter	<i>N</i> Modul ID (0..9) <i>xxxxxxxx</i> Abtastrate in 10 ms (0 = max. Abtastrate) <i>zzz</i> Fehlercode	

10.5.2 Set/Get Benutzer Distanz Offset (sNuof)

Der Anwender kann eine Gesamt-Offset-Korrektur für alle benutzerspezifischen Betriebs-Kommandos unter diesem Abschnitt einstellen. Die Standard-Betriebs-Kommandos sind nicht mit eingebunden.

	Set Kommando	Get Kommando
Kommando	sNuof+xxxxxxxx<trm>	sNuof<trm>
Erfolgreich	gNuof?<trm>	gNuof+xxxxxxxx<trm>
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz<trm>	gN@Ezzz<trm>
Parameter	<i>N</i> Modul ID (0..9) <i>xxxxxxxx</i> Offset in 1/10 mm; + positiv / - negativ <i>zzz</i> Fehlercode	

Konfigurationsparameter müssen gespeichert werden (Siehe 10.3.8 „Konfigurationsparameter speichern (sNs)“ auf Seite 67)

10.5.3 Set/Get Benutzer Distanz Verstärkungsfaktor (sNuga)

Der Anwender kann einen individuellen Verstärkungsfaktor setzen um einen benutzerdefinierten Ausgabewert zu erhalten. Der Ausgabewert wird wie in Kap. 5.5.1 „Offset / Verstärkungsfaktor“ auf Seite 33 berechnet.

	Set Kommando	Get Kommando
Kommando	sNuga+xxxxxxxx+yyyyyyyy<trm>	sNuga<trm>
Erfolgreich	gNuga?<trm>	gNuga+xxxxxxxx+yyyyyyyy<trm>
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz<trm>	gN@Ezzz<trm>
Parameter	<i>N</i> Modul ID (0..9) <i>xxxxxxxx</i> Verstärkung-Zähler_{Benutzer} <i>yyyyyyyy</i> Verstärkung-Nenner_{Benutzer} Verstärkung-Nenner_{Benutzer} muss nicht Null sein <i>zzz</i> Fehlercode	

Konfigurationsparameter müssen gespeichert werden (Siehe 10.3.8 „Konfigurationsparameter speichern (sNs)“ auf Seite 67)

10.5.4 Benutzer Ausgabe Protokoll (sNuo)

Dieses Kommando modifiziert die Ausgabewerte der benutzerspezifischen Betriebs-Kommandos, so dass der Messwert die Bedingungen zur Darstellung auf einer externen Anzeige erfüllt.

Ein Parameter zwischen 100 und 189 für den Ausgabe-Modus bestimmt das Format für die externe Anzeige. Die letzte Stelle des Parameters bestimmt die Anzahl der Stellen für den Ausgabewert. Die Ausgabe des Messwertes ist nach rechts ausgerichtet. Die mittlere Stelle des Parameters bestimmt die Position des Kommas (von Rechts gezählt). Siehe hierzu auch Kap. 5.5.2 „Ausgabeformat“ auf Seite 33.

	Set Kommando	Get Kommando
Kommando	sNuo+xxxxxxxx<trm>	sNuo<trm>
Erfolgreich	gNuo?<trm>	gNuo+xxxxxxxx<trm>
Fehlerrückmeldung	gN@Ezzz<trm>	gN@Ezzz<trm>
Parameter	<i>N</i> Modul ID (0..9) <i>xxxxxxxx</i> Ausgabe-Mode 0: Distanz anzeigen 1: zusätzliche Informationen anzeigen 1ab: Ausgabewert für externe Anzeige formatiert a: Anzahl der Stellen nach dem Komma b: Länge des Ausgabewerts (mit Vorzeichen) muss größer als 0 sein. Bedingungen: $a \leq b$, wenn $a = b$ ist wird kein Komma angezeigt <i>zzz</i> Fehlercode	

Konfigurationsparameter müssen gespeichert werden (Siehe 10.3.8 „Konfigurationsparameter speichern (sNs)“ auf Seite 67)

10.6 Fehlercodes

Nr.	Format	Bedeutung
203	@E203	Falscher Syntax im Kommando, verbotener Parameter im Kommando oder ungültiges Resultat
210	@E210	Nicht im Dauermessbetrieb, zuerst Dauermessbetrieb starten.
211	@E211	Zu schnelle Abtastrate; Abtastrate auf höheren Wert einstellen.
212	@E212	Kommando kann im Dauermessbetrieb nicht ausgeführt werden. Beenden sie zuerst den Dauermessbetrieb mit sNc.
220	@E220	Kommunikationsfehler
230	@E230	Messwertüberlauf, verursacht durch falsche Benutzer-Konfiguration. Benutzeroffset ändern.
231	@E231	Falscher Mode für Digital Eingang, Status lesen
232	@E232	Digital Ausgang 1 kann nicht eingestellt werden, wenn dieser als Digital Eingang konfiguriert wurde.
233	@E233	Messwert kann nicht angezeigt werden, Ausgabeformat überprüfen.
234	@E234	Distanz außerhalb Bereich.
236	@E236	Digital Ausgang Manual Mode (DOM) kann nicht eingestellt werden, wenn dieser als Digital Eingang konfiguriert wurde.
252	@E252	Temperatur zu hoch (Kontaktieren sie TR-Electronic falls Fehler bei Raumtemperatur ansteht)
253	@E253	Temperatur zu tief (Kontaktieren sie TR-Electronic falls Fehler bei Raumtemperatur ansteht)
254	@E254	Fehlerhaftes Empfangssignal, Messung dauert zu lange um die Distanz zu ermitteln.
255	@E255	Empfangenes Signal zu schwach (Benutzen sie verschiedene Distanzen und Ziele, bevor sie mit TR-Electronic Kontakt aufnehmen).
256	@E256	Empfangenes Signal zu stark. (Benutzen sie verschiedene Distanzen und Ziele, bevor sie mit TR-Electronic Kontakt aufnehmen)
257	@E257	Zu viel Hintergrundlicht. (Benutzen sie verschiedene Distanzen und Ziele, bevor sie mit TR-Electronic Kontakt aufnehmen)
258	@E258	Spannungsversorgung ist zu hoch.
259	@E259	Spannungsversorgung ist zu gering.
260	@E260	Distanz kann nicht berechnet werden, da das Ziel nicht eindeutig ist. Es sind klar definierte Ziele für die Distanzmessung zu benutzen.
263	@E263	Zu viel Licht. Beziehen sie ihre Zieltafel von TR-Electronic. Im Moving-Target-Mode ist ein Distanzsprung aufgetreten.
264	@E264	Zu viel Licht. Messung auf Zieltafel nicht möglich
330	@E330	Beschleunigung zu hoch oder ein Distanzsprung ist aufgetreten (nur im Moving-Target-Mode).
331	@E331	Das Ziel ist zu schnell (nur im Moving-Target-Mode).
360	@E360	Messdauer zu kurz.
361	@E361	Messdauer zu lang.
nicht aufgeführt		Hardwarefehler (Kontaktieren sie TR-Electronic)

Bevor sie TR-Electronic kontaktieren, sollten sie möglichst viele Informationen sammeln.

11 Zubehör

11.1 Zieltafel

Die Zieltafel definiert ein genaues Mess-Ziel. Die Zieltafel ist orange-reflektierend und für Messungen größerer Entfernungen ab ca. 30 m einsetzbar. Die reflektierende Oberfläche wirft mehr Licht auf den LLB zurück und kann beim LLB-500(F) für Entfernungen von 0,5 bis 500 m eingesetzt werden.

<i>Bestellnummer</i>	<i>Beschreibung</i>	
49 500 040	Aluminium Zieltafel, orange-reflektierend, 210 x 297 mm	
49 500 053	Aluminium Zieltafel, orange-reflektierend, 600 x 1200 mm	

11.2 Anschluss Set

<i>Bestellnummer</i>	<i>Beschreibung</i>
62 205 009	Anschluss Set

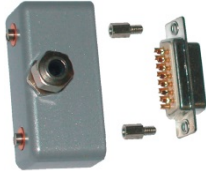
11.3 Stecker-Abdeckung IP-65

Wird das LLB über die Kabelverschraubungen angeschlossen und der 15-pol. SUB-D Stecker nicht benötigt, schützt diese Abdeckung den 15-pol. SUB-D Stecker vor Verschmutzungen.

<i>Bestellnummer</i>	<i>Beschreibung</i>	
85.510.010	Stecker-Abdeckung IP-65	

11.4 90°-Winkelstecker IP-65

Unter Einhaltung des IP65-Schutzes kann mit diesem Winkelstecker ein LLB angeschlossen werden.

<i>Bestellnummer</i>	<i>Beschreibung</i>	
620.001.464	90°-Winkelstecker IP-65	

User Manual

Laser Measuring Device LLB-65 (H) Analog LLB-500(F) (H) Analog + SSI

TR-Electronic GmbH

D-78647 Trossingen

Eglisshalde 6

Tel.: (0049) 07425/228-0

Fax: (0049) 07425/228-33

email: info@tr-electronic.de

<http://www.tr-electronic.de>

Copyright protection

This Manual, including the illustrations contained therein, is subject to copyright protection. Use of this Manual by third parties in contravention of copyright regulations is not permitted. Reproduction, translation as well as electronic and photographic archiving and modification require the written content of the manufacturer. Violations shall be subject to claims for damages.

Subject to modifications

The right to make any changes in the interest of technical progress is reserved.

Document information

Release date / Rev. date:	03/09/2016
Document / Rev. no.:	TR - ELE - BA - DGB - 0021 - 06
File name:	TR-ELE-BA-DGB-0021-06.docx
Author:	MÜJ

Font styles

Italic or **bold** font styles are used for the title of a document or are used for highlighting.

Courier font displays text, which is visible on the display or screen and software menu selections.

" < " > " indicates keys on your computer keyboard (such as <RETURN>).

Contents

Contents	81
Revision index	85
1 General information	86
1.1 Applicability	86
1.2 EU Declaration of conformity	87
1.3 Abbreviations and definitions.....	87
2 Basic safety instructions	88
2.1 Definition of symbols and instructions	88
2.2 Obligation of the operator before start-up.....	88
2.3 General risks when using the product	89
2.4 Intended use	89
2.5 Non-intended use	90
2.6 Warranty and liability	90
2.7 Organizational measures.....	91
2.8 Personnel qualification; obligations	91
2.9 Safety information's	92
3 Introduction.....	94
3.1 Product identification	95
3.1.1 LLB-65 (H)	95
3.1.2 LLB-500 (H)	95
3.1.3 LLB-500F (H)	95
3.2 Components.....	96
3.3 Validity	96
4 Application examples.....	97
4.1 Serial interface RS-232/RS-422	97
4.2 Analog and digital output	98
4.3 External display	98
4.4 External trigger.....	99
4.5 SSI connection.....	99
4.6 Positioning	100
5 Device setup	101
5.1 Connection for device configuration	101
5.2 Interfaces	102
5.2.1 Output configuration example.....	103

5.3 Operation modes	104
5.3.1 Controlled mode.....	104
5.3.1.1 Configuration.....	105
5.3.1.2 Host software	105
5.3.2 Stand-alone mode.....	106
5.3.2.1 Auto start configuration	106
5.3.2.2 Manual start configuration.....	107
5.4 Measuring characteristics	107
5.4.1 Measuring characteristics overview	108
5.4.2 Moving-Target-Mode.....	109
5.4.3 Error behavior	109
5.4.3.1 A - Behavior	110
5.4.3.2 B - Behavior	110
5.5 Special user commands	111
5.5.1 Offset / Gain	111
5.5.2 Output format	111
5.6 Output value filter.....	112
5.6.1 Moving average filter.....	112
5.6.2 Spike suppression filter.....	112
5.6.3 Error suppression filter.....	112
6 Installation.....	113
6.1 Mounting	113
6.1.1 Mounting for the reflective plate.....	113
6.1.2 Laser Life time consideration	113
6.2 Device wiring.....	114
6.2.1 Connector.....	114
6.2.1.1 D-Sub connector	114
6.2.1.2 Screw terminal	114
6.2.2 Power Supply	115
6.2.3 Cable connection	115
6.2.4 Shield and Ground	115
6.2.5 Serial connection	116
6.2.6 Analog / Digital connection	117
6.2.7 External trigger connection	117
6.2.8 SSI connection.....	118
6.2.8.1 Typical cable length	118
7 Specifications	119
7.1 Measuring accuracy.....	119
7.2 Measuring performance influences.....	120
7.3 Prevention of erroneous measurements	121
7.3.1 Rough surfaces.....	121
7.3.2 Transparent surfaces.....	121
7.3.3 Wet, smooth, or high-gloss surfaces	121
7.3.4 Inclined, round surfaces.....	121
7.3.5 Multiple reflections	121
7.3.6 Multiple reflections	121
7.4 Technical data.....	122
7.5 Physical dimensions	124

8 Electrical components	125
8.1 ID switch	125
8.2 Reset switch.....	125
8.3 Digital outputs	125
8.4 Digital Input.....	126
8.5 Analog output.....	126
8.6 RS-232 serial interfaces	127
8.7 RS-422 serial interface	127
8.8 SSI interface	128
8.8.1 SSI specifications.....	128
8.8.2 SSI Timing and Transmission.....	129
9 Factory settings.....	130
9.1 Standard configuration.....	130
9.2 User configured measurement	130
10 Command set.....	131
10.1 General	131
10.1.1 Command termination <i><trm></i>	131
10.1.2 Device identification <i>N</i>	131
10.1.3 Parameter separator	131
10.1.4 Set/Get commands	131
10.1.5 Startup sequence	131
10.2 Operation commands	132
10.2.1 Distance measurement (<i>sNg</i>)	132
10.2.2 Single sensor tracking (<i>sNh</i>).....	132
10.2.3 Single sensor tracking with timer (<i>sNh</i>)	133
10.2.4 Tracking with buffering – Start (<i>sNf</i>)	133
10.2.5 Read out - Tracking with buffering (<i>sNq</i>).....	134
10.2.6 STOP/CLEAR command (<i>sNc</i>)	134
10.2.7 Signal measurements (<i>sNm</i>)	134
10.2.8 Temperature measurement (<i>sNt</i>)	135
10.2.9 Laser ON (<i>sNo</i>)	135
10.2.10 Laser OFF (<i>sNp</i>)	135
10.3 Configuration commands.....	136
10.3.1 Set/Get communication parameter (<i>sNbr</i>).....	136
10.3.2 Measuring characteristic configuration (<i>sNuc</i>).....	137
10.3.3 Set auto start configuration (<i>sNA</i>)	138
10.3.4 Analog output.....	138
10.3.4.1 Set/Get analog output min level (<i>sNvm</i>).....	138
10.3.4.2 Set/Get analog output value in error case (<i>sNve</i>)	139
10.3.4.3 Set/Get distance range (<i>sNv</i>)	139
10.3.5 Digital input/output	140
10.3.5.1 Set/Get digital output levels (<i>sNn</i>)	140
10.3.5.2 Configure digital input (<i>sNDI1</i>)	141
10.3.5.3 Read digital input (<i>sNRI</i>)	141

10.3.6 Interface configuration (RS-422 / SSI).....	142
10.3.6.1 Change between RS-422 and SSI output (sNSSI).....	142
10.3.6.1.1 Configuration examples.....	143
10.3.6.2 Set/Get error value on SSI output (sNSSIe).....	144
10.3.7 Set/Get measurement filter configuration (sNfi).....	144
10.3.8 Save configuration parameters (sNs).....	145
10.3.9 Set configuration parameters to factory default (sNd).....	145
10.3.10 Get Software Version (sNsv).....	145
10.3.11 Get Serial Number (sNsn).....	146
10.3.12 Get device generation and type (dg).....	146
10.3.13 Get device type (dt).....	147
10.4 Special user operation commands.....	148
10.4.1 User distance measurement (sNug).....	148
10.4.2 User single sensor tracking (sNuh).....	149
10.4.3 User single sensor tracking with timer (sNuh).....	150
10.4.4 User-configured tracking with buffering – Start (sNuf).....	151
10.4.5 Read out – User-configured tracking with buffering (sNuq).....	151
10.5 Special User configuration commands.....	152
10.5.1 Set user auto start configuration (sNuA).....	152
10.5.2 Set/Get user distance offset (sNuof).....	152
10.5.3 Set/Get user distance gain (sNuga).....	153
10.5.4 User output protocol (sNuo).....	153
10.6 Error codes.....	154
11 Accessories.....	155
11.1 Target plates.....	155
11.2 Connection set.....	155
11.3 Connector cover IP65.....	156
11.4 Connector with 90° cable exit IP65.....	156

Revision index

Revision	Date	Index
First release	4/27/2010	00
Vibration and shock added to the technical data	10/19/2010	01
LLB-500 measuring range on target plate edited	02/07/2011	02
Extension: - Extended measuring mode - SSI Startup with LLB-Utility-Software	06/07/2011	03
LLB-500F added	06/22/2015	04
Reference to Support-DVD removed	02/09/2016	05
RS422 operation: Removing of the transmitter terminating resistors	03/09/2016	06

1 General information

The User Manual includes the following topics:

- Basic safety instructions
- Introduction
- Application examples
- Device setup
- Installation
- Specifications
- Electrical components
- Factory settings
- Command set
- Accessories

As the documentation is arranged in a modular structure, this User Manual is supplementary to other documentation, such as product datasheets, dimensional drawings, leaflets etc.

The User Manual may be included in the customer's specific delivery package or it may be requested separately.

1.1 Applicability

This User Manual applies exclusively to the following measuring system series with

- **Analog** interface:

- LLB65-00600
- LLB65-00601
- LLB65-00610
- LLB65-00611

- **Analog + SSI** interface:

- LLB500-00600
- LLB500-00601
- LLB500-00610
- LLB500-00611
- LLB500F-00600
- LLB500F-00601
- LLB500F-00610
- LLB500F-00611

The products are labeled with affixed nameplates and are components of a system.

The following documentation therefore also applies:

- the operator's operating instructions specific to the system,
- this User Manual

1.2 EU Declaration of conformity

The measuring systems have been developed, designed and manufactured under observation of the applicable international and European standards and directives.

A corresponding declaration of conformity can be requested from TR-Electronic GmbH.

The manufacturer of the product, TR-Electronic GmbH in D-78647 Trossingen, operates a certified quality assurance system in accordance with ISO 9001.

1.3 Abbreviations and definitions

EU	E uropean U nion
EMC	E lectro M agnetic C ompatibility
ESD	E lectro S tatic D ischarge
IEC	I nternational E lectrotechnical C ommission
LLB	Laser Measuring Device
VDE	Association for Electrical, Electronic & Information Technologies

2 Basic safety instructions

2.1 Definition of symbols and instructions



means that death or serious injury can occur if the required precautions are not met.



means that minor injuries can occur if the required precautions are not met.

NOTICE

means that damage to property can occur if the required precautions are not met.



indicates important information or features and application tips for the product used.



means that eye injury can occur from laser light if the stated precautions are not met.

2.2 Obligation of the operator before start-up

As an electronic device the measuring system is subject to the regulations of the EMC Directive.

It is therefore only permitted to start up the measuring system if it has been established that the system/machine into which the measuring system is to be fitted satisfies the provisions of the EU EMC Directive, the harmonized standards, European standards or the corresponding national standards.

2.3 General risks when using the product

The product, hereinafter referred to as "**the measuring system**", is manufactured according to state-of-the-art technology and accepted safety rules. **Nevertheless, improper use can pose a danger to life and limb of the user or third parties, or lead to impairment of the measuring system or other property!**

Only use the measuring system in a technically faultless state, and only for its designated use, taking safety and hazard aspects into consideration, and observing this **User Manual!** Faults which could threaten safety should be eliminated without delay!

2.4 Intended use

The measuring system is used to measure linear movements and to condition the measurement data for the subsequent control of industrial control processes. Particularly the measuring system is designed for the use of distance measurements for the detection of the position and positioning of:

- High-bay storage devices and lifting gears
- Crane systems
- Side-tracking skates and truck storage vehicles
- Transfer machines

Intended use also includes:

- observing all instructions in this Assembly Instruction and the interface-specific User Manual,
- observing the nameplate and any prohibition or instruction symbols on the measuring system,
- observing the enclosed documentation, e.g. product insert, connector configurations etc.,
- observing the operating instructions from the machine or system manufacturer,
- operating the measuring system within the limit values specified in the technical data (Assembly Instruction / User Manual).

2.5 Non-intended use

Danger of death, physical injury and damage to property in case of non-intended use of the measuring system!

WARNING

NOTICE

- As the measuring system **does not constitute a safety component** according to the EC machinery directive, a plausibility check of the measuring system values must be performed through the subsequent control system.
- It is mandatory for the operator to integrate the measuring system into his own safety concept.
- The following areas of use are especially forbidden:
 - In areas in which interruption of the laser beam can cause damage or personal injury, for example by covering the laser lens opening.
 - In environments where heavy rain, snow, fog, vapors or direct sunlight etc. can impair the laser intensity.
 - In environments where there is an explosive atmosphere.
 - For medical purposes

2.6 Warranty and liability

The General Terms and Conditions ("Allgemeine Geschäftsbedingungen") of TR-Electronic GmbH always apply. These are available to the operator with the Order Confirmation or when the contract is concluded at the latest. Warranty and liability claims in the case of personal injury or damage to property are excluded if they result from one or more of the following causes:

- Non-designated use of the measuring system.
- Improper assembly, installation, start-up and programming of the measuring system.
- Incorrectly undertaken work on the measuring system by unqualified personnel.
- Operation of the measuring system with technical defects.
- Mechanical or electrical modifications to the measuring systems undertaken autonomously.
- Repairs carried out autonomously.
- Third party interference and Acts of God.

2.7 Organizational measures

- The User Manual must always be kept accessible at the place of use of the measuring system.
- In addition to the User Manual, generally applicable legal and other binding accident prevention and environmental protection regulations are to be observed and must be mediated.
- The respective applicable national, local and system-specific provisions and requirements must be observed and mediated.
- The operator is obliged to inform personnel on special operating features and requirements.
- The personnel instructed to work with the measuring system must have read and understood the User Manual, especially the chapter “Basic safety instructions” prior to commencing work.
- The nameplate and any prohibition or instruction symbols applied on the measuring system must always be maintained in a legible state.
- Do not undertake any mechanical or electrical modifications on the measuring system, apart from those explicitly described in this User Manual.
- Repairs may only be undertaken by the manufacturer or a facility or person authorized by the manufacturer.

2.8 Personnel qualification; obligations

- All work on the measuring system must only be carried out by qualified personnel.
Qualified personnel includes persons, who, through their training, experience and instruction, as well as their knowledge of the relevant standards, provisions, accident prevention regulations and operating conditions, have been authorized by the persons responsible for the system to carry out the required work and are able to recognize and avoid potential hazards.
- The definition of “Qualified Personnel” also includes an understanding of the standards VDE 0105-100 and IEC 364 (source: e.g. Beuth Verlag GmbH, VDE-Verlag GmbH).
- Define clear rules of responsibilities for the assembly, installation, start-up and operation. The obligation exists to provide supervision for trainee personnel !

2.9 Safety information's



Eye injury from laser radiation!

- The measuring system functions with a red light laser Class 2. In the case of Class 2 laser devices, the eye is not endangered if the exposure to the laser radiation is very brief (up to 0.25 s) and accidental. For this reason, devices of this class can be used without additional protective measures, provided the application does not require one to look into the laser beam deliberately for longer periods, i.e. 0.25 s, or to look repeatedly into the laser beam or the reflected laser beam.

The existence of the blinking reflex for the protection of the eyes may not be assumed. Therefore eyes should be closed consciously, or the head should be turned away immediately!

- The measuring system must be installed in such a way that the exposure of persons to the laser beam can only occur accidentally.
- The laser beam must only extend as far as is necessary for the range measurement. The beam must be limited at the end of the useful range by a target area in such a way as to minimize the danger from direct or diffuse reflection.
- The area outside the operating range where the unshielded laser beam falls should be limited as far as possible and should remain out of bounds, particularly in the area above and below eye level.
- Heed the laser safety regulations according to DIN EN 60825-1 in their most current version.
- Observe the legal and local regulations applicable to the operation of laser units.

LASER RADIATION
DO NOT STARE INTO BEAM
CLASS 2 LASER PRODUCT

Complies with 21CFR 1040.10 and 1040.11 except for deviations pursuant to Laser Notice no.50, dated May 2001, with IEC 60825-1 (2001) and EN 60825-1 (2001)

620-690nm
0.95mW max.
Class 2
Laser Product

Laser warning symbol

Laser beam outlet

TR ELECTRONIC GmbH
Eglishalde 6, D-78647 Trossingen
Tel: +49 (0) 7425/228-0, Fax 228-33
www.tr-electronic.de

CE

Type: LLB 65
Part No.: LLB65-00600
SN: 70341091 04/2010

Interface: RS 422/232
Options:

Power: 9 .. 30V / 0.5A=

Power

Error

DO 1

DO 2

15

8

9

1

1 Rx

2 Tx

3 T-

4 T+

5 R-

6 R+

7 V+

8 V+

9 DO 1

10 DO 2

11 DO E (Error)

12 AGND

13 AO

14 GND

15 GND

Laser specifications:

Laser protection class: 2 accor. IEC 60825-1 /
FDA 21 CFR 1040.10, 1040.11

Wavelength: 620-690 nm

Beam divergence: 0.16 x 0.6 mrad

Pulse duration: 0.45 x 10⁻⁹ s

Max. radiant power: 0.95 mW

 WARNING **NOTICE**

- ***Danger of physical injury and damage to property !***

- Do not point the viewfinder directly at the sun, the viewfinder functions as a magnifying glass and can injure eyes and/or cause damage inside the LLB.
- De-energize the system before carrying out wiring work or opening and closing electrical connections.
- Do not carry out welding if the measuring system has already been wired up or is switched on.
- Ensure that the laser warning symbol on the measuring system is well visible anytime.
- No use of accessories from other manufacturers.

 NOTICE

- Ensure that the area around the assembly site is protected from corrosive media (acid, etc.).
- Do not open the measuring system.



- ***Disposal***

If disposal has to be undertaken after the life span of the device, the respective applicable country-specific regulations are to be observed.

- ***Cleaning***

Clean the lens opening of the measuring system regularly with a damp cloth.
Do not use any aggressive detergents, such as thinners or acetone!

3 Introduction

The LLB or LLB-H with optional with heating, is a powerful distance-measuring instrument for integration into industrial applications. It allows accurate and contactless distance measurement over a wide range using the reflection of a laser beam:

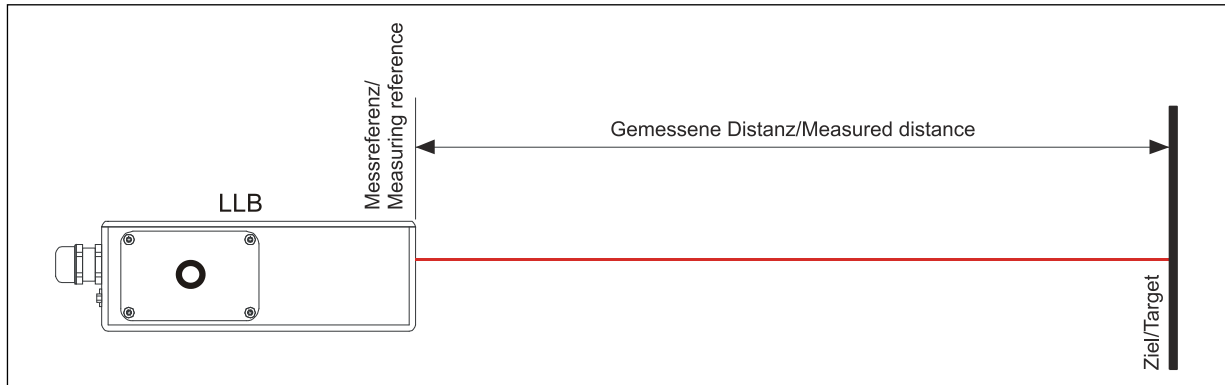


Figure 1: Standard application

Key features:

- Compatible with TR LLB-60 (H) Laser Distance Sensor
- LLB-65 / LLB-500(F) measurement range on natural surfaces 0.05 m up to approx. 65 m or 0.05 m to approx. 80 m on natural surface characteristic, see chapter 5.4.1 on page 108.
- LLB-500(F) measurement range on (reflective) target plate 0.5 m up to approx. 500 m
- Serial interface (RS232 and RS-422)
- SSI interface (LLB-500(F) only)
- Connection of up to 10 devices on a single RS-422 line
- Wide range power supply (9...30 VDC), heating option (24...30 VDC)
- Programmable analog output (0/4...20 mA)
- Two programmable digital outputs (DO1 and DO2)
- Digital output for error signalization (DOE)
- One programmable digital input (DI1)
- ASCII protocol to control external displays
- D-Sub connector and screw terminal joint for easy connection
- IP65 (protected against ingress of dust and water)
- 4 LEDs for status signaling
- Complementary configuration software (www.tr-electronic.com/service/downloads/software.html)
- Optional: Internal heater for device operation down to -40 °C
- Laser class II (<0.95 mW)
- Accessories for easy use of the sensor



For easy startup with the device, please download and use the free configuration software "LLB-Utility" with the link "www.tr-electronic.de/f/zip/TR-ELE-SW-MUL-0001" or from the Support DVD.

3.1 Product identification

The product is identified by the label on the top of the enclosure:

3.1.1 LLB-65 (H)

The measuring system "LLB 65 (H)" offers a sampling rate of up to 6 Hz at a maximum measuring distance of 65 m on natural surfaces

Version	Typical Accuracy	
	$\pm 1.5 \text{ mm}$	$\pm 3 \text{ mm}$
Standard version	LLB-65 Part No.: LLB65-00600	LLB-65 Part No.: LLB65-00601
Extended temperature range	LLB-65 (H) Part No.: LLB65-00610	LLB-65 (H) Part No.: LLB65-00611

3.1.2 LLB-500 (H)

The measuring system "LLB 500 (H)" offers a sampling rate of up to 25 Hz at a maximum measuring distance of 65 m on natural surfaces or 500 m on a reflective Target plate.

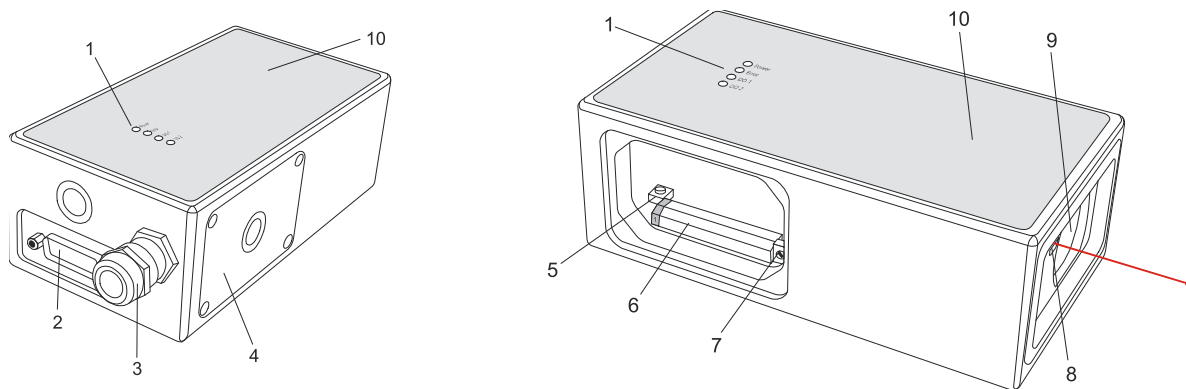
Version	Typical Accuracy	
	$\pm 1 \text{ mm}$	$\pm 3 \text{ mm}$
Standard version	LLB-500 Part No.: LLB500-00600	LLB-500 Part No.: LLB500-00601
Extended temperature range	LLB-500 (H) Part No.: LLB500-00610	LLB-500 (H) Part No.: LLB500-00611

3.1.3 LLB-500F (H)

The measuring system "LLB 500F (H)" offers a sampling rate of up to 250 Hz at a maximum measuring distance of 65 m on natural surfaces or 500 m on a reflective Target plate.

Version	Typical Accuracy	
	$\pm 1 \text{ mm}$	$\pm 3 \text{ mm}$
Standard version	LLB-500F Part No.: LLB500F-00600	LLB-500F Part No.: LLB500F-00601
Extended temperature range	LLB-500F (H) Part No.: LLB500F-00610	LLB-500F (H) Part No.: LLB500F-00611

3.2 Components



- | | |
|--|--|
| 1 Status LEDs
status signaling | 6 Screw terminal
RS-422, RS-232, SSI, analog, digital output |
| 2 15-Pin D-Sub connector
RS-422, RS-232, SSI, analog, digital output | 7 ID switch
defines the device ID for RS-422 operation |
| 3 Cable gland (M16 x 1.5 mm)
for connection cable insertion | 8 Laser beam outlet |
| 4 Cover
provides access to electrical components | 9 Receiver optics |
| 5 Reset switch
resets the LLB to default settings | 10 Product label
see 2.9 on page 92. |

3.3 Validity

This manual is valid for LLB65 and LLB-500 devices with the following software version:

- Interface software version: **0300**
- Device software version: **0300**

and LLB-500F devices with the following software version:

- Interface software version: **0500 or higher**
- Device software version: **0400 or higher**

To get the software version for the LLB use the command described in 10.3.10 “Get Software Version (sNsv)” on page 145.

4 Application examples

Since the configuration of the LLB measuring system is very flexible the device is usable in various situations. The following application examples give an idea of possible applications.

Please ask TR-Electronic for detailed description of the mentioned application examples.

4.1 Serial interface RS-232/RS-422

While the RS-232 interface should be used for the configuration of the LLB measuring system (See 5.1 "Connection for device configuration" on page 101) the RS-422 is made for communication in industrial environment (See on page 5.3.1 "Controlled mode" on page 104 and 6.2.5 "Serial connection" on page 116). Figure 2 shows the connection of multiple LLB devices to a Siemens S7 PLC.

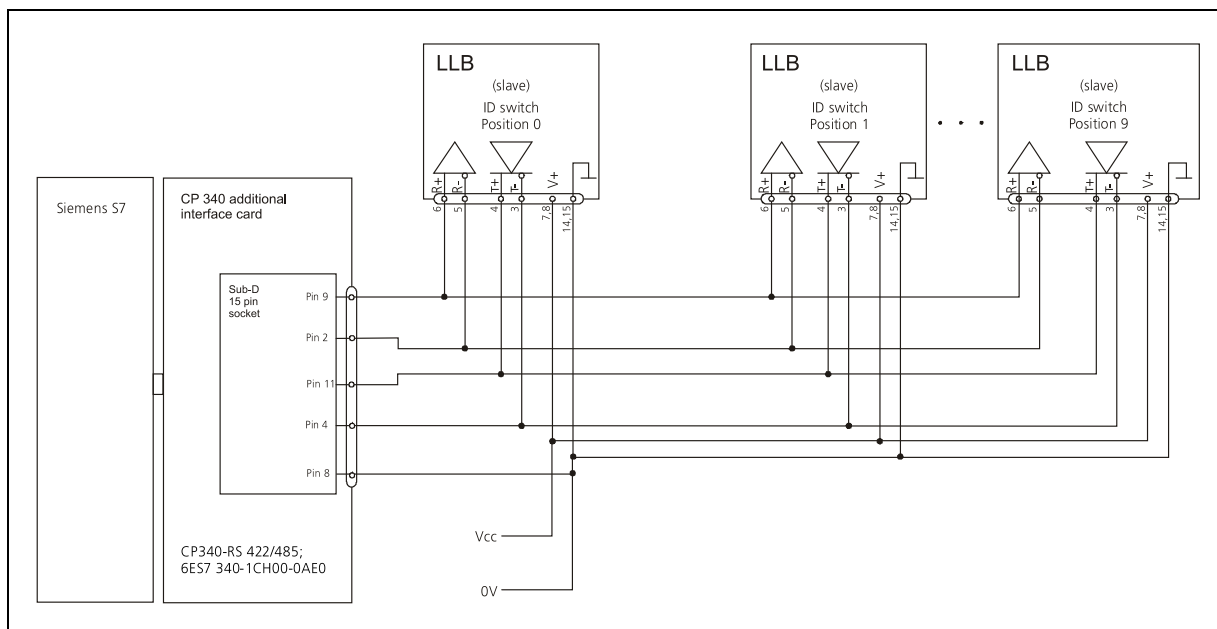


Figure 2: RS-422 connection to S7 PLC



For RS-422 connections use twisted pair cables only!

4.2 Analog and digital output

Activate the “Stand-alone mode” (5.3.2 on page 106) and the device is ready to use. It starts measuring after power on and updates the analog and digital output according to the configuration. See chapter 10.3.4 “Analog output” on page 138 for the configuration commands.

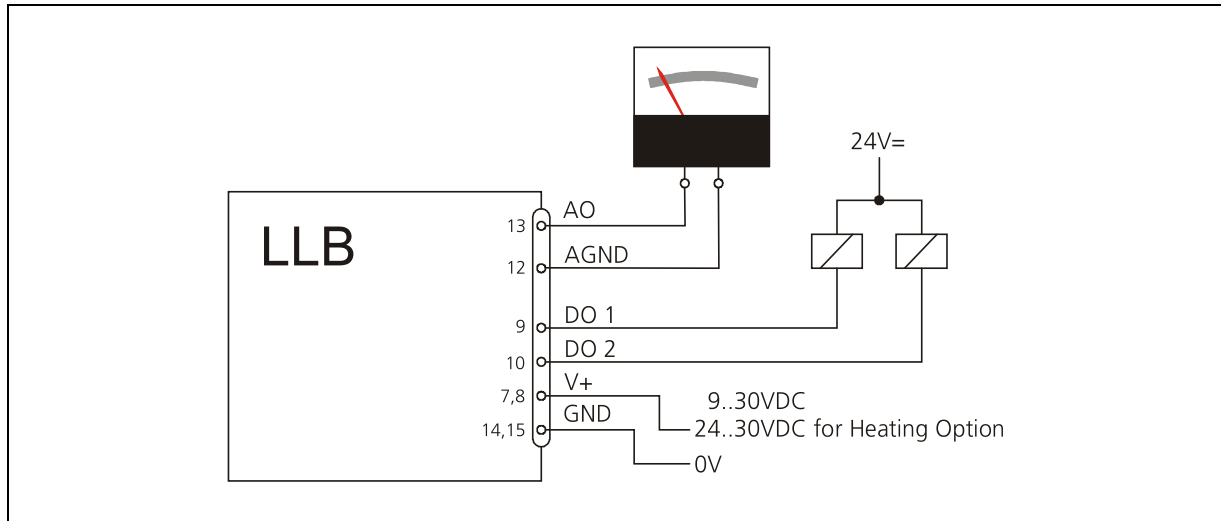


Figure 3: AO and DO connection

4.3 External display

If Display Mode is enabled, the LLB measuring system formats the measured distance as ASCII string, which is understood by External Displays with a serial interface. Since the LLB measuring system transfers this formatted string automatically on the serial interface after completing a measurement. Measurement results can be displayed on an external display without an additional controller.

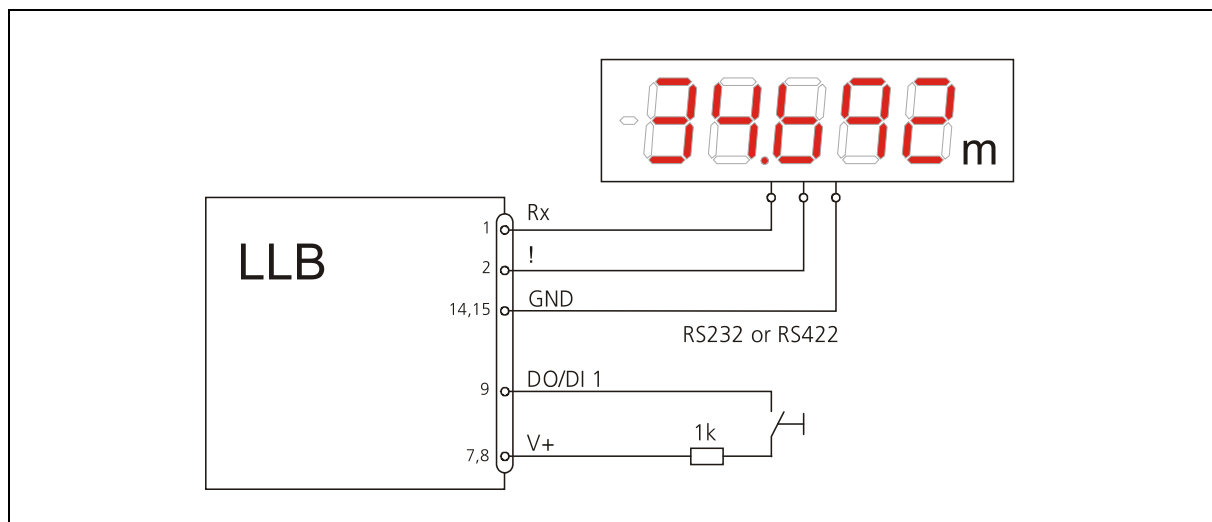


Figure 4: External display connection

4.4 External trigger

The LLB measuring system includes the option of triggering measurements with an external switch or push button on Digital Input 1 (DI 1). Using the Digital Input DI 1 disables the Digital Output DO 1. Please refer to chapter 5.3.2.2 “Manual start configuration” on page 107.

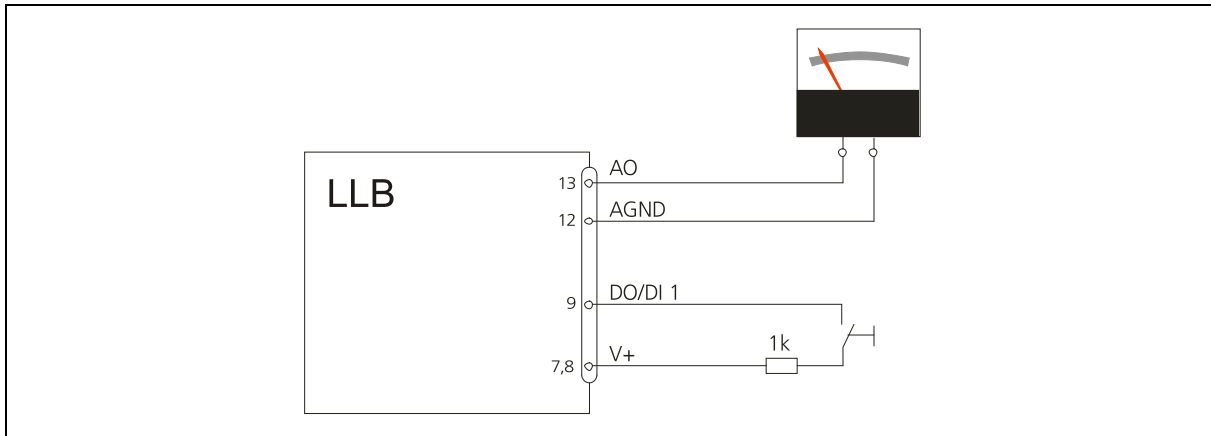


Figure 5: External display connection

The command to activation the external trigger function is described in chapter 10.3.5 “Digital input/output” on page 140.

4.5 SSI connection



- The SSI interface is only implemented in LLB-500 and LLB-500F measuring systems.
- Never connect the SSI master before the interface is configured as SSI interface.

Set the LLB measuring system in “Stand-alone mode” (5.3.2 on page 106) and connect it to a SSI master as shown in Figure 6. The measured distances are immediately available at the SSI output. See 10.3.6 “Interface configuration (RS-422 / SSI)” on page 142 for the detailed command description. Never connect the SSI master before the LLB interface is configured as SSI interface.

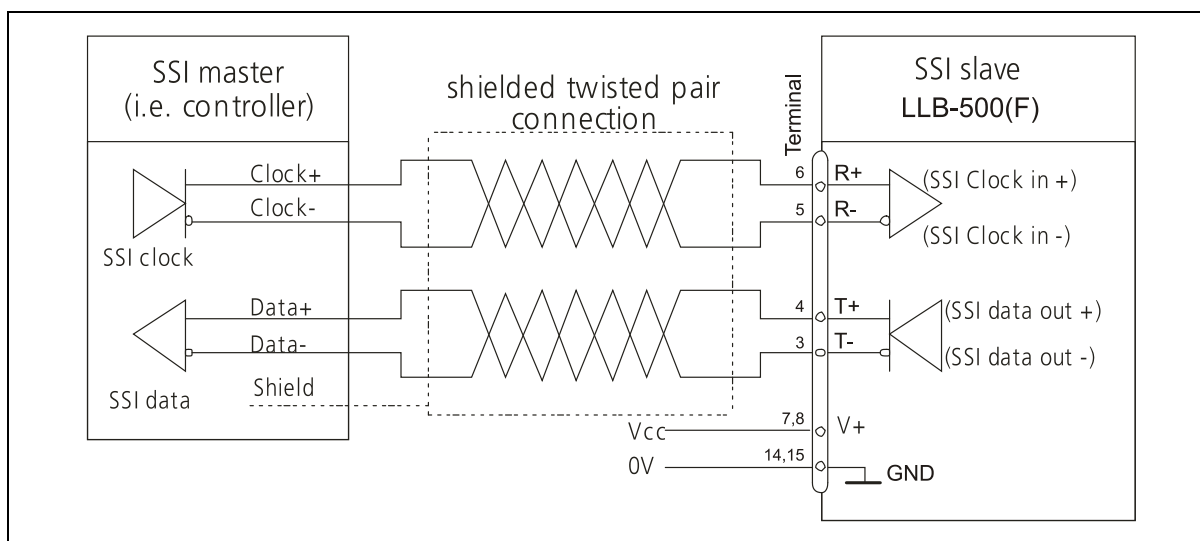


Figure 6: SSI connection example

4.6 Positioning

Figure 7 shows a typical positioning application. In this application the SSI interface of the LLB measuring system is directly connected to a position input of a motor drive.

The drive controls the motor in such a way, that the sledge moves to the position given as set point by the PLC. The encoder is used for security reasons to double check the movement by the Drive.

In this application the LLB uses the “SSI connection” (chapter 6.2.8 on page 118) and the “Moving-Target-Mode” (chapter 5.4.2 on page 109).

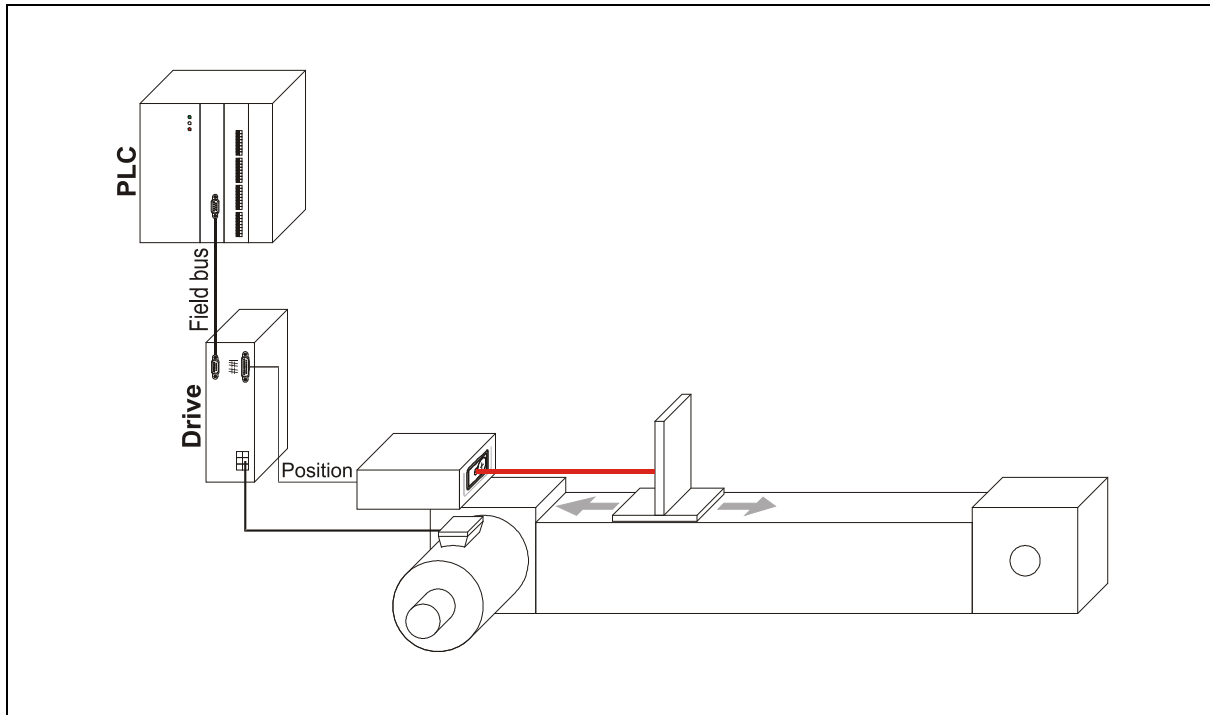


Figure 7: Positioning application

5 Device setup

We recommend performing the configuration steps in an office before mounting the device, especially if you are not familiar with the LLB measuring system.

The following sections describe the configuration of the LLB for the controlled and automatic modes.

5.1 Connection for device configuration

To be able to configure the LLB, it must be powered and connected to a PC. Figure 8 shows the necessary connections. On the PC, any terminal program can be used to communicate with the device. A configuration utility "LLB-Utility" is also available on the web page: www.tr-electronic.com.

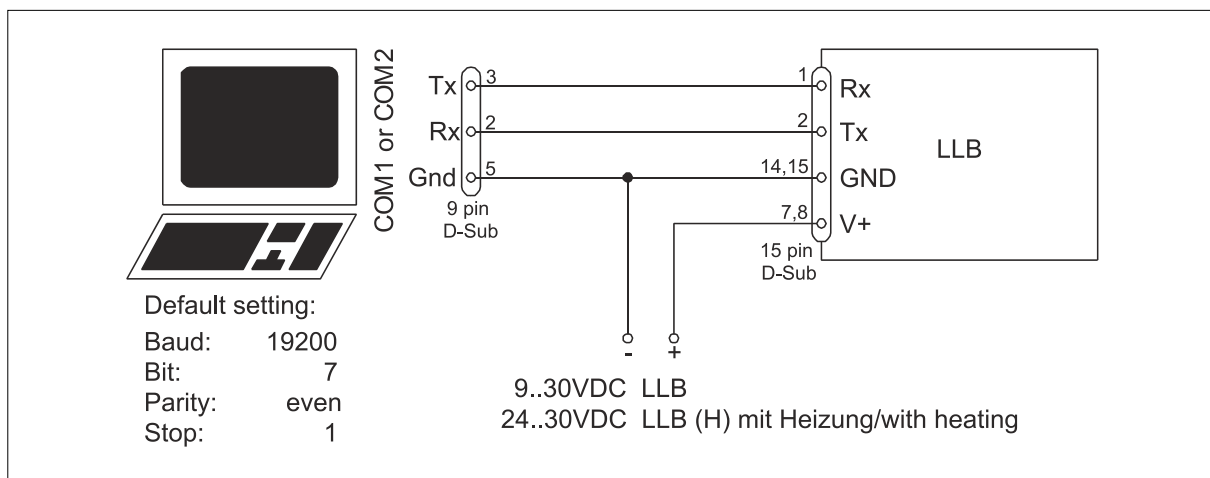


Figure 8: Connection for LLB configuration

5.2 Interfaces

The LLB measuring system contains different interfaces. Measurement results and errors are signaled at the outputs as described below.

Interface	Description
RS-232	The RS-232 is meant for the configuration of the device, however measurement can also be taken using the RS-232 interface. Measurement results and/or error codes are sent corresponding to the command description. To use this interface host system is needed as described in chapter 5.3.1 "Controlled mode" on page 104.
RS-422	The RS-422 operates like the RS-232, but it is an industrial interface and therefore not only usable for configuration but also for controlled measurement as described in 5.3.1 "Controlled mode" on page 104. The RS-422 can't be used simultaneous with the SSI interface since it uses the same signal lines.
SSI Output	The SSI Interface is only implemented in the LLB-500(F) type. The SSI interface is updated after each successful measurement as well as after an error occurs. If the interface is activated, it is updated in all operation modes. Binary and Gray code as well as error signalization is supported. (See chapter 6.2.8 "SSI connection" on page 118)
Analog Output	The analog output is updated in controlled and stand-alone mode. It is configurable and works with two ranges: - 0...20 mA and - 4...20 mA
Digital Outputs	Three digital outputs are included in the LLB measuring system. Two of them are programmable, while the third is used to signal an error state of the device. The digital outputs are updated in all operation modes.

5.2.1 Output configuration example

After connecting the device, the following steps are necessary to configure the LLB for automatic mode.

No.	Action	Comment	Command
1	Set current output range	Defines if the current output range from 0 to 20 mA or from 4 to 20 mA. <i>Example for device 0:</i> Set current output range from 4 mA to 20 mA.	s0vm+1<trm> ¹⁾
2	Set distance range	Defines minimum distance ($D_{\min}$) and the maximum distance ($D_{\max}$) for the distance range of the analog output. <i>Example for device 0:</i> Set distance range from 0 m to 10 m	s0v+00000000+00100000<trm> ¹⁾
3	Set analog output in case of an error	Sets the current, which should be applied in case of an error. <i>Example for device 0:</i> Set current to 0 mA in case of an error.	s0ve+000<trm> ¹⁾
4	Configure digital output	Set the ON and OFF level for the digital outputs. <i>Example for device 0:</i> DO 1: off=2000 mm on=2005 mm DO 2: off=4000 mm on=4005 mm	s01+00020000+00020050<trm> ¹⁾ s02+00040000+00040050<trm> ¹⁾
5	Configure SSI Output	Activate SSI output (RS-422 is deactivated) <i>Example for device 0:</i> Set SSI configuration Set output value in error case to 12345	s0SSI+1<trm> ¹⁾ s0SSIE+12345<trm> ¹⁾
6	Save settings	The changed configuration must be saved to make it permanent. <i>Example for device 0:</i> Save settings for device 0	s0s<trm> ¹⁾

¹⁾ Commands are described in chapter 10 "Command set" as of page 131.



If the communication parameters of the device have been lost, please reset the configuration to the factory settings (9 "Factory settings" on page 130) using the reset button (see 8.2 "Reset switch" on page 125). Please note that the ID switch must be reset manually.

5.3 Operation modes

The first decision to be taken is the type of operating mode that will be used to perform distance measurements. While the “Controlled mode” provides maximum flexibility and accuracy, it is often not suitable for integration into existing drives, PLCs or analog environments. In such cases the “Stand-alone mode” might be preferred.

controlled-Mode	stand-alone mode	
	auto start	manual start
The measurement is controlled by a host with commands such as: - sNg - sNh - sNuf	The measurement starts after power on. This must be configured with the command: - sNA - sNuA	After configuring the DO1 as DI1, the measurement can be triggered by an external signal. Use the following command: - sNDI
See 10.2 “Operation commands” on page 132.	See 10.3.3 “Set auto start configuration (sNA)” on page 138.	See 10.3.5.2 “Configure digital input (sNDI1)” on page 141.
After each measurement all outputs are updated corresponding to the configuration (See 10.3 “Configuration commands” 136).		

5.3.1 Controlled mode

In controlled mode, each operation of a LLB is triggered by a command sent from a host system over a serial line. While a single device can be connected to the host system using the RS232 interface, up to 10 devices can be connected to a single serial RS-422 line. The related command set is described in Chapter 10 “Command set” as of page 131.

5.3.1.1 Configuration

After connecting the device, the steps below are necessary to configure the LLB for the controlled interface mode.

No.	Action	Comment	Command
1	Set ID switch	Changes of the device ID are activated after a power cycle. <i>Example for device 0:</i> Change the ID Switch to position 0	Set ID switch to position 0 Power OFF; Wait 10 s; Power ON
2	Set controlled mode	Set the LLB to the controlled mode, if not already in controlled mode. <i>Example for device 0:</i> Set to controlled mode by means of the stop command.	sac<trm> ¹⁾
3	Set communication parameters	If necessary, change the settings for the serial interface. <i>Example for device 0:</i> Set serial interface to 19200 Baud, 8 Bit, no Parity	s0br+2<trm> ¹⁾ Power OFF; Wait 10 s; Change settings on the host; Power ON

¹⁾ Commands are described in chapter 10 "Command set" as of page 131



If the communication parameters of the device are lost, please reset the configuration to the factory settings (9 "Factory settings" on page 130) using the reset button (see 8.2 "Reset switch" on page 125). Please note that the ID switch must be reset manually.

5.3.1.2 Host software

Host software is required for operation of the LLB in controlled mode. When connecting multiple devices to a single serial RS-422 line, strict Master-Slave communication must be implemented (LLB operates as slave).

WARNING

- ***Danger of physical injury and damage to property by accidentally commands !***

NOTICE

- Careful testing of the host software together with the devices prior to installation is strongly recommended.

5.3.2 Stand-alone mode

Before starting the stand-alone mode, output configuration must be done (See 3.2 Output interfaces on page 9)

5.3.2.1 Auto start configuration

The following steps are necessary to configure the LLB measuring system for stand-alone mode with auto start.

No.	Action	Comment	Command
1	Set auto start	Set the LLB measuring system to the stand-alone mode with auto start and with the desired sample rate. <i>Example for device 0:</i> Set sample rate to fastest possible speed.	s0A+0<trm> ¹⁾

¹⁾ Commands are described in chapter 10 "Command set" as of page 131



If the communication parameters of the device are lost, please reset the configuration to the factory settings (9 "Factory settings" on page 130) using the reset button (see 8.2 "Reset switch" on page 125). Please note that the ID switch must be reset manually.

5.3.2.2 Manual start configuration

Configure the Digital Input (see 10.3.5.2 “Configure digital input (sNDI1)” on page 141) to activate the external trigger to start measurements.

No.	Action	Comment	Command
1	Activate digital input DI1	Defines the action for a trigger event on DI1. <i>Example for device 0:</i> Configure DI1 to start and stop tracking. If DI1 is high, distances are measured and the result is transferred to the output at all interfaces. If DI1 goes to low, the measurement stops	s0DI1+3<trm> ¹⁾
2	Save settings	The changed configuration must be saved to make it permanent. <i>Example for device 0:</i> Save settings for device 0	s0s<trm> ¹⁾

¹⁾ Commands are described in chapter 10 “Command set” as of page 131



If the communication parameters of the device are lost, please reset the configuration to the factory settings (9 “Factory settings” on page 130) using the reset button (see 8.2 “Reset switch” on page 125). Please note that the ID switch must be reset manually.

5.4 Measuring characteristics

The LLB-500(F) can be adapted to the requirements of different applications with measuring modes for various reasons. The customization of measuring speed and measuring precision is made by selection of the suitable measuring mode.

With the factory defaults the LLB-500(F) has at 2 σ a precision of ± 1 mm for LLB500-00600 and LLB500-00610 or ± 3 mm for LLB500-00601 and LLB500-00611. The environmental conditions, such as target surface, distance, environment illumination, influence the measuring speed. Good environmental conditions (e.g. white targets or orange reflection panel at a dark environment) increase the measuring speed.

For a description of the configuration command see 10.3.2 “Measuring characteristic configuration (sNuc)” on page 137.

5.4.1 Measuring characteristics overview

					Available in LLB-65 (H)					
					Available in LLB-500 (H)					
					Available in LLB-500F (H)					
					Error behavior ¹⁾					
					User Commands ²⁾					
					Normal Commands ²⁾					
Measuring characteristic	Measuring rate	Typical accuracy at 2 σ LLB500(F)-00600 LLB500(F)-00600 LLB500(F)-00610 LLB500(F)-00610		Description						
Normal (factory settings)	max. 10 Hz ¹⁾³⁾	±1 mm	±3 mm	Measuring range on natural surface: typical 65 m <i>Configuration command: sNuc+0+0 ⁴⁾</i>	✓	✓	A	✓	✓	✓
Fast	max. 20 Hz ¹⁾	±2 mm	±6 mm	Increased measuring rate up to 20 Hz. <i>Configuration command: sNuc+0+1 ⁴⁾</i>	✓	✓	A	✓	✓	X
Precise	max. 6 Hz ¹⁾	~±0.8 mm	~±2.4 mm	Increased accuracy of ±0.8 mm Surveying applications, short range applications etc. <i>Configuration command: sNuc+0+2 ⁴⁾</i>	✓	✓	A	✓	✓	X
Natural surface	max. 6 Hz, can drop to 0,25 Hz at up to approx. 80 m	~±5 mm up to approx. 80 m	~±15 mm up to approx. 80 m	Increased measuring range on natural surfaces: typical 80 meters Measuring against far away natural surfaces or bad reflective surfaces such as black synthetic granules, etc. <i>Configuration command: sNuc+0+3 ⁴⁾</i>	✓	✓	A	✓	✓	✓
Timed	user programmed - LLB-65: ≤ 6 Hz - LLB-500(F): ≤ 35 Hz	variable	variable	The device does not check the signal condition to ensure the specified accuracy is reached, a measurement value is transferred to the output at a defined measuring rate. This mode serves for applications where the accuracy is not important but the reaction time is critical <i>Configuration command: sNuc+1+1 ⁴⁾</i>	X	✓	A	✓	✓	✓
Moving Target	250 Hz, SSI can poll with up to 500 Hz	±1 mm	±3 mm	The device measures to a continuously moving target and the distance changes without any jumps. This measurement characteristic supervises the max speed, checks for distance jumps and includes a special filter to eliminate errors occurring for only a very short time. <i>Configuration command: sNuc+2+0 ⁴⁾ (with error freezing) sNuc+2+1 ⁴⁾ (without error freezing)</i>	✓	✓	B	✓	X	X

1) The behavior in case of an error depends on the configuration. See 5.4.3 "Error behavior" on page 109.

2) Changed characteristics do not influence all commands.

3) Good environmental conditions (e.g. white target surface or orange reflective target plate and dark environment).

4) For the description of the command see 10.3.2 "Measuring characteristic configuration (sNuc)" on page 137.

5.4.2 Moving-Target-Mode

Only the measuring system variant LLB-500F support the "Moving-Target-Mode" for the measuring on permanently moving targets (See 4.6 "Positioning" on page 100).

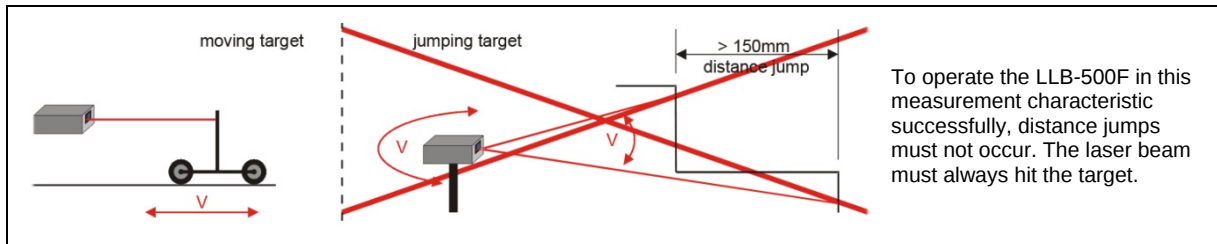


Figure 9: Condition for moving target characteristic

This measurement characteristic combines a fast measurement rate with the unique accuracy of the LLB-500(F) measuring system. The measurement rate is fixed and does not change during operation.

For RS-232, RS-422, analog and digital outputs, the output rate is 250 Hz. The SSI interface can return reliable measurement data at up to 500 Hz read out rate corresponding to the clock received from the master.

When measuring to a stopped target, the resulting distance will stay at a single value, it does not occur by any deviation of the distance. This is necessary if the sensor is used for positioning in closed looped applications.

An optimized error handling suppresses short errors that may occur by a short break of the laser beam. In addition an over speed detector (>10 m/s) detects improper situations, which results in an error. This ensures robust operation in positioning applications.

The behavior of the device in case of a severe error can be defined by the operator (See 5.4.3 "Error behavior" on page 109).

For a description of the configuration command see 10.3.2 "Measuring characteristic configuration (sNuc)" on page 137.

5.4.3 Error behavior

The device has different error behaviors depending on the measuring characteristics and on the start operation.

5.4.3.1 A - Behavior

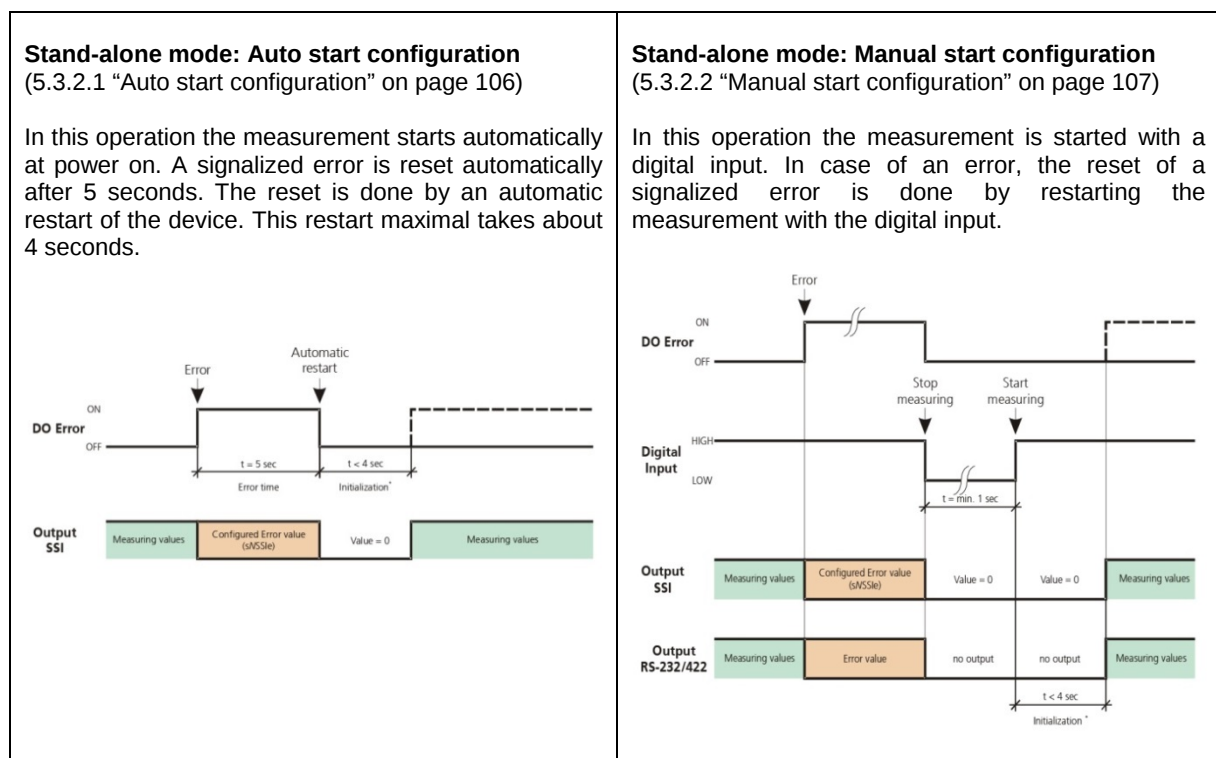
In case the device detects an error, this error is signalized at the outputs. On the serial and SSI output the error code will be visible depending on the configuration. The error will be visible at the output until the device performs a successful measurement and outputs the new distance value or the device will be reset by command (sNc) or by a power cycle.

5.4.3.2 B - Behavior

This error behavior is only relevant for LLB-500F measuring system when using the moving target measurement characteristic.

Error situation	Configuration	
	with error freezing (sNuc+2+0 ¹⁾)	without error freezing (sNuc+2+1 ¹⁾)
Temporary error	The temporary error is converted into a permanent error. This error must be reset as described below.	The temporary error disappears as soon as the error condition is cleared (a successful measurement is done).
Permanent error	The permanent error must be reset as described below.	The permanent error must be reset as described below.

The error reset function depending on the start condition. The following diagram shows the error reset for the different start configurations.



¹⁾ For the description of the command see 10.3.8 “Save configuration parameters (sNs)” on page 145.

5.5 Special user commands

The standard command set is extended by a special user command set, which makes it possible to change the output format and apply an offset and gain.



User command configuration do not influence Analog, Digital and SSI outputs.

5.5.1 Offset / Gain

The user can set an individual user gain and offset to create user defined output values. The output value is calculated as follows.

$$Value_{User} = (Distance + Offset_{User}) * \frac{GainNum_{User}}{GainDen_{User}}$$

See chapters 10.5.2 “Set/Get user distance offset (sNuof)” on page 152 and 10.5.3 “Set/Get user distance gain (sNuga)” on page 153.

With the offset and gain the result of the “Special user operation commands” (10.4 on page 148) are changed only. Analog, Digital and SSI output values are not affected.

5.5.2 Output format

The LLB measuring system is able to format the output value on the serial interface (RS-232/RS-422) in order to fit it to an ASCII display. By the command “User output protocol (sNuo)” the length of the output value can be defined as well as the position of the decimal point. This command in combination with a gain and offset allows the direct connection of an external display as described under chapter 4.3 “External display” 98.

The command is described under chapter 10.5.4 “User output protocol (sNuo)” on page 153.

5.6 Output value filter

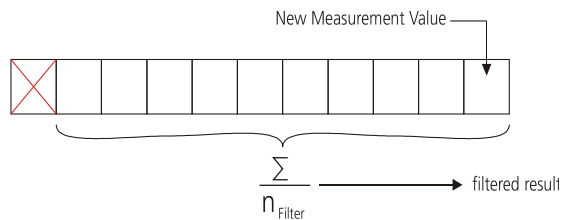
The LLB measuring system contains a filter for the measurement value, which can be activated and offers different configurations. This filter is available in the following Measuring characteristics (see 5.4.1 “Measuring characteristics overview” 108):

- Normal
- Fast
- Precise
- Natural Surface
- Timed

The output value filter is made of a moving average, spike suppression or as error suppression. These filters are all configurable with the command “Set/Get measurement filter configuration (sNfi)” (chapter 10.3.7 on page 144) to offer most possible flexibility for the adaption of the LLB device to various applications.

The filter is inactive for the moving target characteristic.

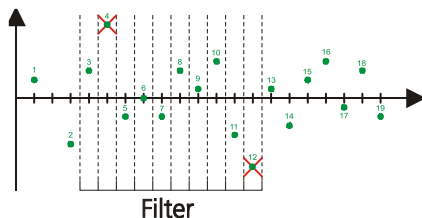
5.6.1 Moving average filter



The moving average filter averages a specified number of measurements. Maximum 32 measurement values can be averaged. If a new measurement value is present, this value will be added to the filter values, while the last value will be removed (see Figure 10). The sum of all measurement values divided by the size of the filter is transferred to all outputs.

Figure 10: Moving average filter

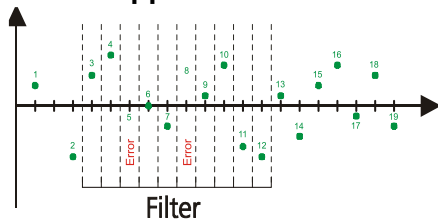
5.6.2 Spike suppression filter



The spike suppression eliminates pairs of min max values inside the filter values (Number of filter values can be defined). Always the smallest and largest values are removed from the average calculation.

Figure 11: Spike suppression filter

5.6.3 Error suppression filter



A maximum number of errors inside the filtered values can be suppressed. If the number of errors inside the filtered values is less as the specified value, no error is shown at the output.

See 10.3.7 “Set/Get measurement filter configuration (sNfi)” on page 144.

Figure 12: Error suppression

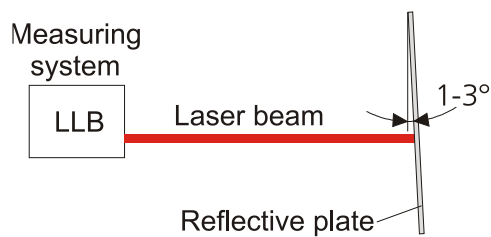
6 Installation

6.1 Mounting

Three M4 threaded holes in the bottom of the LLB measuring system make it easy to mount the device.

Always obey all applicable safety regulations and never use the device outside the specifications stated under chapter 7 “Specifications” on page 119.

6.1.1 Mounting for the reflective plate



Measuring to the reflective plate may generate erroneous measurements, if the reflective plate is mounted exactly at an angle of 90° to the laser beam. Therefore mount the reflective plate like shown in Figure 13.

Avoid direct sunlight on the reflective plate to increase measurement performance.

Figure 13: Reflective Plate mounting

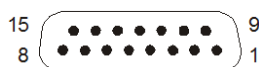
6.1.2 Laser Life time consideration

Since the life time of the laser is limited, operate the device in a way that the laser is switched on only when necessary.

6.2 Device wiring

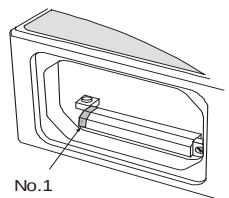
6.2.1 Connector

6.2.1.1 D-Sub connector



Pin	Designator	Description
1	Rx	RS-232 receive line
2	Tx	RS-232 send line
3	T-	- RS-422 send line negative - SSI data output negative (only for LLB-500(F) and if configured for SSI)
4	T+	- RS-422 send line positive - SSI data output positive (only for LLB-500(F) and if configured for SSI)
5	R-	- RS-422 receive line negative - SSI clock input negative (only for LLB-500(F) and if configured for SSI)
6	R+	- RS-422 receive line positive - SSI clock input positive (only for LLB-500(F) and if configured for SSI)
7	PWR	DC Power + 9 V...+30 V for LLB +24 V...+30 V for LLB (with heating)
8		
9	DO 1	Digital output 1 (Open Drain) or Digital input 1
10	DO 2	Digital output 2 (Open Drain)
11	DO E	Digital output for error signalization (Open Drain)
12	AGND	Analog ground
13	AO	Analog output (0/4..20 mA)
14	GND	Ground line
15	GND	Ground line

6.2.1.2 Screw terminal



Pin	Designator	Description
1	R+	- RS-422 receive line positive - SSI clock input positive (only for LLB-500(F) and if configured for SSI)
2	R-	- RS-422 receive line negative - SSI clock input negative (only for LLB-500(F) and if configured for SSI)
3	T+	- RS-422 send line positive - SSI data output positive (only for LLB-500(F) and if configured for SSI)
4	T-	- RS-422 send line negative - SSI data output negative (only for LLB-500(F) and if configured for SSI)
5	Tx	RS-232 Transmit line
6	Rx	RS-232 Receive line
7	AGND	Analog ground
8	AO	Analog output (0/4..20 mA)
9	DO E	Digital output for error signalization (Open Drain)
10	DO 2	Digital output 2 (Open Drain)
11	DO 1	Digital output 1 (Open Drain) or Digital input 1
12	GND	Ground line
13	PWR	Power DC +9 V...+30 V LLB +24 V...+30 V LLB (with heating)

6.2.2 Power Supply

For trouble-free operation use a separate power supply for the LLB.

- LLB: 9...30 VDC, 0.5 A
- LLB (H): 24...30 VDC, 2.5 A

6.2.3 Cable connection

A ferrite core must be fitted to the connecting cable. Use a ferrite core with an impedance of $150\ \Omega$ up to $260\ \Omega$ at 25 MHz and $640\ \Omega$ up to $730\ \Omega$ at 100 MHz. For example you can use KCF-65 from KE Kitagawa.

6.2.4 Shield and Ground

The LLB measuring system contains two electrically isolated grounds, the general ground (GND) and the analog ground (AGND). GND and AGND are connected to the housing by a RC element. Please see Figure 14.

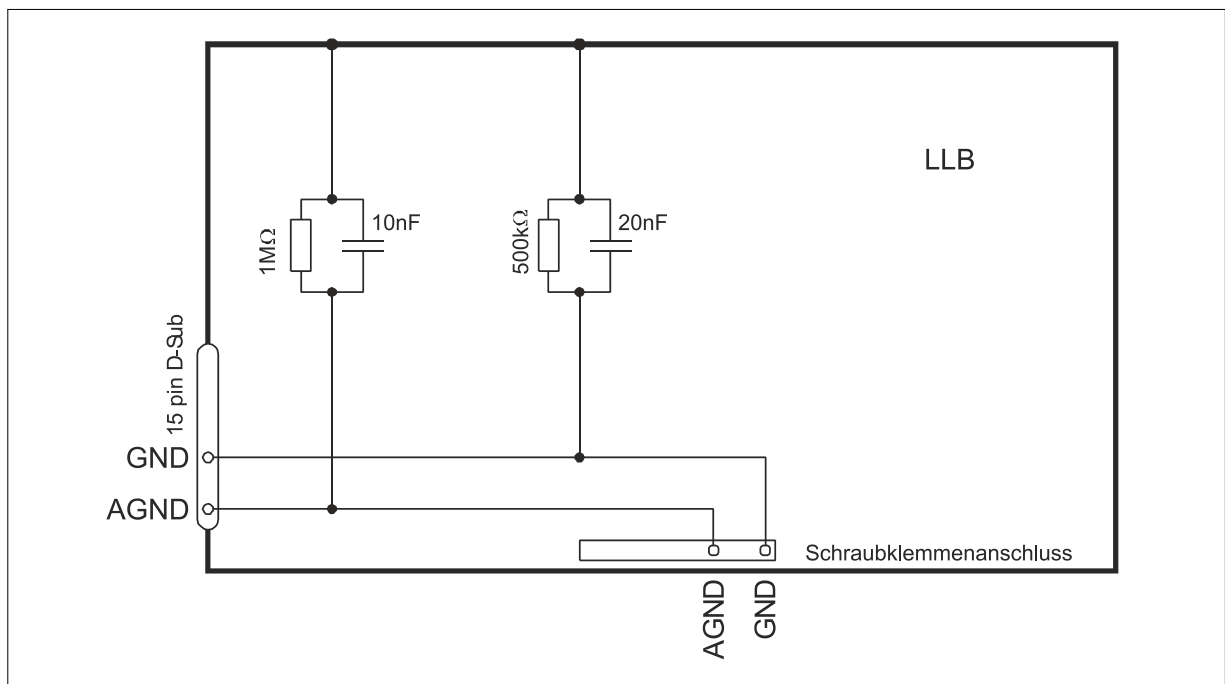


Figure 14: Connection between shield and ground

6.2.5 Serial connection

Is mainly used for "Controlled-Mode" and the configuration of the measuring systems.

RS-232

⚠ WARNING

- ***Danger of physical injury and damage to property by undefined interface states !***

NOTICE

- Never connect multiple LLB's on a RS-232 serial line

Only point-to-point communication is possible when using the RS-232 interface.

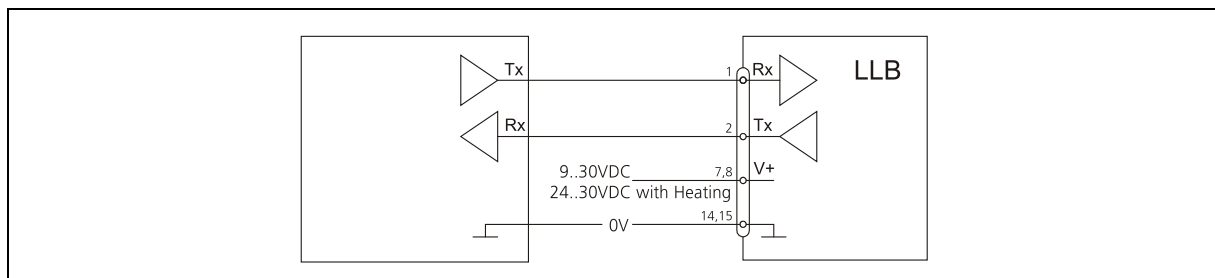


Figure 15: Point-to-point connection with RS 232

RS-422

⚠ WARNING

- ***Danger of physical injury and damage to property by undefined interface states !***

NOTICE

- Ensure, that all LLB's are set to different ID numbers
- The RS-422 interface cannot be used simultaneous with the SSI interface.

It is possible to connect multiple devices on a single RS-422 line. To ensure proper operation, strict Master-Slave communication must be applied. It is important, that the Master has full control of the communication and never initiates a new communication before termination of the previous communication (answer from the LLB or timeout).

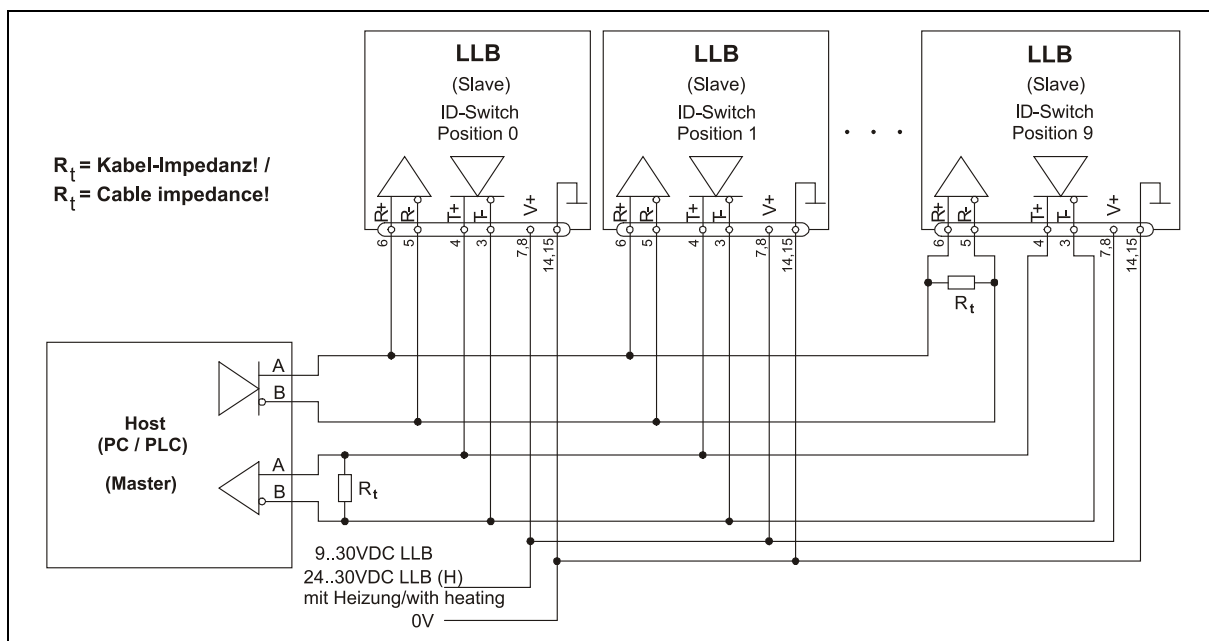


Figure 16: Connecting multiple devices with RS-422

Page 117 of 156

6.2.8 SSI connection



The SSI interface is only implemented in the LLB-500 and LLB-500(F) measuring systems.

Connect a SSI master according to the connection diagram in Figure 19. It is compulsory to use a twisted pair cable. See chapter 8.8 "SSI interface" on page 128 and 10.3.6 "Interface configuration (RS-422 / SSI)" on page 142 for further informations about the SSI interface.

⚠ WARNING

- ***Danger of physical injury and damage to property by undefined interface states !***

NOTICE

- The RS-422 interface cannot be used simultaneous with the SSI interface.

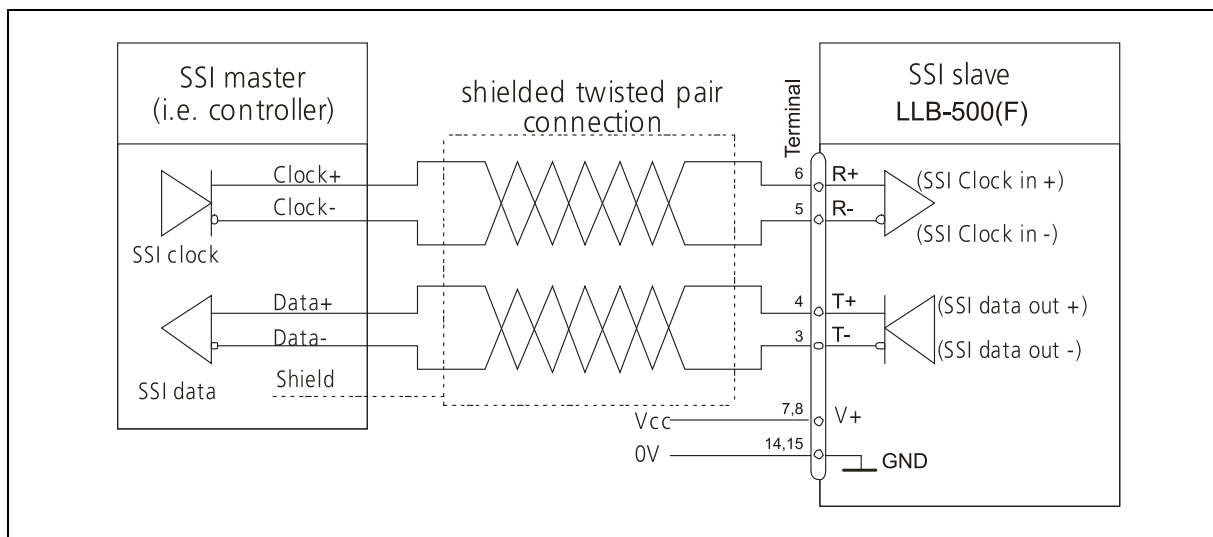


Figure 19: Connection of a SSI Master

6.2.8.1 Typical cable length

The maximum transmission rate depends on the cable length as shown in the following table. For detailed cable specification use the SSI guidelines. The transmission rate must be specified at the SSI master.

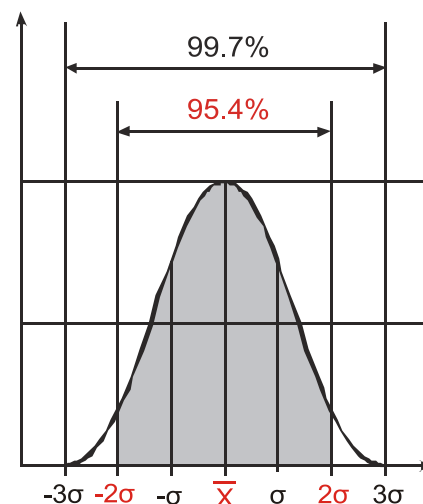
Cable length	Transmission rate
< 12.5 m	< 810 kBaud
< 25 m	< 750 kBaud
< 50 m	< 570 kBaud
< 100 m	< 360 kBaud
< 200 m	< 220 kBaud
< 400 m	< 120 kBaud
< 500 m	< 100 kBaud

7 Specifications

7.1 Measuring accuracy

The measuring accuracy corresponds to the ISO-recommendation ISO/R 1938-1971 with a statistical confidence level of 95.4 % (i.e. $\pm$ twice the standard deviation σ , refer to diagram on the right). The **typical** measuring accuracy relates to average conditions for measuring.

Measuring accuracy	
LLB65-00600	± 1.5 mm
LLB65-00601	± 3 mm
LLB65-00610	± 1.5 mm
LLB65-00611	± 3 mm
LLB500-00600	± 1 mm
LLB500-00601	± 3 mm
LLB500-00610	± 1 mm
LLB500-00611	± 3 mm



The values are valid at the continuously measurement.

Maximum deviation may occur under unfavorable conditions such as bright sunlight or when measuring to poorly reflecting or very rough surfaces. Measuring accuracy may deteriorate by approximately ± 0.02 mm/m for distances above 30 m.

The LLB does not compensate changes of atmospheric environment. These changes can influence the accuracy if measuring long distances (>150 m) under conditions very different from:

- 20 °C ambient temperature
- 60 % relative humidity
- 953 mbar air pressure.

The influences of the atmospheric environment are described in:

B.Edlen: "The Refractive Index of Air, Metrologia 2", 71-80 (1966)

7.2 Measuring performance influences

The LLB is an optical instrument, whose operation is influenced by environmental conditions. Therefore, the measurement range achieved in use may vary. The following conditions may influence the measurement range:

<i>Influence</i>	<i>Factors increasing range</i>	<i>Factors reducing range</i>
Target surface	Bright and reflective surfaces such as the target plates, see 11 "Accessories" on page 155.	Matt and dark surfaces green and blue surfaces
Airborne particles	Clean air	Dust, fog, heavy rainfall, heavy snowfall
Sunshine	Darkness	Bright sunshine on the target

The measuring range also can be influenced by the configuration of the measuring mode. See "10.3.2 Measuring characteristic configuration (sNuc)" on page 137.

The LLB does not compensate for the influence of the atmospheric environment, which may be relevant when measuring long distances (e.g. > 150 m). These effects are described in:

B.Edlen: "The Refractive Index of Air, Metrologia 2", 71-80 (1966)

7.3 Prevention of erroneous measurements

7.3.1 Rough surfaces

On a rough surface (e.g. coarse plaster), measure against the center of the illuminated area. To avoid measuring to the bottom of gaps in the surface use a target plate, see 11 “Accessories” on page 155 or board.

7.3.2 Transparent surfaces

To avoid measuring errors, do not measure against transparent surfaces such as colorless liquids (such as water) or (dust-free) glass. In case of unfamiliar materials and liquids, always carry out a trial measurement.



Erroneous measurements can occur when aiming through panes of glass, or if there are several objects in the line of sight.

7.3.3 Wet, smooth, or high-gloss surfaces

- 1 Aiming at an “acute” angle deflects the laser beam. The LLB may receive a signal that is too weak (error message 255) or it may measure the distance targeted by the deflected laser beam.
- 2 If aiming at a right angle, the LLB may receive a signal that is too strong (error message 256).

7.3.4 Inclined, round surfaces

Measurement is possible as long as there is enough target surface area for the laser spot.

7.3.5 Multiple reflections

Erroneous measurements can occur in the case that the laser beam is reflected from other objects than the target. Avoid any reflecting object along the measurement path.

7.3.6 Multiple reflections

Aiming directly to the sun or the sun is exactly behind the target could make it impossible to measure distances.

7.4 Technical data

Typical measuring accuracy for: LLB65-00600, LLB65-00610 ¹⁾ LLB65-00601, LLB65-00611 ¹⁾ LLB500(F)-00600, LLB500(F)-00610 ^{1) 3) 4)} LLB500(F)-00601, LLB500(F)-00611 ^{1) 3)}	$\pm 1.5 \text{ mm at } 2 \sigma$ $\pm 3.0 \text{ mm at } 2 \sigma$ $\pm 1.0 \text{ mm at } 2 \sigma$ $\pm 3.0 \text{ mm at } 2 \sigma$
Accuracy of the analog output LLB-65: LLB-500(F):	(see chapter 10.3.4.3 "Set/Get distance range (sNv)") 0.2 % programmed span (12 bit) 0.1 % programmed span (12 bit)
Typical measuring accuracy for: LLB65-00600, LLB65-00610 ¹⁾ LLB65-00601, LLB65-00611 ¹⁾ LLB500(F)-00600, LLB500(F)-00610 ¹⁾ LLB500(F)-00601, LLB500(F)-00611 ¹⁾	$\pm 0.4 \text{ mm at } 2 \sigma$ $\pm 0.5 \text{ mm at } 2 \sigma$ $\pm 0.3 \text{ mm at } 2 \sigma$ $\pm 0.5 \text{ mm at } 2 \sigma$
Smallest unit displayed:	0.1 mm
Measuring range LLB-65, LLB-500(F) on natural surfaces:	0.05 m to approx. 65 m (80 m on natural surface characteristic ³⁾)
Measuring range LLB-500(F) on orange (reflective) target plate: See chapter 11 "Accessories" on page 155.	approx. 0.5 m to 500 m
Measuring reference:	from front edge (see chapter 7.5 "Physical dimensions")
Typical diameter of laser spot at target at a distance of ⁵⁾ (diffraction rings)	4 mm at 5 m 8 mm at 10 m 15 mm at 30 m
Time for a measurement: - Single measurement LLB-65 / LLB-500(F) ³⁾: - Tracking LLB-65 ³⁾: LLB-500 ³⁾: LLB-500F ³⁾:	typical: 300 ms to 4 s typical: 150 ms to 4 s typical: 40 ms to 4 s typical: 4 ms to 4 s
Max target speed: only LLB-500F while moving target characteristic is active	typical: 10 m/s up to 150 m 7 m/s up to 500 m
Light source:	Laser diode 620-690 nm (red); IEC 60825-1; Class 2; FDA 21CFR 1040.10 and 1040.11; Beam divergence: 0.16 x 0.6 mrad; Pulse duration: $0.45 \times 10^{-9} \text{ s}$; Maximum radiant power: 0.95 mW
ESD:	IEC 61000-4-2
EMC:	EN 61000-6-4 EN 61000-6-2

...

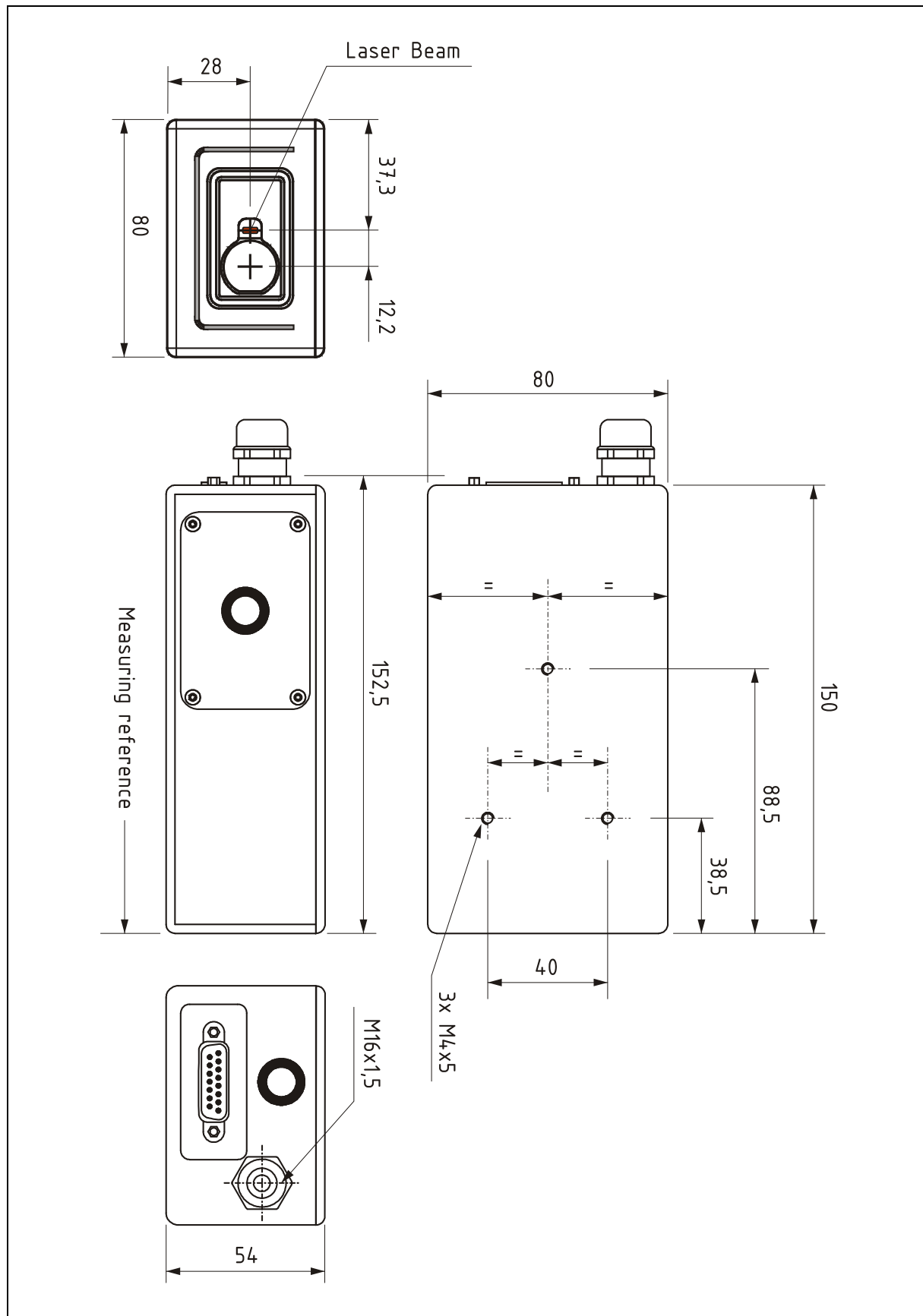
...

Power supply:	LLB-65/-500(F): LLB-65/-500(F) with heating:	9 ... 30 V DC 0.6 A 24 ... 30 V DC 2.5 A
Dimensions:		150 x 80 x 55 mm
Operation temperature ²⁾:	LLB-65/-500(F): LLB-65/-500(F) with heating:	-10 °C to +50 °C -40 °C to +50 °C
Storage temperature:		-40 °C to +70 °C
Degree of Protection:		IP65; IEC60529 (protected against ingress of dust and water)
Vibration, DIN EN 60068-2-6		≤ 50 m/s ² , sine 50-2000 Hz
Shock, DIN EN 60068-2-27		≤ 300 m/s ² , half-sine 11 ms
Weight:	LLB-65/-500(F): LLB-65/-500(F) with heating:	690 g 720 g
Interfaces:		1 serial asynchronous interface RS-232 1 serial asynchronous interface RS-422 1 SSI interface (only LLB-500(F)) 1 programmable analog output 0/4 .. 20 mA 2 programmable digital outputs 1 programmable digital input 1 digital output for error status

- 1) See 7.1 "Measuring accuracy" on page 119.
- 2) In case of permanent continuous measurement (tracking mode) the max. temperature is reduced to 45 °C.
- 3) Depending on device configuration the measurement time and the precision changes.
See "Measuring characteristic configuration (sNuc)" on page 137.
- 4) On the orange target plate can the measuring accuracy go down to ±1.5 mm at 2 σ compete.
- 5) The spot-size can vary depending on production lot.

7.5 Physical dimensions

All dimensions in mm



8 Electrical components

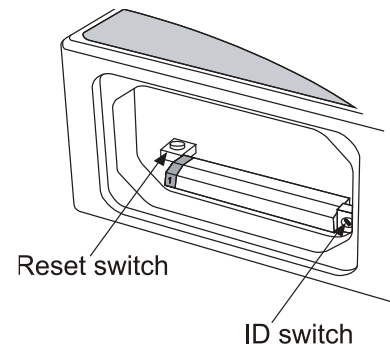
8.1 ID switch

This switch is used to set the device ID and can be set from 0 to 9. Default setting is 0.

8.2 Reset switch

To reset the device to factory settings do the following:

- Change ID Switch to position 0
- Switch OFF the power for the device
- Press the reset button and keep it pressed
- Switch on the power for the device with pressed reset button
- Keep the reset button pressed until all LEDs on the device are illuminated
- Release the reset button.
- Switch the power OFF and wait 5 seconds.
- Switch on the power and wait until the green power LED is on.



8.3 Digital outputs

The LLB measuring system contain two digital outputs for level monitoring (DO1 and DO2) and one digital output for error signalization (DOE). These outputs are open drain outputs as shown in Figure 20 and can drive up to **200 mA**. Maximum switching voltage is 30 V DC. In the ON state, the FET transistor is electro conductive.

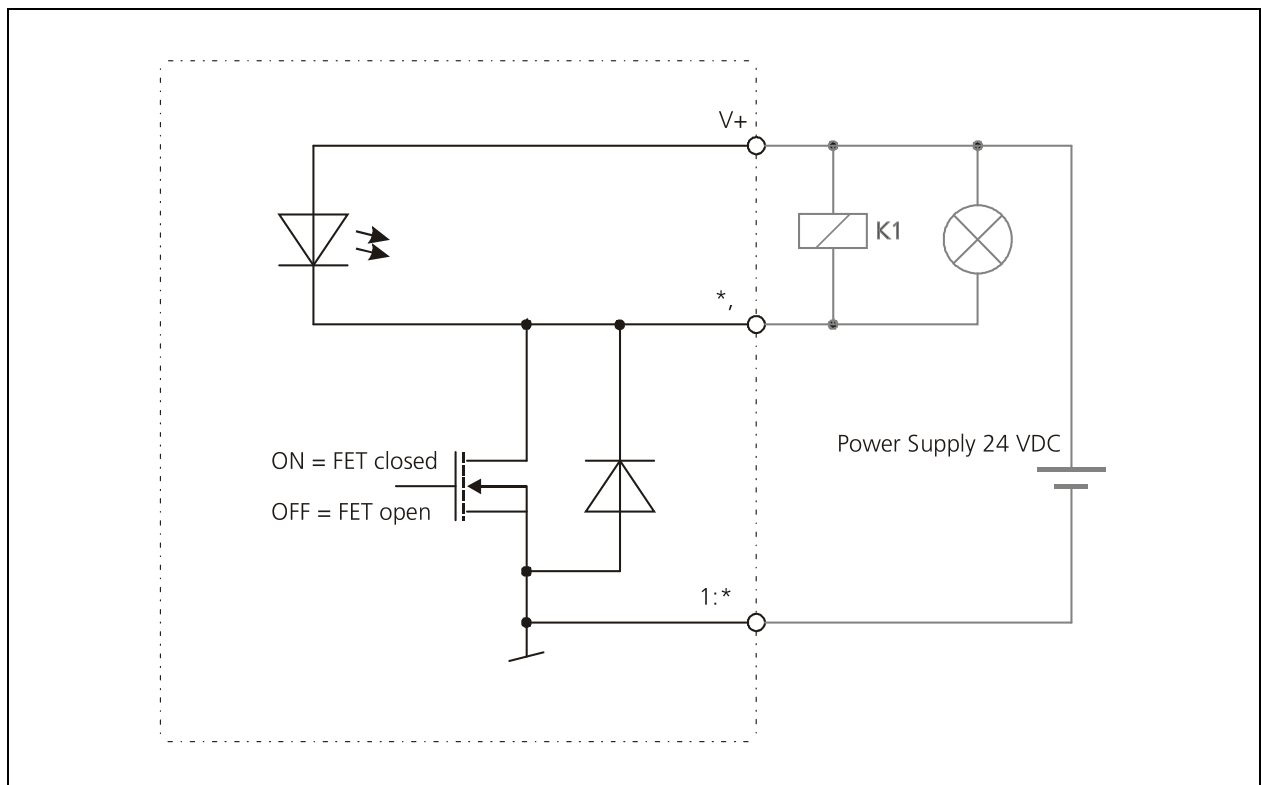


Figure 20: Open drain output with external load

8.4 Digital Input

The Digital Output (DO1) can be configured as a Digital Input (DI1). This is useful for triggering measurements by means of an external switch or push button. Please refer to chapter 10.3.5 "Digital input" on page 140.

Low Level is: $U_{DI1} < 2 \text{ VDC}$
 High Level is: $U_{DI1} > 9 \text{ VDC}$ and $U_{DI1} < 30 \text{ VDC}$

8.5 Analog output

The analog output of the LLB measuring system is a current source (0..20 mA or 4..20 mA). It is capable of driving loads up to 500 Ω . The precision of the analog output in the reference to the measurement range is $\pm 0.2\%$ at the LLB-65 and $\pm 0.1\%$ at the LLB 500 (F).

$$e_{Dist} = Accuracy_{Device} + \frac{(MaxDist_{Conf} - MinDist_{Conf}) * Accuracy_{AO}}{100}$$

Explanation:

Name	Definition	Unit
e_{Dist}	Total error	mm
$Accuracy_{Device}$	Device accuracy	mm
$Accuracy_{AO}$	Accuracy of the analog output	%
$MaxDist_{Conf}$	Configured max Distance	mm
$MinDist_{Conf}$	Configured min Distance	mm

Example with LLB500-00601:

$Accuracy_{Device}$		$\pm 3 \text{ mm}$
$MaxDist_{Conf}$		10 000 mm
$MinDist_{Conf}$		0 mm
$Accuracy_{AO}$		$\pm 0,1 \%$
e_{Dist}	 $3 \text{ mm} + \frac{(10000 - 0) * 0,1}{100} =$	$\pm 13 \text{ mm}$

The stated errors include all possible errors as:

- Temperature drift
- linearity
- surface color
- measurement distance



The best accuracy can only be achieved by using the digital interfaces (RS-232, RS-422 or SSI).

8.6 RS-232 serial interfaces

The RS-232 interface is used for device configuration. It is made to connect the measuring system to a PC to do the configuration either by terminal program or by the LLB-Utility software, see chapter 5.1 "Connection for device configuration" on page 101.



If the Moving Target measurement characteristic is active, a measurement speed of 250 Hz is only possible if the baud rate is set to 115200. Lower baud rates reduce the measurement speed

8.7 RS-422 serial interface

The RS-422 interface is made for industrial communication and therefore long cables (twisted pair) are supported. This interface is thought to use the LLB measuring system in controlled mode.

WARNING

- ***Danger of physical injury and damage to property by undefined interface states !***

NOTICE

- The RS-422 interface cannot be used simultaneous with the SSI interface.
-



If the Moving Target measurement characteristic is active, a measurement speed of 250 Hz is only possible if the baud rate is set to 115200. Lower baud rates reduce the measurement speed

8.8 SSI interface



The SSI interface is only implemented in the LLB-500 and LLB-500(F) measuring systems.

The SSI interface is a far common serial interface for industrial applications between a master (control) and a slave (LLB measuring system). SSI is based on RS-422 standards.

8.8.1 SSI specifications

SSI	Specifications for LLB-500(F)
Distance values	0...16777215 - 1/10 mm (max. 1.67 km)
Output code	binary or gray, MSB first
Transmission mode	configurable, 23/24 bit measurement value, error bit, error code
Resolution	0.1 mm
Read out rate	≤ 500 Hz
SSI clock rate from controller	83 kHz to 1 MHz, depending on cable length.
Pause time, t_p (Time lag between two data packets)	> 1 ms
Monoflop time, t_m	> 25 μ s
Electrical levels, line driver	RS-422 / RS-485
Cable connection	Twisted pair, shielded

8.8.2 SSI Timing and Transmission

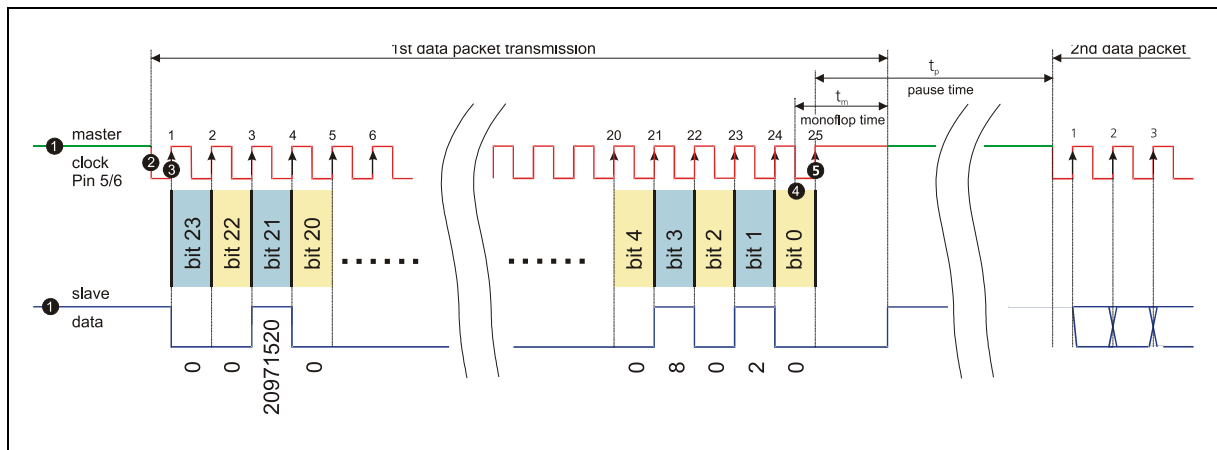


Figure 21: SSI timing diagram

Declaration of the abbreviations:

Abbreviation	Declaration
t_m	Transfer timeout (Monoflop time): It is the minimum time required by the slave to realize that the data transmission is complete. After t_m , the data line goes to idle state and the slave starts updating its data in the shift register.
t_p	Pause time: It is the time delay between two consecutive clock sequences from the master.

The SSI is initially in the idle mode, where the data and clock lines stay "HIGH" ❶ and the slave keeps updating its internal value.

The transmission mode is evoked when the master initiates a sequence by pulling the clock line to "LOW". Once, the slave receives the resulting falling edge ❷ at the clock signal line, it automatically stops updating its internal value. With the first rising edge ❸ of the clock line, the MSB of the sensor's value is transmitted and with consequent rising edges, the data bits are sequentially transmitted.

After the transmission of the complete data word ❹ (e.g. LSB is transmitted) an additional last rising edge ❺ of the clock sets the clock line to "HIGH". The slave sets or leaves the data line to "LOW" and remains there for the time (t_m), to recognize the transfer timeout. If a falling edge of the clock signal (data-output request) is received within the time (t_m), the same data as before will be transmitted again (multiple transmissions).

If there were no clock pulses within time t_m , the slave starts updating its internal value after setting the data line to "HIGH" (idle mode). This marks the end of a single transmission of a data word. Once the slave receives a clock signal at a time (t_p) ($> = t_m$) the updated position value is frozen and the transmission of the new value begins as described earlier.

9 Factory settings

9.1 Standard configuration

Operation Mode	Controlled
Serial Communication	Baud: 19200 Data bit: 7 Parity: even Stop bit: 1 (Setting 7)
Analog outputs	Min. output: 4 mA Error output: 0 mA Range min.: 0 m Range max.: 10 m
SSI Output only at LLB-500(F)	Inactive (default is RS-422 active) Replacement value in case of an error: 0
Device ID	ID Number: 0
Digital output 1 (DOUT1)	ON: 2 m + 5 mm = 2005 mm OFF: 2 m – 5 mm = 1995 mm
Digital output 2 (DOUT2)	ON: 1 m + 5 mm = 995 mm OFF: 1 m – 5 mm = 1005 mm
Digital input 1 (DI1)	Inactive, configured as output

9.2 User configured measurement

User distance offset and gain	User distance offset = 0 mm $\text{Gain} = \frac{\text{GainNum}_{\text{User}}}{\text{GainDen}_{\text{User}}} = \frac{1000}{1000} = 1$ User Gain Num = User Gain Den =
Measurement characteristic	Normal
Measurement Filter	Inactive
Output protocol	No special configuration, display distance

10 Command set

10.1 General

All commands must be entered about a terminal program.

10.1.1 Command termination <trm>

All commands for the LLB are ASCII based and terminated <trm> with <cr><lf>.

10.1.2 Device identification *N*

Since the device can be addressed with the ID switch, the ID is represented in the commands by *N*. At the location of the *N* insert the Device ID.

10.1.3 Parameter separator

The command syntax uses the plus sign '+' as parameter separator. The '+' can be replaced by the minus sign '-' if applicable by the command.

10.1.4 Set/Get commands

All configuration commands that are used to set configuration values can also be used to read the currently set value by omitting the parameter. The command syntax is described as follows:

	Set Command	Get Command
Command	sNuof+xxxxxxxx<trm>	sNuof<trm>
Return successful	gNuof?<trm>	gNuof+xxxxxxxx<trm>
Return Error	gN@Ezzz<trm>	gN@Ezzz<trm>
Parameters	<i>N</i> Device ID (0..9) xxxxxxxx Offset in 1/10 mm; + positive / - negative zzz Error code	

10.1.5 Startup sequence

After power on the LLB does all the initializations and sends a start sequence g*N*?. On this sequence, the *N* stands for the Device ID. After sending this start sequence, the LLB measuring system is ready to use.

10.2 Operation commands

10.2.1 Distance measurement (sNg)

Trigger simple measurement of distance. Each new command cancels an active measurement.

	Command	
Command	sNg<trm>	
Return successful	gNg+xxxxxxxx<trm>	
Return Error	gN@Ezzz<trm>	
Parameters	N Device ID (0..9) xxxxxxxx Distance in 1/10 mm zzz Error code	

10.2.2 Single sensor tracking (sNh)

⚠ WARNING

- ***Danger of physical injury and damage to property by undefined interface states !***

NOTICE

- Never use this command if more than one device is connected to the RS-232 / RS-422 line

Trigger continuous measurement (tracking) of the distance. This command is not to be used with more than one LLB on the RS-232/RS-422 line. The measuring is carried out as quickly as possible (measurement speed is dependent on the target composition). The measurements are continued until the STOP/CLEAR command (sNc) is issued. The status LEDs and the digital outputs are updated corresponding to the new measured distance.

	Command	
Command	sNh<trm>	
Return successful	gNh+xxxxxxxx<trm>	
Return Error	gN@Ezzz<trm>	
Parameters	N Device ID (0..9) xxxxxxxx Distance in 0.1 mm zzz Error code	

10.2.3 Single sensor tracking with timer (sNh)

⚠ WARNING

- ***Danger of physical injury and damage to property by undefined interface states !***

NOTICE

- Never use this command if more than one device is connected to the RS-422 line

Triggers continuous measurement of the distance. The measuring is carried out as quickly as possible (measurement speed is dependent on the target composition). The measurements are continued until the STOP/CLEAR command (sNc) is issued. The status LEDs and the digital outputs are updated corresponding to the new measured distance.

This command does the same as the sNf command, but the unit sends the results directly to the output.

	Command	
Command	sNh+xxx<trm>	
Return successful	gNh+yyyyyyyyy<trm>	
Return Error	gN@Ezzzz<trm>	
Parameters	N Device ID (0..9) xxx Sampling time in 10 ms (if 0 -> use max. possible sample rate) yyyyyyyyy Distance in 0.1 mm zzz Error code	

10.2.4 Tracking with buffering – Start (sNf)

Trigger continuous measurement (tracking) of the distance with internal buffering in the device (buffer for one measurement). The rate of measurements is defined with the sampling time. If the sampling time is set to zero, the measurements are executed as fast as possible. The last measurement can be read out from the device with the command sNq. The measurements are continued until the sNc command is issued.

	Set Command	Get Command
Command	sNf+xxxxxxxxx<trm>	sNf<trm>
Return successful	gNf?<trm>	gNf+xxxxxxxxx<trm>
Return Error	gN@Ezzzz<trm>	gN@Ezzzz<trm>
Parameters	N Device ID (0..9) xxxxxxxxx Sampling rate in 10 ms (if 0 -> max possible rate) zzz Error code	

10.2.5 Read out - Tracking with buffering (sNq)

After starting "tracking with buffering" with the command sNf, the last measurement can be read out from the device with the command sNq.

	Command	
Command	sNq<trm>	
Return successful	gNq+xxxxxxxx+c<trm>	
Return Error	gN@Ezzz+c<trm>	
Parameters	N Device ID (0..9) xxxxxxxx Distance in 0.1 mm c 0 = no new measurement since last sNq command 1 = one new measurement since last sNq command, not overwritten 2 = more than one measurement since last sNq command, overwritten zzz Error code	

10.2.6 STOP/CLEAR command (sNc)

Stops the current execution and resets the status LEDs as well as the digital outputs.

	Command	
Command	sNc<trm>	
Return successful	gN?<trm>	
Return Error	gN@Ezzz<trm>	
Parameters	N Device ID (0..9) zzz Error code	

10.2.7 Signal measurements (sNm)

Signal measurement can be done continuously or with a single measurement. The signal strength is returned as a relative number in the typical range of 0 to 40 million.

The value for the signal strength is just approximately, it differs from device to device and also depends on environment conditions.

	Command	
Command	sNm+c<trm>	
Return successful	gNm+xxxxxxxx<trm>	
Return Error	gN@Ezzz<trm>	
Parameters	N Device ID (0..9) c 0: single measurement 1: repetitive measurement  Use only with <u>one</u> sensor! xxxxxxxx Signal strength (range 0.. 40 millions) zzz Error code	

10.2.8 Temperature measurement (sNt)

Trigger measurement of the temperature inside the sensor.

	Command	
Command	sNt<trm>	
Return successful	gNt+xxxxxxxx<trm>	
Return Error	gN@Ezzz<trm>	
Parameters	<i>N</i> Device ID (0..9) xxxxxxxx Temperature in 0.1 °C zzz Error code	

10.2.9 Laser ON (sNo)

Switches laser beam ON for easy adjustment.

	Command	
Command	sNo<trm>	
Return successful	gN?<trm>	
Return Error	gN@Ezzz<trm>	
Parameters	<i>N</i> Device ID (0..9) zzz Error code	

10.2.10 Laser OFF (sNp)

Switches laser OFF.

	Command	
Command	sNp<trm>	
Return successful	gN?<trm>	
Return Error	gN@Ezzz<trm>	
Parameters	<i>N</i> Device ID (0..9) zzz Error code	

10.3 Configuration commands

10.3.1 Set/Get communication parameter (sNbr)

Set the communication parameters for the serial interface.



This command saves all configuration parameters to Flash.
The changed baud rate is activated after the next power on.

Bold = default parameters (first use or after reset)

	Command							
Command	sNbr+yy<trm>							
Return successful	gN?<trm>							
Return Error	gN@Ezzz<trm>							
Parameters	N Device ID (0..9)							
	yy Defines the new settings							
	yy	Baud rate	Data bit	Parity	yy	Baud rate	Data bit	Parity
	0	1200	8	N	6	9600	7	E
	1	9600	8	N	7	19200	7	E
	2	19200	8	N	8	38400	8	N
	3	1200	7	E	9	38400	7	E
	4	2400	7	E	10	115200	8	N
	5	4800	7	E	11	115200	7	E

10.3.3 Set auto start configuration (sNA)

This command activates the stand-alone mode with auto start of the LLB measuring system. It triggers continuous measurements of the distance. The analog, digital and SSI outputs are updated according to the measured distance values. The sampling time defines the measurement rate. If the sampling time is set to zero, the measurements are executed as fast as possible (depending on target conditions).

The stand-alone mode with auto start is active until the STOP/CLEAR command (sNc) is received by the device.



- The operating mode is stored in the LLB and activated immediately. This mode is also activated after next power ON.
- Internally “tracking with buffering” is started (command sNf). Therefore the last measurement can also be read out from the device with the command sNq.

	Command	
Command	sNA+xxxxxxxx<trm>	
Return successful	gNA?<trm>	
Return Error	gN@Ezzz<trm>	
Parameters	N Device ID (0..9) xxxxxxxx Sampling time in 10 ms (if 0 -> max possible sampling rate) zzz Error code	

10.3.4 Analog output

10.3.4.1 Set/Get analog output min level (sNvm)

This command sets the minimum analog output current level (0 or 4 mA).

	Set Command	Get Command
Command	sNvm+x<trm>	sNvm<trm>
Return successful	gNvm?<trm>	gNvm+x<trm>
Return Error	gN@Ezzz<trm>	gN@Ezzz<trm>
Parameters	N Device ID (0..9) x Minimum output for analog out 0: Minimum current is 0 mA 1: Minimum current is 4 mA zzz Error code	

Configuration parameters must be saved (see 10.3.8 “Save configuration parameters (sNs)” on page 145).

10.3.4.2 Set/Get analog output value in error case (sNve)

This command sets the analog output current level in mA in case of an error. This level can be lower than the minimum level set in 10.3.4.1 "Set/Get analog output min level (sNvm)" on page 138.

	Set Command	Get Command
Command	sNve+xxx<trm>	sNve<trm>
Return successful	gNve?<trm>	sNve+xxx<<trm>
Return Error	gN@Ezzz<trm>	gN@Ezzz<trm>
Parameters	N Device ID (0..9) xxx Value in case of an error in 0.1 mA If the value is set to 999, in case of an error keep the last valid distance. zzz Error code	

Configuration parameters must be saved (see 10.3.8 "Save configuration parameters (sNs)" on page 145).

10.3.4.3 Set/Get distance range (sNv)

Put the minimum and maximum distance into dependence of the minimal and maximum output current value of the analog output.

0...20 mA

$$A_{out} = \frac{DIST - D_{min}}{D_{max} - D_{min}} * 20 \text{ mA}$$

4...20 mA

$$A_{out} = \frac{DIST - D_{min}}{D_{max} - D_{min}} * 20 \text{ mA} + 4 \text{ mA}$$

A_{out}: Analog current output

DIST: Actual measured distance

D_{min}: Distance programmed for the minimum output current

D_{max}: Distance programmed for the maximum output current

	Set Command	Get Command
Command	sNv+xxxxxxxx+yyyyyyyy<trm>	sNv<trm>
Return successful	gNv?<trm>	gNv+xxxxxxxx+yyyyyyyy<trm>
Return Error	gN@Ezzz<trm>	gN@Ezzz<trm>
Parameters	N Device ID (0..9) xxxxxxxx Minimum distance in 1/10 mm corresponding to 0 mA / 4 mA yyyyyyyy Maximum distance in 1/10 mm corresponding to 20 mA zzz Error code	

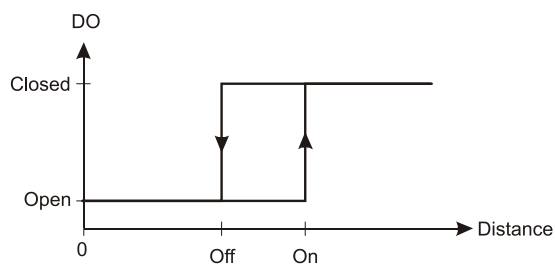
Configuration parameters must be saved (see 10.3.8 "Save configuration parameters (sNs)" on page 145).

10.3.5 Digital input/output

10.3.5.1 Set/Get digital output levels (sNn)

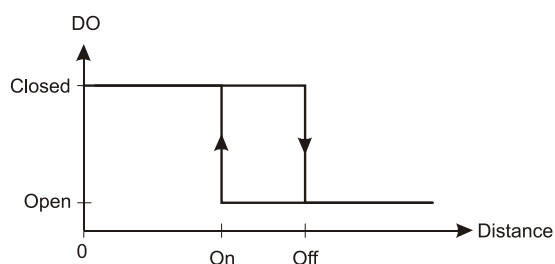
Sets the distance levels at which the digital outputs are switched ON and OFF with a hysteresis. Two different situations are possible:

ON Distance > OFF Distance



The ON level of the hysteresis is larger than the OFF level. With an increasing distance, the digital output is switched on (open drain output is closed) when the distance exceeds the ON level. With a decreasing distance, the digital output is switched off (open drain output is open) when the distance falls below the OFF level.

ON Distance < OFF Distance



The ON level of the hysteresis is smaller than the OFF level. With a decreasing distance, the digital output is switched on (open drain output is closed) when the distance falls below the ON level. With an increasing distance, the digital output is switched off (open drain output is open) when the distance exceeds the OFF level.

	Set Command	Get Command
Command	sNn+xxxxxxxx+yyyyyyyy<trm>	sNn<trm>
Return successful	gNn?<trm>	gNn+xxxxxxxx+yyyyyyyy<trm>
Return Error	gN@Ezzz<trm>	gN@Ezzz<trm>
Parameters	N Device ID (0..9) n Digital output port (1 or 2) xxxxxxxx Distance ON level in 1/10 mm for switching digital output ON yyyyyyyy Distance OFF level in 1/10 mm for switching digital output OFF zzz Error code	

Configuration parameters must be saved (see 10.3.8 "Save configuration parameters (sNs)" on page 145).

10.3.5.2 Configure digital input (sNDI1)

The digital output DO1 of the LLB measuring system can also be used as digital input. The command sNDI1 configures an action for the measuring system. The state of the digital input can be read with the command sNRI



On active digital input, the digital output function of DO1 is deactivated.

	Set Command	Get Command
Command	sNDI1+xxxxxxxx<trm>	sNDI1<trm>
Return successful	gNDI1?<trm>	sNDI1+xxxxxxxx<trm>
Return Error	gN@Ezzz<trm>	gN@Ezzz<trm>
Parameters	N Device ID (0..9) xxxxxxxx 0: Digital input inactive (DO1 active) 1: activate the digital input to read out its state with the command 10.3.5.3 "Read digital input (sNRI)". 2: Trigger Distance measurement (sNg) 3: Start/Stop Single sensor Tracking (sNh) 4: Start/Stop Tracking with buffering (sNf) 5: Trigger User Distance measurement (sNug) 6: Start/Stop Single sensor User Tracking (sNuh) 7: Start/Stop User Tracking with buffering (sNuf) 8: Start/Stop Single sensor Timed Tracking (sNh+)¹⁾ 9: Start/Stop Single sensor User Timed Tracking (sNuh+)¹⁾ zzz Error code	

Configuration parameters must be saved (see 10.3.8 "Save configuration parameters (sNs)" on page 145).

1) Uses time for the tracking as set by a previous sNh+ or sNuh+ command

10.3.5.3 Read digital input (sNRI)

Displays the state of the digital input, if the input is not inactive.

	Command	
Command	sNRI<trm>	
Return successful	gNRI+x<trm>	
Return Error	gN@Ezzz<trm>	
Parameters	N Device ID (0..9) x 0: Input Off (Signal Low) 1: Input On (Signal High) zzz Error code	

10.3.6 Interface configuration (RS-422 / SSI)

The SSI interface is implemented in the LLB-500 and LLB-500F measuring systems only and deactivated by default. Since the SSI interface uses the same connection as the RS-422 interface only one of these two interfaces can be used at the same time.



Use the stand-alone mode with auto start to automatically update the SSI output value. (See 10.3.3 "Set auto start configuration (sNA)" on page 138)

For further informations about the SSI-Interface see chapter 6.2.8 "SSI connection" on page 118 and 8.8 "SSI interface" on page 128.

10.3.6.1 Change between RS-422 and SSI output (sNSSI)



The configuration of the SSI interface must be carry out over the RS-232 interface and the SSI master must not be connected while the configuration.

Connect the device by RS-232 to do the configuration and use the following commands:

	Set Command	Get Command
Command	sNSSI+c<trm>	sNSSI<trm>
Return successful	gNSSI?<trm>	gNSSI+c<trm>
Return Error	gN@Ezzz<trm>	gN@Ezzz<trm>
Parameters	<i>N</i> Device ID (0..9) <i>xxx</i> binary coded: Bit0 = 0: RS-422 interface is active (SSI is deactivated) 1: SSI interface is active (RS-422 is deactivated) Bit1 = 0: Binary coded data output 1: Gray coded data output Bit2 = 0: no error bit output 1: error bit attached to the output data value Bit3 = 0: no additional error code output 1: attach 8 bit error code (Code -200) Bit4 = 0: 24 bit data value 1: 23 bit data value <i>zzz</i> Error code	

Configuration parameters must be saved (see 10.3.8 "Save configuration parameters (sNs)" on page 145).

10.3.6.1.1 Configuration examples

24 Bit data, Error code and Error bit

Data (24 bit binary)																								Error code (binary)								Error bit																									
MSB	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	LSB	MSB	7	6	5	4	3	2	1	0	LSB	0																					
Configuration:		01101 -> 13																												Bit0 = 1: SSI interface is active (RS-422 is deactivated) Bit1 = 0: Binary coded data output Bit2 = 1: error bit attached to the output data value Bit3 = 1: attach 8 bit error code (Code -200) Bit4 = 0: 24 bit data value																											
Command:		sNSSI+13																																																							

23 Bit data and Error bit

Data (23 bit gray)																								Error bit				
MSB	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	LSB	0		
Configuration:		10111 -> 23		Bit0 = 1: SSI interface is active (RS-422 is deactivated)																								
				Bit1 = 1: Gray coded data output																								
				Bit2 = 1: error bit attached to the output data value																								
				Bit3 = 0: no additional error code output																								
				Bit4 = 1: 23 bit data value																								
Command:		sNSSI+23																										

24 Bit data

Data (24 bit binary)																									
MSB	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	LSB
Configuration:	00001 -> 1																							Bit0 = 1: SSI interface is active (RS-422 is deactivated)	
																								Bit1 = 0: Binary coded data output	
																								Bit2 = 0: no error bit output	
																								Bit3 = 0: no additional error code output	
																								Bit4 = 0: 24 bit data value	
Command:	sNSSI+1																								

10.3.6.2 Set/Get error value on SSI output (sNSSIe)

In case of an error the SSI output will show a value corresponding to this configuration. There can be a replacement value in a range of 0 to 16777215 (24 bit) or 0 to 8388607 (23 bit), the last valid distance value or the error code. All values are shown either as binary value or gray coded depending on configuration.

	Set Command	Get Command
Command	sNSSIe+xxxxxxx<trm>	sNSSIe<trm>
Return successful	gNSSIe?<trm>	gNSSIe+xxxxxxx<trm>
Return Error	gN@Ezzz<trm>	gN@Ezzz<trm>
Parameters	<i>N</i> Device ID (0..9) xxxxxxx 0...2²⁴-1 / 0...2²³-1: Replacement value In case of an error, the data value will be replaced by this replacement value. (depending on the settings, the value will be converted to gray code): -1: in case of an error the last distance value will stay at the output. -2: in case of an error the error code will be at the output. (converted to gray code if configured) zzz Error code	

Configuration parameters must be saved (see 10.3.8 "Save configuration parameters (sNs)" on page 145).

10.3.7 Set/Get measurement filter configuration (sNfi)

The filter applied to the measurement value can be configured according the following command

	Set Command	Get Command
Command	sNfi+aa+bb+cc<trm>	sNfi<trm>
Return successful	gNfi?<trm>	gNfi+aa+bb+cc<trm>
Return Error	gN@Ezzz<trm>	gN@Ezzz<trm>
Parameters	<i>N</i> Device ID (0..9) <i>aa</i> Filter length 0: Filter off 32: maximum value <i>bb</i> Number of spikes to suppress (always pairs of min and max value) <i>cc</i> maximum number of errors to suppress Condition: $2 * bb + cc \leq 0.4 * aa$ zzz Error code	

For additional information, see chapter 5.6 "Output value filter" on page 112

10.3.8 Save configuration parameters (sNs)

This command saves all configuration parameters, which are set by the commands above. The parameters are written to the flash memory.

	Command	
Command	sNs<trm>	
Return successful	gNs?<trm>	
Return Error	gN@Ezzz<trm>	
Parameters	N Device ID (0..9) zzz Error code	

10.3.9 Set configuration parameters to factory default (sNd)

This command restores all configuration parameters to their factory default values. The parameters are written to the Flash Memory and therefore permanently saved.



The communication parameters are also reset to factory settings.

	Command	
Command	sNd<trm>	
Return successful	gN?<trm>	
Return Error	gN@Ezzz<trm>	
Parameters	N Device ID (0..9) zzz Error code	

10.3.10 Get Software Version (sNsv)

Retrieve the software version of the LLB measuring system.

	Command	
Command	sNsv<trm>	
Return successful	gNsv+xxxxyyyyy<trm>	
Return Error	gN@Ezzz<trm>	
Parameters	N Device ID (0..9) xxxx Internal measuring device software version number yyyy Interface software version zzz Error code	

10.3.11 Get Serial Number (sNsn)

Retrieve the serial number of the LLB measuring system.

	Command	
Command	sNsn<trm>	
Return successful	gNsn+xxxxxxxx<trm>	
Return Error	gN@Ezzz<trm>	
Parameters	N Device ID (0..9) xxxxxxxx Serial number of the device zzz Error code	

10.3.12 Get device generation and type (dg)

WARNING

- *Danger of physical injury and damage to property by undefined interface states !*

NOTICE

- Never use this command if more than one device is connected to the RS-422 line

This command returns the device type, generation and current communication settings.

	Command	
Command	dg<trm>	
Return successful	gNdg+xxx+yz?<trm>	
Return Error	gN@Ezzz<trm>	
Parameters	N Device ID (0..9) xxx Bit coded number to identify the device: 0x53 (83) LLB-65/LLB-500(F) y not used z Communication settings (see command sNbr+C) zzz Error code	

10.3.13 Get device type (dt)

⚠ WARNING

- *Danger of physical injury and damage to property by undefined interface states !*

NOTICE

- Never use this command if more than one device is connected to the RS-422 line

This command returns the device type.

	Command	
Command	dt<trm>	
Return successful	gNdt+xyy<trm>	
Return Error	gN@Ezzz<trm>	
Parameters	N Device ID (0..9) x Version number yy Device number Output for xyy : 301 = LLB-65 302 = LLB-500(F) zzz Error code	

10.4 Special user operation commands

The special user commands are user configurable and are an extension to the standard commands. Use these commands carefully and only if you really understand their impact. The syntax of the user commands differ to the standard commands as follows:

- Standard commands: `sNxx`
- User commands: `sNuxx`

The user configuration parameters influence the result of the user commands. A gain and offset may be applied to the measurement result and the output format may be configured.

10.4.1 User distance measurement (`sNug`)

Triggers simple distance measurement, similar to the command 10.2.1 "Distance measurement (`sNg`)" on page 132. This command returns the distance corrected with the user offset and user gain as set with the commands 10.5.2 "Set/Get user distance offset (`sNuof`)" on page 152 and 10.5.3 "Set/Get user distance gain (`sNuga`)" on page 153. Each new command cancels an active measurement.



This command takes the "Set/Get user distance offset (`sNuof`)" and "Set/Get user distance gain (`sNuga`)" into account.

	Command	
Command	<code>sNug<trm></code>	
Return successful	<code>gNug+xxxxxxxx<trm></code>	
Return Error	<code>gN@Ezzz<trm></code>	
Parameters	<code>N</code> Device ID (0..9) <code>xxxxxxxx</code> Distance in 0.1 mm <code>zzz</code> Error code	

10.4.2 User single sensor tracking (sNuh)

WARNING

- ***Danger of physical injury and damage to property by undefined interface states !***

NOTICE

- Never use these commands if more than one device is connected to the RS-422 line.

Triggers continuous measurement (tracking) of the distance and outputs the result immediately to the serial interface. The distance measurement is executed as fast as possible (depending on target conditions). The measured distance is corrected with the user offset and user gain as set with the commands 10.5.2 "Set/Get user distance offset (sNuof)" on page 152 and 10.5.3 "Set/Get user distance gain (sNuga)" on page 153. The measurements are continued until the "STOP/CLEAR command (sNc)" is received by the device. Corresponding to the new measured distance value, the statuses LEDs and digital outputs are updated.



This command takes the "Set/Get user distance offset (sNuof)" and "Set/Get user distance gain (sNuga)" into account.

	Command	
Command	sNuh<trm>	
Return successful	gNuh+xxxxxxxx<trm>	
Return Error	gN@Ezzz<trm>	
Parameters	<i>N</i> Device ID (0..9) xxxxxxxx Distance in 0.1 mm zzz Error code	

10.4.3 User single sensor tracking with timer (sNuh)

⚠ WARNING

- ***Danger of physical injury and damage to property by undefined interface states !***

NOTICE

- Never use these commands if more than one device is connected to the RS-422 line.

This command does the same as the command “User-configured tracking with buffering – Start (sNuf)”, but the unit sends the results directly to the output.



This command takes the “Set/Get user distance offset (sNuof)” and “Set/Get user distance gain (sNuga)” into account.

	Command	
Command	sNuh+xxx<trm>	
Return successful	gNuh+yyyyyyyyy<trm>	
Return Error	gN@Ezzzz<trm>	
Parameters	N	Device ID (0..9)
	xxx	Sampling time in 10 ms (if 0 -> use max. possible sample rate)
	yyyyyyyyy	Distance in 0.1 mm
	zzz	Error code

10.4.4 User-configured tracking with buffering – Start (sNuf)

The continuous distance measuring (tracking) starts. The measurements are internally saved in the device (memory for one measurement). The measured distance is corrected with the user offset and user gain as set with the commands "Set/Get user distance offset (sNuof)" on page 152 and 10.5.3 "Set/Get user distance gain (sNuga)" on page 153. Define the rate of measurements with the sampling time. If the sampling time is set to zero, the measurements are executed as fast as possible (Speed dependent on target conditions). The last measurement can be read out from the device with the command "Read out – User-configured tracking with buffering (sNuq)". The measurements are continued until the "STOP/CLEAR command (sNc)" is issued.



This command takes the "Set/Get user distance offset (sNuof)" and "Set/Get user distance gain (sNuga)" into account.

	Set Command	Get Command
Command	sNuf+xxxxxxxx<trm>	sNuf<trm>
Return successful	gNuf<trm>	gNuf+xxxxxxxx<trm>
Return Error	gN@Ezzz<trm>	gN@Ezzz<trm>
Parameters	<i>N</i> Device ID (0..9) <i>xxxxxxx</i> Sampling time in 10 ms (if 0 -> use max. possible sample rate) <i>zzz</i> Error code	

10.4.5 Read out – User-configured tracking with buffering (sNuq)

After starting the command "User-configured tracking with buffering – Start (sNuf)", the last measurement can be read out from the LLB with the command "Read out – User-configured tracking with buffering (sNuq)".



This command takes the "Set/Get user distance offset (sNuof)" and "Set/Get user distance gain (sNuga)" into account.

	Command	
Command	sNuq<trm>	
Return successful	gNuq+xxxxxxxx+c<trm>	
Return Error	gN@Ezzz+c<trm>	
Parameters	<i>N</i> Device ID (0..9) <i>xxxxxxx</i> Distance in 0.1 mm <i>c</i> 0 = no new measurement since last sNuq command 1 = one new measurement since last sNuq command, not overwritten 2 = more than one measurement since last sNuq command, overwritten <i>zzz</i> Error code	

10.5 Special User configuration commands

10.5.1 Set user auto start configuration (sNuA)

This command activates the user stand-alone mode with auto start of the LLB measuring system. It triggers continuous measurement of the distance. The distance output at the serial interface (RS-232 and RS-422) is corrected with the user offset and user gain as set with the commands "Set/Get user distance offset (sNuof)" on page 152 and "Set/Get user distance gain (sNuga)" on page 153. The analog, digital and SSI outputs are updated according to the measured distance values. The sampling time defines the measurement rate. If the sampling time is set to zero, the measurements are executed as fast as possible (depending on target conditions).

In difference to the command "Set auto start configuration (sNA)", this command returns measuring results according to the user parameters.

The user stand-alone mode with auto start is active until the command "STOP/CLEAR command (sNc)" is received by the device.



- The operating mode is stored in the LLB and activated immediately. This mode is also activated after next power ON.
- Internally command sNuF is started. Therefore the last measurement can also be read out from the device with the command sNuq.

	Command	
Command	sNuA+xxxxxxxx <trm>	
Return successful	gNuA?<trm>	
Return Error	gN@Ezzz<trm>	
Parameters	<i>N</i> Device ID (0..9) <i>xxxxxxx</i> Sampling time in 10 ms (if 0 -> use max. possible sample rate) <i>zzz</i> Error code	

10.5.2 Set/Get user distance offset (sNuof)

The user can set an individual overall offset correction for all distance measurement commands in this 'Special User Command' section. The standard distances measurement commands are not involved (see chapter 5.5.1 "Offset / Gain" on page 111).

	Set Command	Get Command
Command	sNuof+xxxxxxxx<trm>	sNuof<trm>
Return successful	gNuof?<trm>	gNuof+xxxxxxxx<trm>
Return Error	gN@Ezzz<trm>	gN@Ezzz<trm>
Parameters	<i>N</i> Device ID (0..9) <i>xxxxxxx</i> Offset in 1/10 mm; + positive / - negative <i>zzz</i> Error code	

Configuration parameters must be saved (see 10.3.8 "Save configuration parameters (sNs)" on page 145).

10.5.3 Set/Get user distance gain (sNuga)

The user can set an individual user gain to create user defined output values. The output value is calculated as follows (see chapter 5.5.1 "Offset / Gain" on page 111).

	Set Command	Get Command
Command	sNuga+xxxxxxxx+yyyyyyyy<trm>	sNuga<trm>
Return successful	gNuga?<trm>	gNuga+xxxxxxxx+yyyyyyyy<trm>
Return Error	gN@Ezzz<trm>	gN@Ezzz<trm>
Parameters	<i>N</i> Device ID (0..9) <i>xxxxxxxx</i> GainNum_{User} <i>yyyyyyyy</i> GainDen_{User} GainDen_{User} must not be zero <i>zzz</i> Error code	

Configuration parameters must be saved (see 10.3.8 "Save configuration parameters (sNs)" on page 145).

10.5.4 User output protocol (sNuo)

This command modifies the output for the user configured commands. The output can be configured to fit the requirement of an external display.

A parameter for the output mode between 100 and 189 defines the format for an external display. The last digit of the parameter defines the field length for the output number. The output of a distance measurement will be right aligned. The decimal point will be inserted at the position (counted from right) defined by middle digit (See 5.5.2 "Output format" on page 111).

	Set Command	Get Command
Command	sNuo+xxxxxxxx<trm>	sNuo<trm>
Return successful	gNuo?<trm>	gNuo+xxxxxxxx<trm>
Return Error	gN@Ezzz<trm>	gN@Ezzz<trm>
Parameters	<i>N</i> Device ID (0..9) <i>xxxxxxxx</i> Output Mode 0: display distance 1: display additional information 1ab: output formatted for external display a: Number of digits after decimal point b: Field with (sign included) must be greater than 0 Conditions: $a \leq b$, if $a = b$, no decimal point is output. <i>zzz</i> Error code	

Configuration parameters must be saved (see 10.3.8 "Save configuration parameters (sNs)" on page 145).

10.6 Error codes

No.	Format	Meaning
203	@E203	Wrong syntax in command, prohibited parameter in command entry or non-valid result
210	@E210	Not in tracking mode, start tracking mode first.
211	@E211	Sampling too fast, set the sampling time to a larger value.
212	@E212	Command cannot be executed, because tracking mode is active, first use command sNc to stop tracking mode.
220	@E220	Communication error
230	@E230	Distance value overflow caused by wrong user configuration. Change user offset (and/or user gain)
231	@E231	Wrong mode for digital input status read.
232	@E232	Digital output 1 cannot be set if configured as digital input
233	@E233	Number cannot be displayed, check output format.
234	@E234	Distance out of range
236	@E236	Digital output manual mode (DOM) cannot be activated when configured as digital input
252	@E252	Temperature too high (contact TR-Electronic if error occurs at room temperature)
253	@E253	Temperature too low (contact TR-Electronic if error occurs at room temperature)
254	@E254	Bad signal from target It takes too long to measure according distance
255	@E255	Received signal too weak, distance (Use different target and distances, if the problem persists, please contact TR-Electronic)
256	@E256	Received signal too strong (Use different targets and distances, if the problem persists, please contact TR-Electronic)
257	@E257	Too much background light (Use different target and distances, if the problem persists, please contact TR-Electronic)
258	@E258	Power supply is too high
259	@E259	Power supply voltage is too low
260	@E260	Distance cannot be calculated because ambiguous targets. Use clear defined targets to measure the distance.
263	@E263	Too much light, use only reflective target plates from TR-Electronic. In moving target characteristic, distance jump occurs
264	@E264	Too much light, measuring on reflective targets not possible
330	@E330	Acceleration of the target too strong or distance jump (in moving target characteristic only)
331	@E331	Over speed of target (in moving target characteristic only)
360	@E360	Measuring time is too short
361	@E361	Measuring time is too long
not listed		Hardware failure (Contact TR-Electronic)

Before contacting TR-Electronic, please collect as much information as possible.

11 Accessories

11.1 Target plates

The target plates provide a defined measuring target. Color orange reflective, for measuring longer distances from about 30 m. The reflective surface sends more light back to the LLB. These target plates work at the LLB-500(F) over distances from 0.5 to 500 m.

<i>Part Number</i>	<i>Description</i>	
49 500 040	Aluminum target plate orange reflective, 210 x 297 mm	
49 500 053	Aluminum target plate orange reflective, 600 x 1200 mm	

11.2 Connection set

<i>Part Number</i>	<i>Description</i>
62 205 009	Connection set

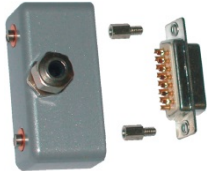
11.3 Connector cover IP65

If the LLB is connected via the cable gland and the 15 pin D-Sub connector is not used, this cover protects the 15 pin D-Sub connector.

<i>Part Number</i>	<i>Description</i>	
85 510 010	Connector cover IP65	

11.4 Connector with 90° cable exit IP65

The connector allows the connection of the LLB with IP65 protection.

<i>Part Number</i>	<i>Description</i>	
620 001 464	Connector 90° IP65	