

LASER

Laser-Scanner zur Konturerfassung



Serie LSCAN

- **Laser-System zur geometrischen Profilerkennung für: Schweißnahtprüfung, Nutvermessung, Türspaltvermessung, etc.**
- **Messbereiche 8...220 mm (grössere Messbereiche auf Anfrage)**
- **Scan-Messbereiche 5...120 mm**
- **Auflösung bis 0,03 mm**
- **Schutzart IP64**
- **Lichtquelle Laser 670 nm, 1 mW**
- **Scanfolge 50 oder 25 Scans/s einstellbar**
- **Betriebsdauer Laser-Diode 50.000 h**
- **Vibrationsfest (10g, 1 kHz)**
- **Triangulationsprinzip**

Funktionsbeschreibung

Der Scanner LSCAN dient zur 2-dimensionalen Erfassung von Höhenprofilen auf Objekten aus unterschiedlichen Materialien. Dazu wird eine Laserlinie auf das Meßobjekt projiziert und durch Triangulation der Abstand zur Objektoberfläche vermessen. Gemessen wird die Höhe (Z-Achse) über eine Distanzlänge (X-Achse). Als Ergebnis erhält man die Objektkontur an der Meßstelle. Alle 20 ms steht ein kompletter Scan mit je 283 Meßpunkten oder alle 40 ms ein Scan mit 566 Meßpunkten zur Verfügung. Der Bereich für die X-Achse liegt zwischen 5-200 mm und für Z zwischen 8-500 mm. Siehe Typenübersicht ab Seite 8.

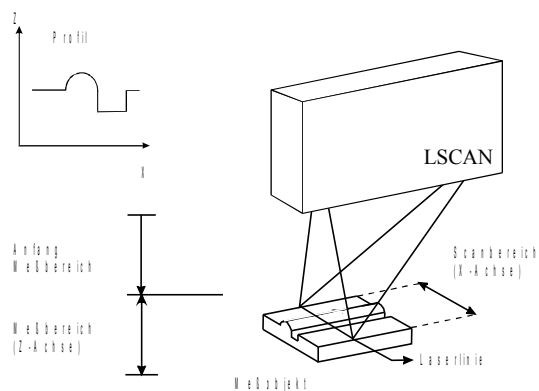


Abbildung 1

Einsatzgebiet

Der Sensor eignet sich für die geometrische Profilerkennung und Abstandsmessung.

Typische Anwendungen:

- Genaue Führung von Handling-Robotern:
 - Scheibenmontage, Karosseriepositionierung, Spaltjustage in der Automobilindustrie
 - Schweißnaht-Verfolgung und Qualitätsüberwachung
- Schnelle Vermessung
 - der Position von Lochausschnitten, Spalten/Kanten in Blechen bei automatischer Montage
 - der Breite und Tiefe von Nuten
 - von Objekten auf 3D-Meßmaschinen und zerklüfteten Profilen aller Art
 - von SMD-Bauteilen im Produktionsablauf
- Objektüberwachung
 - Kollisionskontrolle
 - Objektunterscheidung und Vollständigkeitsprüfung

Meßprinzip

Der Linienscanner LSCAN funktioniert nach dem Prinzip der Triangulation.

Die Laserlinie wird von einer gepulsten Laserdiode und einer Linien-Optik erzeugt. Die vom Meßobjekt diffus reflektierte Lichtenergie der projizierten Laserlinie wird von einem CCD-Array 2-dimensional erfaßt (Abbildung 1).

Die unterschiedliche Höhenkontur des Objektes bewirkt eine Auslenkung der Laserlinie. Diese Auslenkung wird trigonometrisch korrigiert und ausgewertet.

Neben der Abstandsinformation (Z-Achse) wird auch die jeweilige Position des Abtastpunktes (X-Achse) auf der Laserlinie vom Linienscanner bereitgestellt.

Sensoraufbau

Der Sensor zeichnet sich durch einen sehr kompakten Aufbau aus, da Linearisierung und Abstandsmessung durch eine integrierte Hardware bereits im Sensor durchgeführt werden. Der Prinzipaufbau des Linienscanners LSCAN wird in Abbildung 2 dargestellt.

Die Unempfindlichkeit gegen Fremdlicht (bis 5000 Lux) wird durch die Verwendung eines schmalbandigen Filters gewährleistet. Die Linienscanner entsprechen der Laserschutzklasse 2.

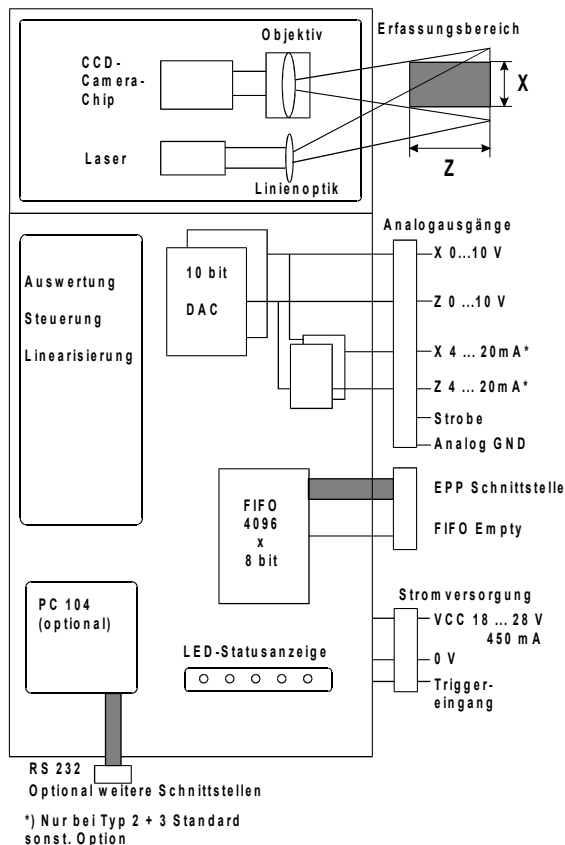
Die Optiken sind durch eine optional auswechselbare Kunststoffscheibe geschützt. Der Sensor enthält keine bewegten Teile und ist somit völlig verschleißfrei.

Abhängig vom Meß- und Scanbereich besteht ein Sensor entweder aus einem Sensorkopf, der über ein ca. 2m langes Kabel mit der Auswerteelektronik verbunden ist oder aus einem (großen) Sensorkopf, in dem die Signalvorauswertung integriert ist.

Funktionsbeschreibung

Sensoraufbau

Typenabhängig getrennt von Auswertung



Datenausgabe und Systemintegration

Um die Anwendung des Sensors zu erleichtern, stehen eine Reihe von Schnittstellen und Verarbeitungsoptionen bereit.

- Ausgabe des Objektprofils zur weiteren Verarbeitung
 - Analog (s. Abschnitt Montage, Ausrichtung des Sensors)
 - X- und Z-Achse 0 ... 10 V
 - X- und Z-Achse (0) 4 ... 20 mA (optional)
 - Digital (s. Abschnitt Konfiguration des Sensors)
 - EPP/PS2 Port (Bidirektionale Druckerschnittstelle)
- Aufgabenspezifische Auswertung der Profildaten im

Messung Sensor durch integrierten PC104 (z.B.

Erkennung) und Spaltbreite, Gut/Ausschuß-

Ausgabe des Ergebnisses über:
 RS 232 (RS485/422 optional)
 PS2 Port (optional)

Das Meßprinzip im Detail

In Abbildung 3 ist das Meßprinzip des Sensors dargestellt. In der Meßanordnung 3a schaut der Sensor auf das zu vermessende Objekt.

Der Scanner arbeitet physikalisch als Winkel-scanner, so daß das Objekt fächerförmig durch die Sichtstrahlen abgetastet wird. Für jeden Sichtstrahl berechnet der Sensor den Sichtpunkt auf dem Meßobjekt (angedeutet durch schwarze Punkte). Die Koordinaten der Sichtpunkte werden linearisiert und als Wertepaare ausgegeben (Abbildungen 3b und 3c). Wie aus Abbildung 3b ersichtlich ist, hat dies zur Folge, daß der Abstand der Meßpunkte in X-Richtung nicht konstant ist.

Das reale Profil erhält man erst in der Darstellung Z(X), wie bei der XY-Betriebsart eines Oszilloskops (s. Abbildung 3d). Das läßt sich leicht nachvollziehen, indem man die beiden Analogausgänge X und Z an ein Oszilloskop in der XY-Betriebsart anschließt.

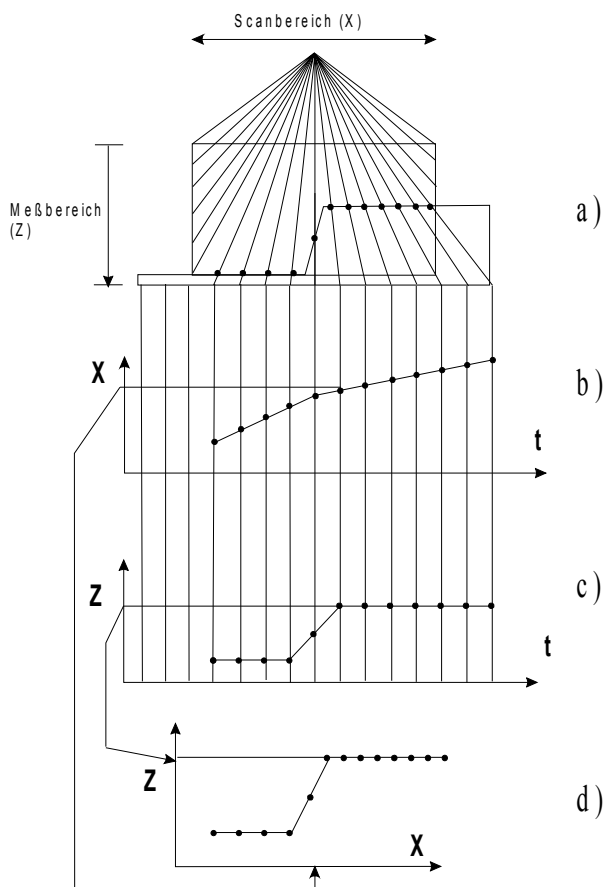


Abbildung 3

Das Meßprinzip im Detail

In den Bereichen, in denen der Sensor das Meßobjekt nicht erkennen kann, sind die Werte von X und Z undefiniert (bzw. bleiben die letzten gültigen Werte an den Analogausgängen stehen, auf dem Oszilloskop im XY Betrieb entsteht eine Lücke).

- Fehler können entstehen durch:

- Direkte Reflexion des Lasers auf spiegelnden Oberflächen
- Mehrfachreflexionen an Kantensprüngen
- Zu dunkle Objekte
- extreme Schwankungen der Oberflächeneigenschaften
- Kein Objekt im Meßbereich
- Abschattungen
- teilweise transparente Oberflächen (besonders bei Kunststoffen oder glasartigen Materialien)

- Hinweise für die Auswertung:

- Die Abstände der Meßpunkte in der X-Achse sind nicht konstant und wachsen mit steigender Entfernung vom Sensor.
- Die Reihenfolge der Punkte in X-Richtung kann an manchen Stellen vertauscht sein.
- Wenn man die digitale Schnittstelle nutzt, muß für jeden Meßpunkt das zugehörige Intensitätssignal ausgewertet werden, um ungültige Werte auszublenden, wie in Abbildung 4 dargestellt. Zur Datenauswertung und -filterung steht Standardsoftware für Windows 3.1x, Win 95/NT sowie für DOS zur Verfügung (s. *Abschnitt Software*).

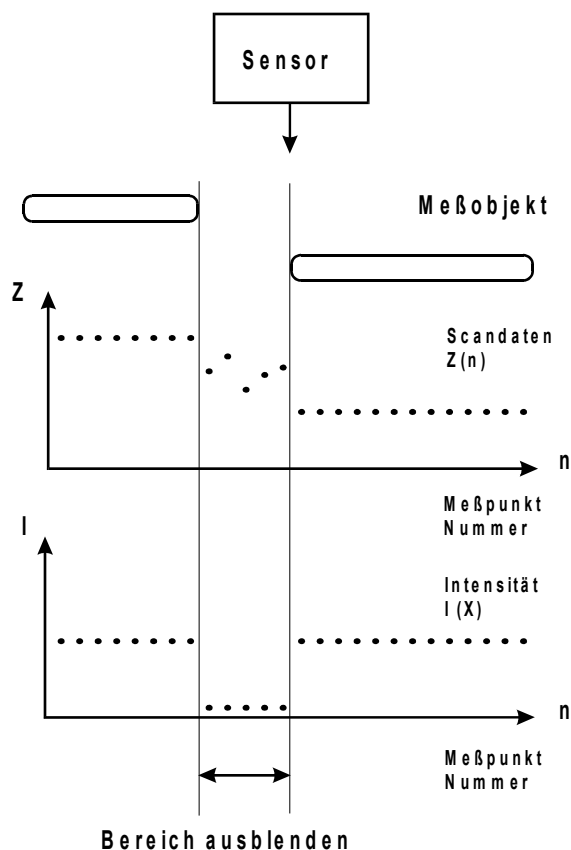


Abbildung 4

Einsatzhinweise

Montage, Ausrichtung des Sensors

- Mit steigender Entfernung des Meßobjekts vom Sensor wird die Auflösung der Messung geringer.
- Flächen, auf die der Sensor senkrecht blickt, werden optimal erkannt, während Flächen, die nahezu parallel zum Laserlicht verlaufen, schlechter erkannt werden. Gegebenenfalls ist der Sensor etwas geneigt zum Meßobjekt auszurichten, um optimale Ergebnisse zu erzielen.
- **Der Sensor ist isoliert zu montieren, um Hochfrequenzstörungen zu vermeiden.**
- **Bei Sensoren mit vom Sensorkopf getrennter Auswertelektronik sind Sensorkopf und Auswertelektronik aufeinander abgestimmt und dürfen nicht gegeneinander ausgetauscht oder verwechselt werden.**
- **Das Kabel darf nicht gekürzt oder verlängert werden.**

Konfiguration des Sensors

- Einstellung der Belichtungszeit

Die Belichtungszeit kann von 1/250 s bis 1/4000 s eingestellt werden

(s. Abschnitt *Einstellung der Belichtungszeit*).

Kurze Belichtungszeiten sind bei hellen oder schnell bewegten Objekten sinnvoll.

Optimal für die meisten Fälle ist eine Belichtungszeit von 1/250 s. (Standardeinstellung ab Werk)

- Externe Synchronisation

Um die Messung genau mit einem ablaufenden Prozess zu synchronisieren, besteht die Möglichkeit, den Sensor extern zu triggern und so den Meßzeitpunkt genau festzulegen (siehe Abschnitte *Einstellung Dauer-/Einzelmessung und Eingangssignale*)

- Erzielen der vollen Meßgenauigkeit

Die Auflösung in X-Richtung (Scanbereich) - Anzahl der Meßpunkte je Scan - und die Meßwiederholrate hängen von der eingestellten Betriebsart ab. Standardmäßig wird das Meßobjekt 50 mal in der Sekunde abgetastet, dabei werden 283 Meßpunkte (X, Z, Intensität) je Scan ermittelt. Um die volle Auflösung in X-Richtung von 566 Meßpunkten zu erreichen, müssen 2 aufeinanderfolgende Scans zu einer Messung zusammengefügt werden, sodaß sich eine Meßrate von 25 Hz ergibt (siehe Abbildung 5).

Dabei ist folgendes zu beachten:

Bewegt sich das Meßobjekt nicht oder nur sehr langsam, ist das Zusammenfügen der zwei aufeinanderfolgenden Messungen vollkommen unproblematisch. Wenn jedoch bewegte Objekte vermessen werden sollen, muß der Sensor auf Vollbildbelichtung eingestellt werden. In dieser Betriebsart werden alle Meßpunkte auf einmal erfaßt, die zwei aufeinanderfolgenden Halbscans können nun ohne bewegungsbedingten Versatz zu einer Messung zusammengefügt werden. Nachteilig ist die etwas erhöhte Fremdlichtempfindlichkeit des Sensors in dieser Betriebsart, da die zweite Hälfte der Messung im licht-empfindlichen Teil des CCD-Elements zwischengespeichert werden muß.

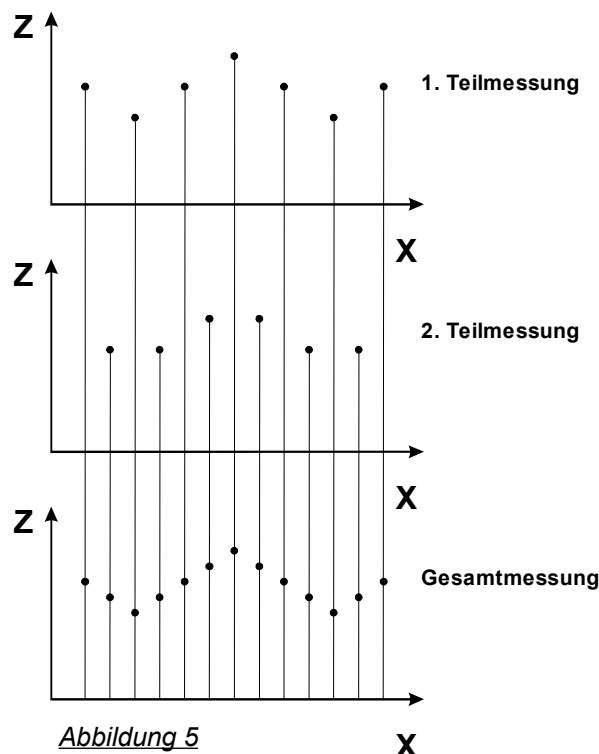


Abbildung 5

Einsatzhinweise

LASERSCHUTZ

Die LSCAN Laser Scanner weisen die Schutzklasse 2 oder Klasse 3a auf. Für diese Geräte sind folgende Warnschilder vorgeschrieben (s. Abbildung 6). Die Schilder sollen vor einem unbeabsichtigten Blick in den Strahl warnen und müssen sichtbar angebracht sein, so daß sie in jedem Fall gelesen werden können, bevor in den Strahlengang gesehen wird. Die Strahlung dieser Leistungen ist jedoch noch so gering, daß beim direkten Blick in den Laserstrahl durch den Lidschlussreflex des Auges eine größere Augenverletzung verhindert wird. Der Blick auf die diffus reflektierte Laser-Linie ist unbedenklich.



DIP-Schalter

Die oben vorgestellten Betriebsarten können mit den DIP-Schaltern SW1 .. SW4 eingestellt werden. Werkseitige Einstellungen sind mit * gekennzeichnet.
Hinweis: Die Einstellung der SW kann extern durch geeignete Software überschrieben werden.

Einstellung der Belichtungszeit

Die Belichtungszeit kann von $\frac{1}{120}$ bis $\frac{1}{4000}$ Sekunde eingestellt werden.

SW1	SW 2	Belichtungszeit
on	on	$\frac{1}{120}$
off	on	$\frac{1}{250}$ *
on	off	$\frac{1}{1000}$
off	off	$\frac{1}{4000}$

Einstellung Dauer-/Einzelmessung

SW 3	Dauer-/Einzelmessung
off *	kontinuierliche Messung
on	Einzelmessung mit Trigger

- Kontinuierliche Messung:

Das Meßobjekt wird mit der eingestellten Meßrate (Vollbildmodus: 25 Hz / Halbbildmodus: 50 Hz) abgetastet. Die Meßwerte werden kontinuierlich über die Schnittstelle ausgegeben.

- Einzelmessung:

Nach einem Triggersignal wird eine einzige Messung durchgeführt. Die analogen Meßwerte werden sofort ausgegeben. Die digitalen Werte werden im Sensor zwischengespeichert und können zu einem späteren Zeitpunkt ausgelesen werden (Auslesen der Daten über EPP-Schnittstelle, s. *Abschnitt Analoge Ausgänge*). Es stehen zwei Triggermöglichkeiten zur Verfügung:

Triggereingang PIN 11 SUB-D-15polig TTL Pegel steigende Flanke
EPP-Schnittstelle

Belichtungssteuerung

SW 4	Dauer-/Einzelmessung
off *	Halbbildmodus
on	Vollbildmodus

- Halbbildmodus:

50 Scans/s, halbe Auflösung in der X-Achse. (Unempfindlicher gegen Umgebungslicht durch mögliche Steuerung der Belichtungszeit)

- Vollbildmodus:

25 Scans/s, volle Auflösung in der X-Achse (Empfindlicher gegen Umgebungslicht)

Die Schalter SW 5 .. 8 sind für Testzwecke und dürfen nicht verändert werden. Die Werkseinstellung ist wie folgt:

SW 5	SW 6	SW 7	SW 8
on	off	on	on

Schnittstellen

LED-Anzeigen

Funktion	Farbe	Bedeutung
Power	grün	Spannung vorhanden
No function	rot	Sensor defekt
Intens 1	rot	kein Meßobjekt vorhanden
Intens 2	gelb	zu geringe Intensität, Reflexion des Meßobjekts ganz oder teilweise zu gering
Function	grün	blinkt, wenn der Sensor korrekt funktioniert

Analoge Ausgänge

Die Ausgabe der Daten eines Scans dauert 20 ms. Jeder Meßwert besteht aus zwei Werten X und Z, die gleichzeitig ausgegeben werden, je-des der 283 Wertepaare liegt 64 μ s lang an. Es ist zu beachten, daß die zeitliche Bewertung des Abstands (Z) nicht aus-reichend ist, d.h. Z(t) ist nicht linear. Für die richtige Zuordnung im Scan-bereich ist das Signal X zu verwenden (analog dem X-Y Betrieb eines Oszilloscopes). Wird das Meß-objekt an einigen Stellen nicht erkannt, blei-ben die letzten Werte von X und Z erhalten, bis wieder gültige Werte für X und Z vorliegen. Die analogen Werte werden als Spannung (0-10V) und optional zusätzlich als Strom (4-20mA) aus-gegeben. Beginn und Ende eines Scans werden durch ein Strobe-Signal gekennzeichnet.

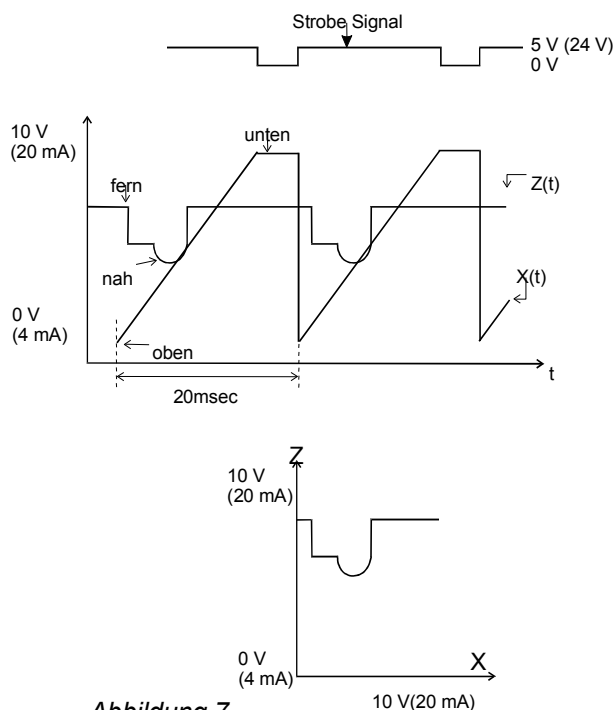


Abbildung 7

Digitale Ausgänge

Der Sensor kann die Scan-Daten digital über einen EPP/PS 2 Port ausgeben (bidirektionale Drucker-Schnittstelle).

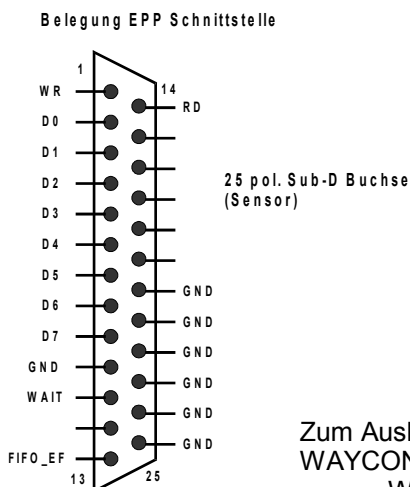


Abbildung 8

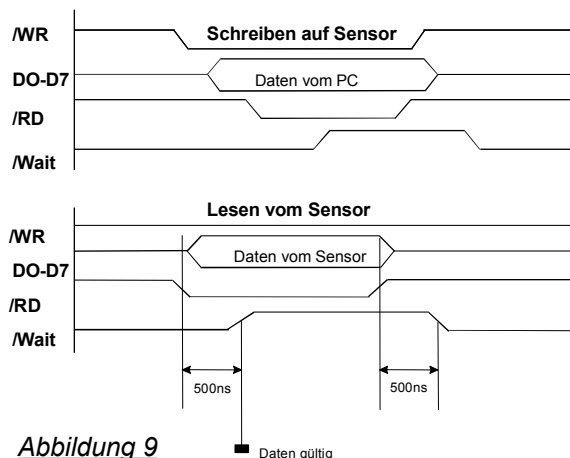


Abbildung 9

Zum Auslesen der Scandaten über die parallele Schnittstelle stellt WAYCON Treibersoftware für DOS und Windows 3.1x sowie Win 95/NT zur Verfügung (s. Abschnitt 8). Für mehr Informationen fordern Sie bitte das Datenblatt LSCAN□EPP.DOC an.

Schnittstellen

Eingangssignale

Triggereingang zur Auslösung einer Einzelmessung. Die Einzelmessung wird bei Low-High-Übergang gestartet. Während einer Messung wird kein weiterer Triggerimpuls vom Sensor akzeptiert. Das Triggersignal muß TTL-Pegel haben.

=>Steuerung des Sensors über den EPP-Port:

Folgende Funktionen können über den EPP-Port beeinflusst werden:

alle Funktionen, die durch DIP-Schalter eingestellt werden können.

EPP-Befehle überschreiben die DIP-Schalter-Einstellungen.

Regelung der Sendeleistung des Lasers

Empfindlichkeit der Kamera

Triggerung des Sensors analog zum separaten Triggereingang

Die von WAYCON zur Verfügung gestellte Treibersoftware enthält auch Funktionen zur Sensorsteuerung (s. *Abschnitt Software*). Für mehr Informationen fordern Sie bitte das Datenblatt LSCAN□EPP.DOC an.

Datenübertragung

Übertragung der Scandaten über kurze Entfernungen

Die Standardausgänge des Sensors sind für eine Übertragung der Daten über kurze Entfernungen vorgesehen. Bei digitaler Übertragung durch den EPP-Port beträgt die maximale Kabellänge ca. 2m (Abbildung 10).

Die Entfernung, die mit den analogen Ausgängen überbrückt werden kann, richtet sich nach den Umgebungsbedingungen und ist bei starker Störeinstrahlung kleiner (Abbildung 11). Die Kabel müssen abgeschirmt sein. Die Länge bei Verwendung der Spannungs- ausgänge (0..10V) sollte 10m nicht überschreiten. Bei hohem Störpegel oder großer Entfernung sind die Stromausgänge (4-20mA) zu verwenden.

Übertragung der digitalen Daten: (max. 2m)

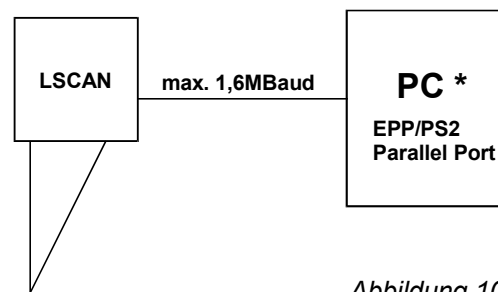


Abbildung 10

Übertragung der analogen Daten:

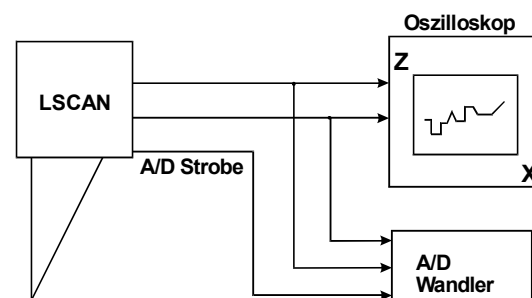


Abbildung 11

Übertragung über große Entfernung

Aufgrund der hohen Datenrate bei der Übertragung des kompletten Objektprofils ist zur Übertragung über große Strecken einiger Aufwand notwendig (Abbildung 12). Zur Übertragung der Scandaten über große Entfernungen (max. 50 m) werden die Daten im LSCAN serialisiert. Der Converter setzt die seriellen Daten wieder in parallele Daten um, damit sie über den EPP/PS2 Port in den PC eingelesen werden können. Die maximale Datenübertragungsrate beträgt 1,6 Mbaud.

Datenübertragung bis max. 50m

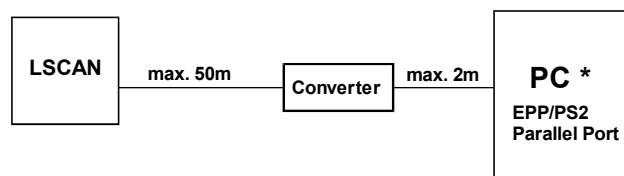


Abbildung 12

*) Systemanforderung: PC Pentium mit EPP/PS2-Schnittstelle

Datenübertragung

Die Datenrate wird geringer, wenn statt des kompletten Profils nur das Ergebnis der Auswertung übertragen wird (Abbildungen 13 und 14).

Serielle Übertragung ausgewerteter Daten bis max. 10 m

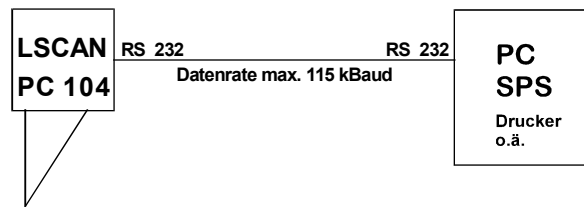


Abbildung 13

Serielle Übertragung ausgewerteter Daten bis max. 20 m

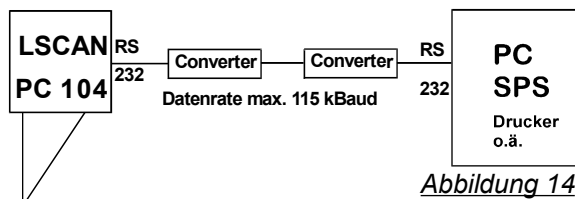


Abbildung 14

Optionen

- Stromausgänge (bei Typ 2,3,5 serienmäßig)
- PC 104 im Sensor zur Auswertung der Meßdaten
- digitale Datenübertragung über weite Strecken
- wechselbares Schutzfenster

Software

Mit dem LSCAN-Sensor wird ein Software-Basispaket mitgeliefert, das folgende Module enthält:

Windows- und DOS-Software zum Einlesen der Daten und zur Sensorsteuerung:

- DLLs für Win 3.1x und Win 95/NT (für Windows NT wird ein spezieller

Kernel-Mode

Device-Treiber benötigt, der einen direkten Zugriff auf die

Schnittstellen ermöglicht.). Die

DLLs enthalten folgende

Funktionen:

- Dateneinleseroutinen
- Manuelle Sensorkonfiguration
- Filterung der Meßdaten

DOS-Treiber bzw. -Units zur Verwendung mit Borland Turbo-Pascal 7.0 oder Borland C++

Beispielprogramme in Turbo-Pascal 7.0, Borland C++ und Delphi

Ergänzend zum mitgelieferten Software-Basispaket sind weitere

Softwaremodule zur Datenaufbereitung und -auswertung erhältlich, z.B.:

Routinen für die Datenauswertung:

- Kantenerkennung
- Spaltvermessung
- Objekterkennung und -vermessung

Auf Wunsch erstellen wir Ihre spezifische Anwendung.

Technische Daten

Scannerdaten

Scanner LSCAN	8/5	10/13	15/10	40/20	50/30	60/30	100/46	120/54	200/68	220/120
Typ	3*	4	2*	2*	1	2*	1	1	1	5*
Meßbereich Z (mm)	8	10	15	40	50	60	100	120	200	220
Scanbereich X (mm)	5	13	10	20	30	30	46	54	68	120
Anfang Meßbereich (mm)	29	65	25	50	50	45	75	110	90	110
Auflösung Z (mm)	0,03	0,04	0,06	0,10	0,15	0,16	0,25	0,30	0,5	0,60
Auflösung X (mm)	0,03	0,04	0,04	0,06	0,10	0,10	0,16	0,20	0,2	0,36
Lichtquelle	LASER, 670 nm, 1 mW									
Belichtungszeit (s)	von 1/4000s bis 1/120s programmierbar									
Laserschutzklasse	2									3a
Scanfolge	50 oder 25 Scans/s einstellbar									
Abstandsausgang	0 - 10 V / EPP / PS 2 - 4 - 20 mA optional									
Zulässiges Fremdlicht	5000 Lux									
Betriebsdauer	LASER-DIODE 50.000h									
Max. Vibration	10g, 1 kHz									
Betriebstemperatur	0 bis + 40°C / 32 bis 104°F									
Lagertemperatur	-20 bis +70°C / -4 bis 158°F									
Luftfeuchte	< 90 % RH									
Schutzart	IP 64									
Versorgung	18 .. 28 V / 450 mA									
Oberflächenfarbe	weiß bis schwarz, leicht glänzend, nicht spiegelnd									

*) Auswerteelektronik und Sensorkopf voneinander getrennt.
Kabellänge 2m, Abstandsausgang 4-20mA serienmäßig

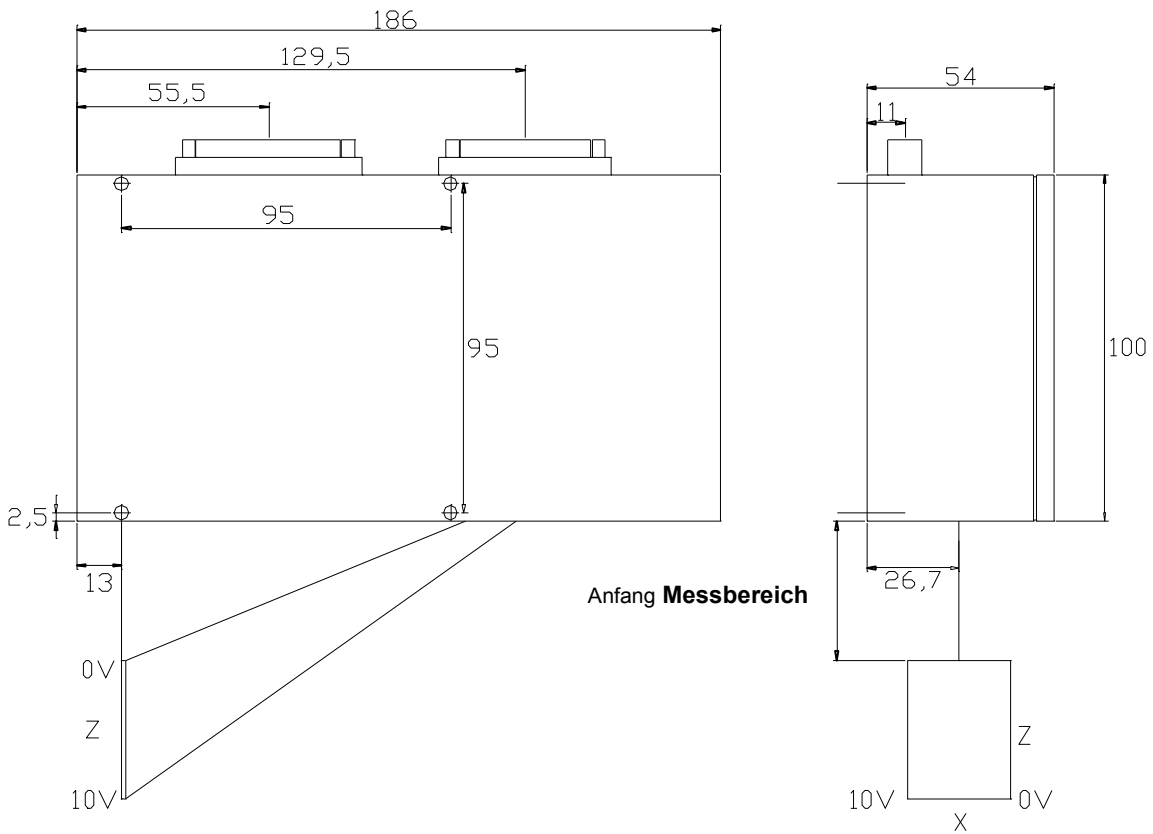
Stiftbelegung (15-pol. Sub-D-Buchse)

Stift	I/O	Signalname	Beschreibung	Bemerkung
1		GND	Masse	
2		-----		
3	O	Analog I_Z	Stromausgang Z-Achse	4-20mA*
4	O	Analog I_X	Stromausgang X-Achse	4-20mA*
5	O	Analog Z	Analogausgang Z-Achse	0-10V
6	O	Analog X	Analogausgang X-Achse	0-10V
7		AGND	Analoge Masse	
8	I	VCC	Spannungsversorgung	18-28V
9		GND	Masse	
10	O	Strobe	Strobosignal für Analog	TTL Typ 1,4,5 24 V Typ 3,2 TTL
11	I	Ex. Trigger	Externer Triggereingang	
12	O	Clk_B	Takt B TTL	
13	O	Clk_A	Takt A TTL	
14	O	Ser_B	Serielle Daten BTTL	
15	O	Ser_A	Serielle Daten ATTL	

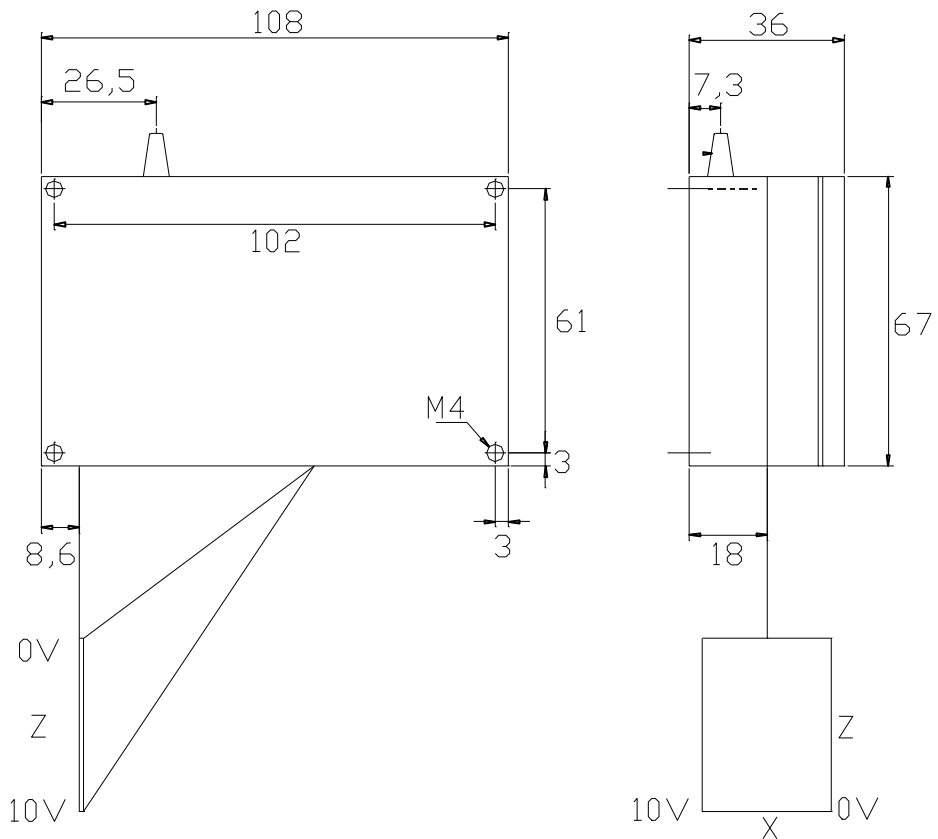
*) optional, Typ 2 u. 3 serienmäßig

Technische Daten

Typ 1 Gewicht 1050g



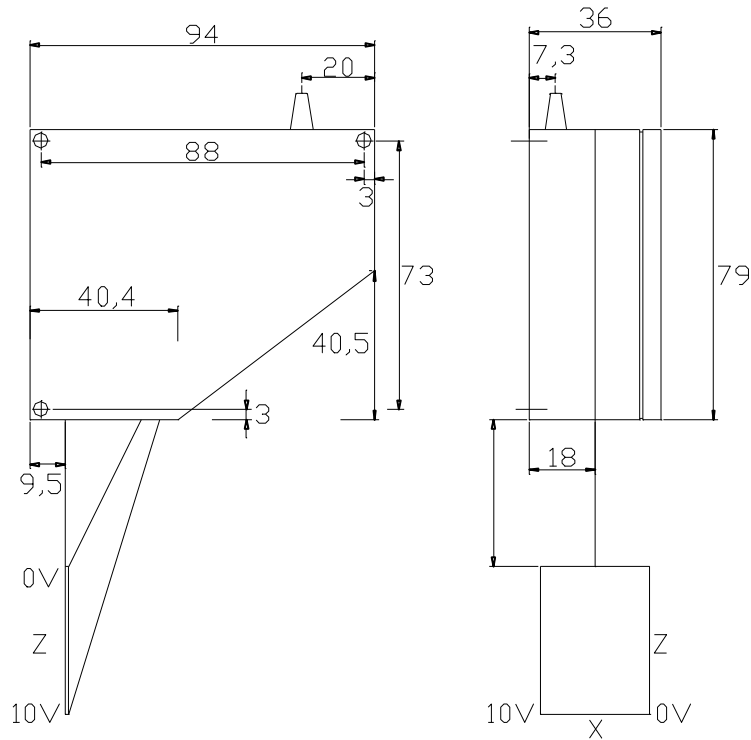
Typ 2 Gewicht 350g



Technische Daten

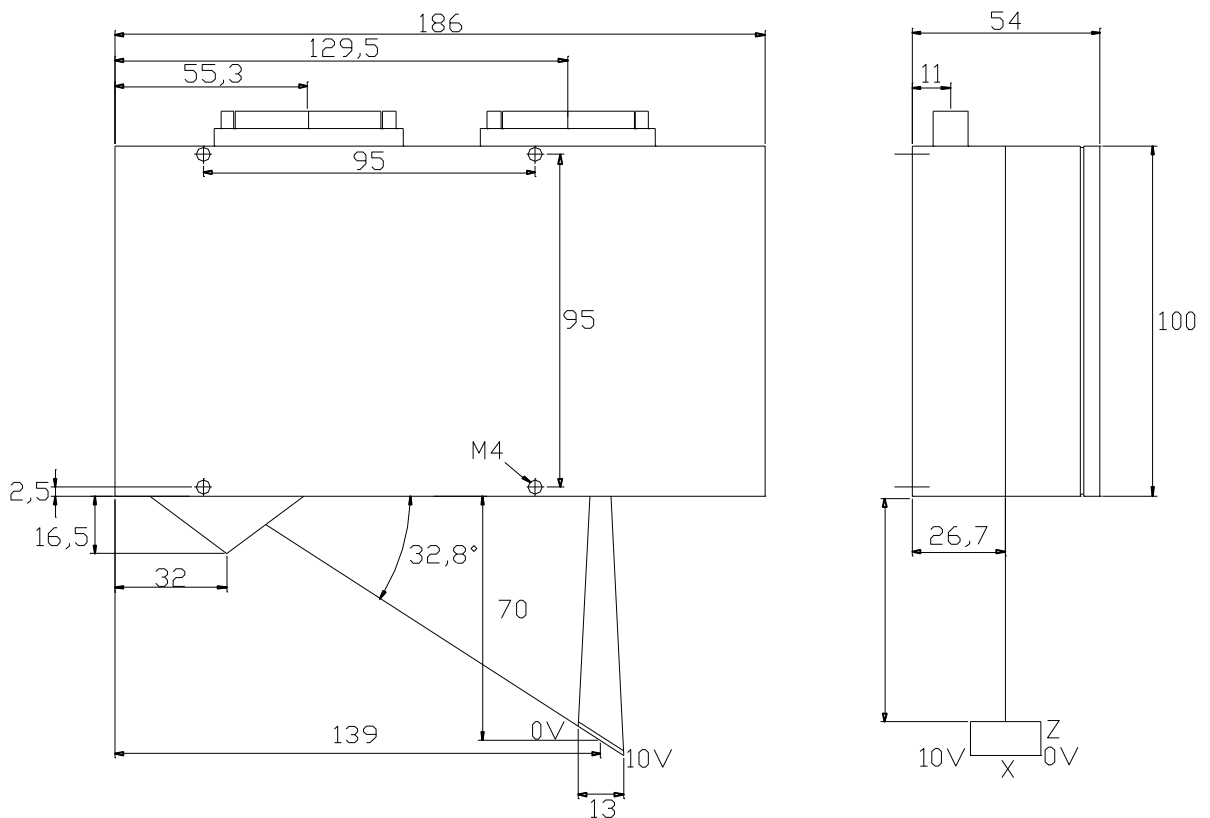
Typ3

Gewicht 380g



Typ 4

Gewicht 1050g



Technical drawing of a sensor assembly. The main component is a rectangular block with a total width of 288 mm and a height of 64 mm. A dimension of 126 mm is shown from the left edge to the center of a hole labeled "Stecker ø18". The bottom edge is dimensioned as 288 +/- 0,4 mm. A label "M4 (4x)" points to the top left corner. Below the main block, a trapezoidal shape is shown with a vertical dimension of 10V and a horizontal dimension of 0V. To the right, a smaller rectangular block is shown with a width of 79 mm and a height of 60 mm. A dimension of 40 mm is shown from the right edge of this block to the center of the hole. Below this block, a trapezoidal shape is shown with a vertical dimension of 10V and a horizontal dimension of 0V. The label "Anfang Messbereich" is placed between the two main components.

[illegible]