

Inhaltverzeichnis

1	Terrestrisches Laserscanning	2
1.1	Grundlagen und Systemübersicht	2
1.2	Messverfahren	2
1.2.1	Streckenmessung	2
1.2.2	Winkelmessung (Hz, V)	3
1.2.3	Intensitätsmessung	3
1.3	Auswertestrategien	3
1.4	Registrierung und Georeferenzierung	3
1.5	Fehlerquellen	3
1.6	Flächen- und Volumenbestimmung	4
1.7	Prüfung und Kalibrierung	4
1.7.1	Komponentenprüfung	4
1.7.2	Typische Fragestellung der Systemüberprüfung	4
1.7.3	Prüfverfahren nach VDI/VDE	4

1 Terrestrisches Laserscanning

1.1 Grundlagen und Systemübersicht

- Winkelmessung über Encoder, gleichabständige Tastung.
- Streckenmessung im Impuls- oder Phasenvergleichsverfahren
- Strichachskompensator und/oder Horizontier- (und Zentrier) richtung (nicht Zwangsweise notwendig)
- Intensität der reflektierten Signals als vierte Messgrößen \Rightarrow Keine Messung von Einzelpunkten
- Integration einer Kamera (???????) Standard; Nutzung nur zur Texturierung
- z.T weitere Sensoren wie GNSS-Empfänger integriert \Rightarrow außerdem:
 - Scannende Tachymeter
 - tachymetrisch messende Scanner

Einteilung nach Reichweite:

Nahbereich 100 bis 200m:

Innenraumaufnahme, (?????) Management, 3D-Stadtmodelle, Industrier vermessung, Monitoring...

Fernbereich >200m

Monitoring, Außenraumaufnahme, Bergbau(Tagebau), Naturgefahren

1.2 Messverfahren

2-a Streckenmessung

Impulsverfahren

- Reichweite hoch: $\leq 4km$
- Messrate geringer: $\leq 100MHz$
- Genauigkeit geringer

Phasenvergleichverfahren

- Reichweite gering $\leq 200m$
- Messrate höher $> 1000MHz$
- Genauigkeit höher

Kombination

Eigenschaft auch als Kombination.

2-b Winkelmessung (Hz, V)

- Drehgebar mit Inkrementalteilung(Inkrementelle Encoder)
- Äquidistante Drehbewegung steuert Aussendung des Lasersignals
- Genauigkeit $1mgon$ bis $20mgon$

2-c Intensitätsmessung

- reflektierte Signalstärke $\Rightarrow 4D - Laserscanner!$

1.3 Auswertestrategien**1.4 Registrierung und Georeferenzierung****1.5 Fehlerquellen**

Strahldivergenz:

- Strahldurchmesser in Entfernung Z : $D(Z)$
- Strahldurchmesser beim Verlassen des Scanners: D_0
- Wellenlänge: λ

$$D(Z) = D_0 \sqrt{1 + \frac{4 \lambda \cdot Z^2}{\pi D_0^2}} \approx D_0 + \frac{4 \cdot \lambda}{\pi \cdot D_0} \cdot z$$

Beispiel: $\lambda = 660nm$ (roter Laser), $D_0 = 3mm$

Z	$D(Z)$
$10m$	$6mm$
$100m$	$3cm$
$1km$	$28,3cm$

1.6 Flächen- und Volumenbestimmung

1.7 Prüfung und Kalibrierung

7-a Komponentenprüfung

Entfernungsmessung

- Einzelmessung nicht zu realisierung
- Nutzung von Zielzeichen oder Kugeln
- Vergleich mit Soll-Werten

Winkelmessung

- wie bei Entfernungsmessung, aber Betrachtung von Quer- oder Höhenabweichungen \Rightarrow zur Zeit systemüberprüfung (da Komponentenüberprüfung schwer realisierbar)

7-b Typische Fragestellung der Systemüberprüfung

- Messrauschen
- Auflösung (Detailiertheit)
- Kantenerkennung
- Oberflächenbeschaffenheit
- Gesamtsystem
- Identifizierung individueller Einflussquellen(Elementarfehler)

7-c Prüfverfahren nach VDI/VDE

Antastabweichung

- Nutzung einer Kugel mit grob bekannten Radius
- zehnmalige Bestimmung des Radius und des Mittelpunktes von verschiedene Position
- radiale Abweichung $\Delta R = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n v_i$ pro Position
- mittlere Antastabweichung $S_R = \sqrt{\frac{\sum S_{R_i}^2}{m}}$ mit $S_{R_i}^2$ Varianz des Radius pro Person ist.

Abstandsabweichung

- Nutzung im Raum verteilter gleich geformter Kugeln
- Abstände der Kugelmittelpunkte sind bekannt
- Bestimmung der Kugelmittelpunkte und der Abstände aus den Messdaten: $\bar{\Delta L} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta L_i$
mit $\Delta L_i = L_{\text{gemessen},i} - L_{\text{soll},i}$
- mittlere Abstandsabweichung: $s_{\bar{L}} = \sqrt{\frac{\sum \Delta L_i^2}{n}}$

Ebenheitsabweichung

- Abweichung der Messungen von einer ausgleichenden Ebene
- Nutzung geradeförmiger Prüfkörper

pro Ebene:

$$R_E = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_{E,i}$$

mittelere Ebenheitsabweichung:

$$S_E = \sqrt{\frac{\sum S_{E,j}^2}{m}}$$

m ist Anzahl der Ebene, $S_{E,j}$ ist Standabweichung pro Ebene.