



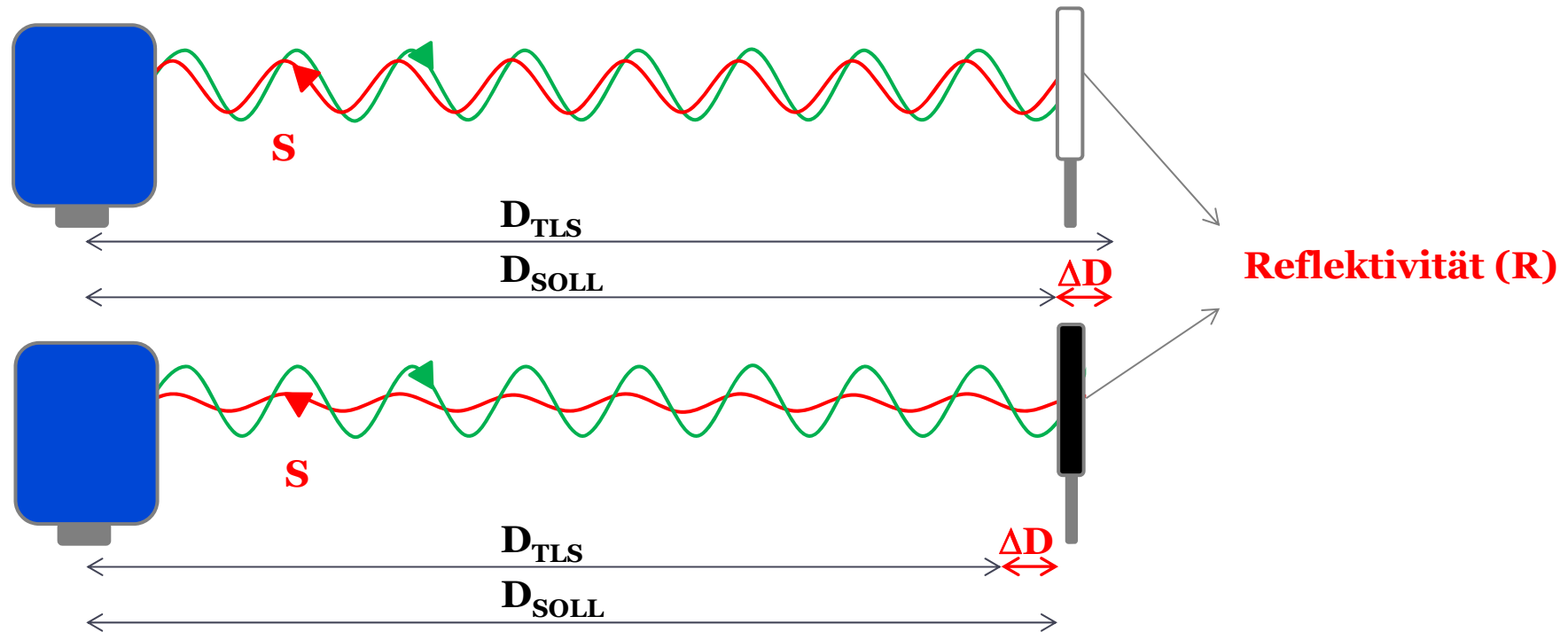
TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
WIEN

Vienna University of Technology

# Zusammenhang zwischen empfangener Signalstärke und Distanzabweichungen des terrestrischen Laserscanners IMAGER 5006i

Miriam Zámečnicková, Andreas Wieser,  
Helmut Woschitz, Camillo Ressel

# Motivation



$$\Delta D = f(S) = ?$$

## Fragestellung:

1. Verursacht die empfangene Signalstärke (S) systematische Distanzabweichungen?
2. Sind sie ( $\Delta D$ ) entfernungsabhängig?

# Aktueller Stand

TLS	Modus	D	Referenz	$\Delta D=f(R)$
Imager 5003	1D	2- 50 m	Schulz, 2007	Nicht nachgewiesen
	3D	20 m	Böhler und Marbs, 2004	Nicht nachgewiesen
HDS 2500	3D	20 m	Böhler und Marbs, 2004	Nicht nachgewiesen
	3D	4-5,5 m	Clark, 2004	Nachgewiesen



## Imager 5006i

2D

Nahbereich 1,4–23,4 m

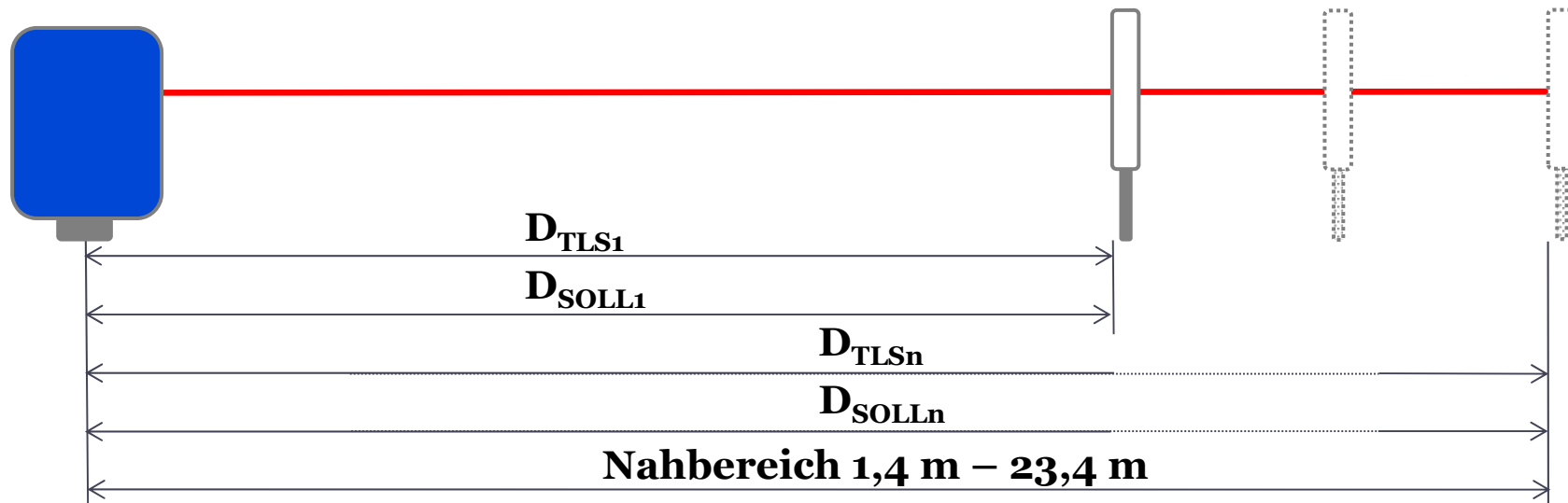
Linearitätsfehler  $\leq 1$  mm (bis zu 50 m)

?

# Methodik

## 1. Experimentelle Messung

- Zieltafel mit bekannter Reflektivität
- Positionen der Zieltafel im Nahbereich
- TLS-Distanzen
- Referenzdistanz (Distanzänderung)



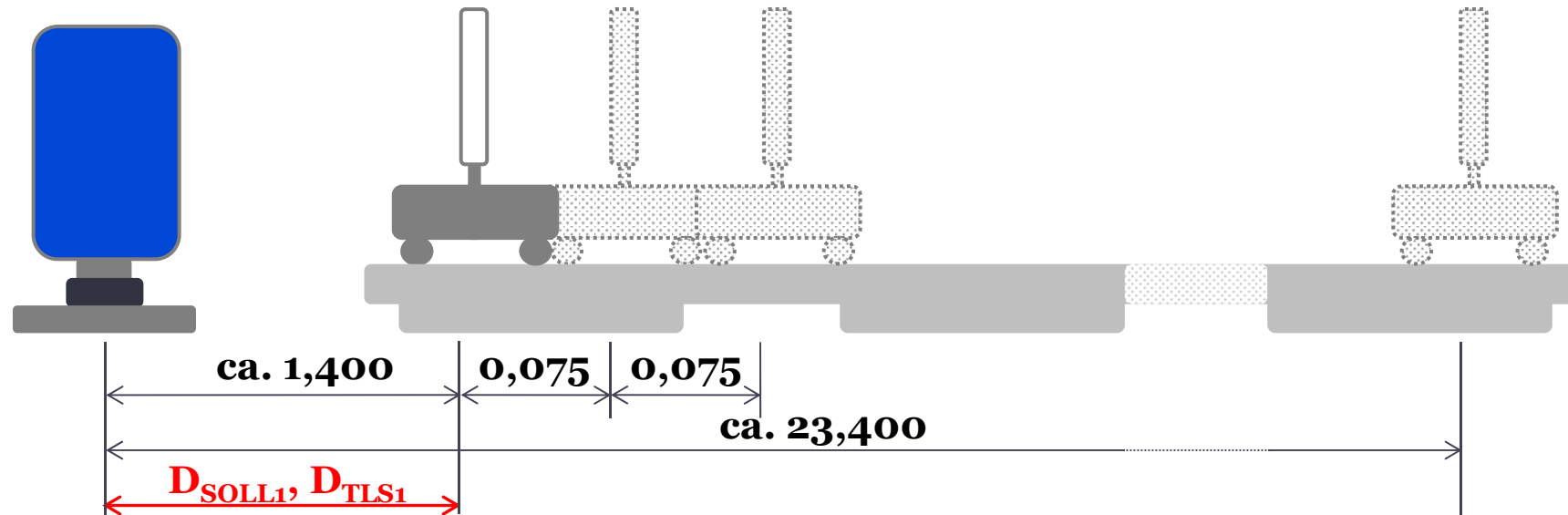
## 2. Soll- Ist –Vergleich

## 3. Analyse

Distanzabweichungen  $\leftrightarrow$  empfangene Signalstärke

# Testmessung auf Komparatorbank

## Messaufbau



### Messung pro Position der Zieltafel

TLS Messung

- 300 Profile -Messfrequenz 12,5 rot/s

Referenzmessung

-Laserdopplerinterferometer



### Objekt

6 Spectralon Zieltafel

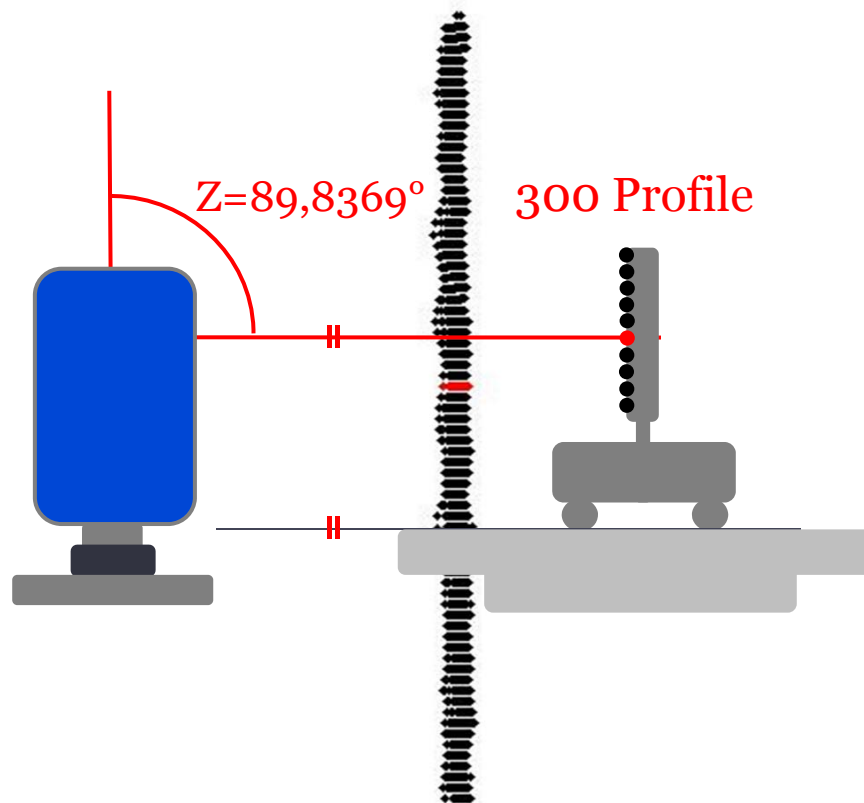
Diffuse Lambertsche Reflexion

Größe 13 x 13 cm

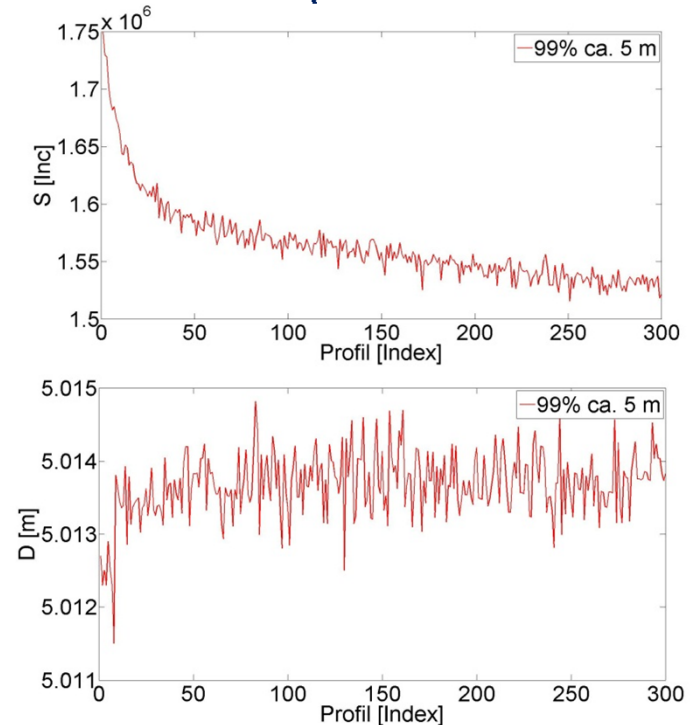
Reflektivität - 99, 80, 60, 40, 20, 5%

# Berechnung repräsentativer Werte

Messdaten pro Position der Zieltafel



Messdaten des repräsentativen Punktes

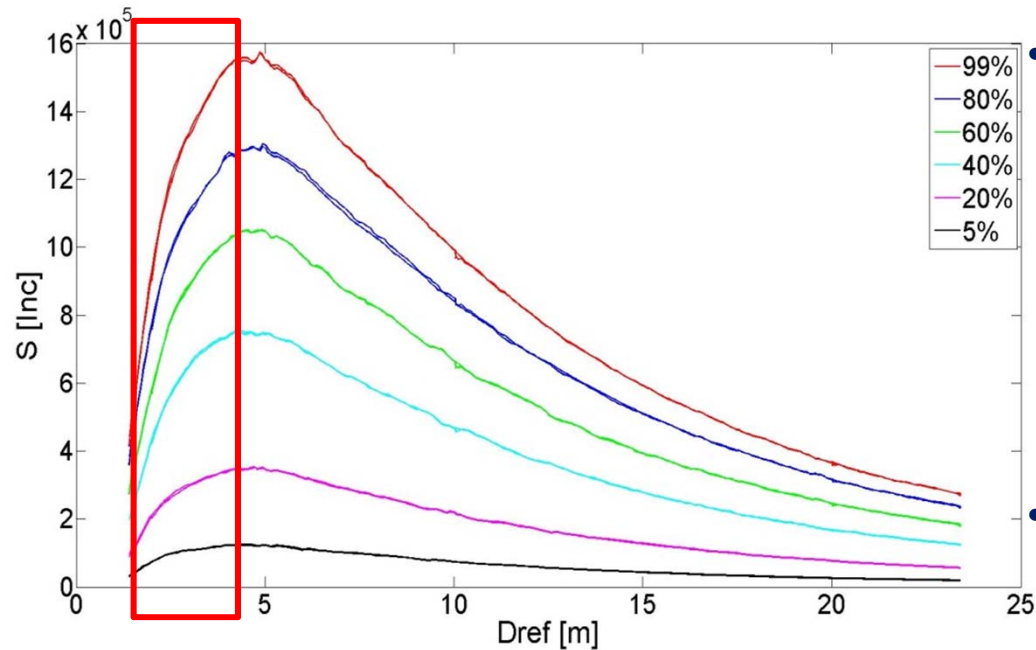


Ursache: Erwärmung der Elektronik des Entfernungsmessers nach dem Start

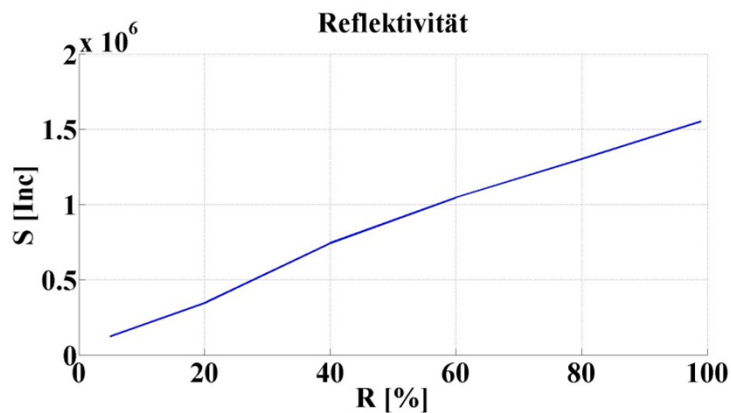
Repräsentative Werte pro Position der Zieltafel (D, S)

$$D_{TLS_i} = \sum_{j=51}^{300} D_{ij} \quad S_{TLS_i} = \sum_{j=51}^{300} S_{ij} \quad i = 1 \dots n;$$

# Beobachtete Signalstärke

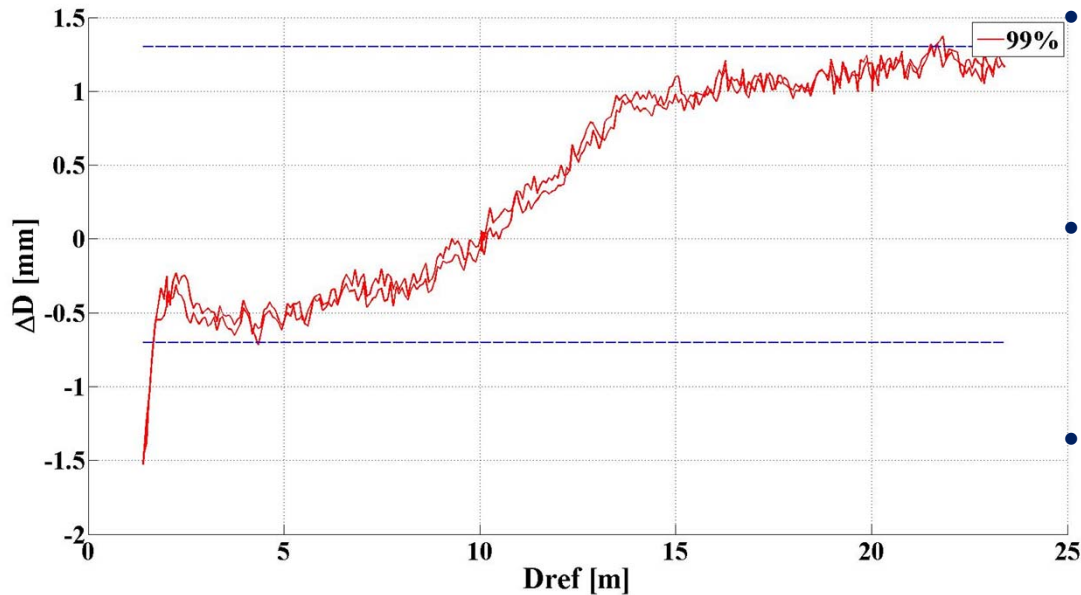


- Verlauf  
 $S \propto R$  (bei fixer Distanz“)  
 Ab ca. 5m:  $S \propto 1/D^2$   
 (wie erwartet)  
 Bis ca. 5m:  $S$  steigt mit Distanz  
 (zunächst unerwartet)
- Ursache für Verlauf bis 5m  
 Abbildung des Schattens der  
 Laser-Einkopplung auf dem Detektor



# Distanzabweichungen

## Systematischer Verlauf der Distanzabweichungen über die Entfernung

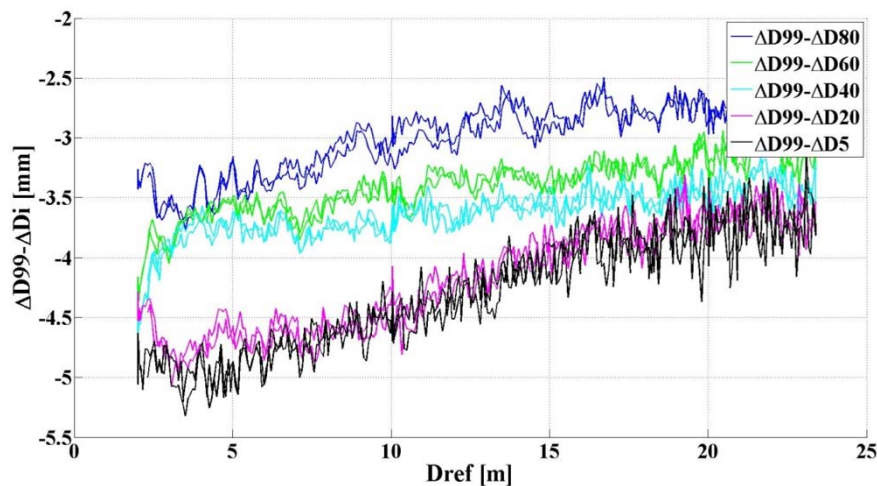
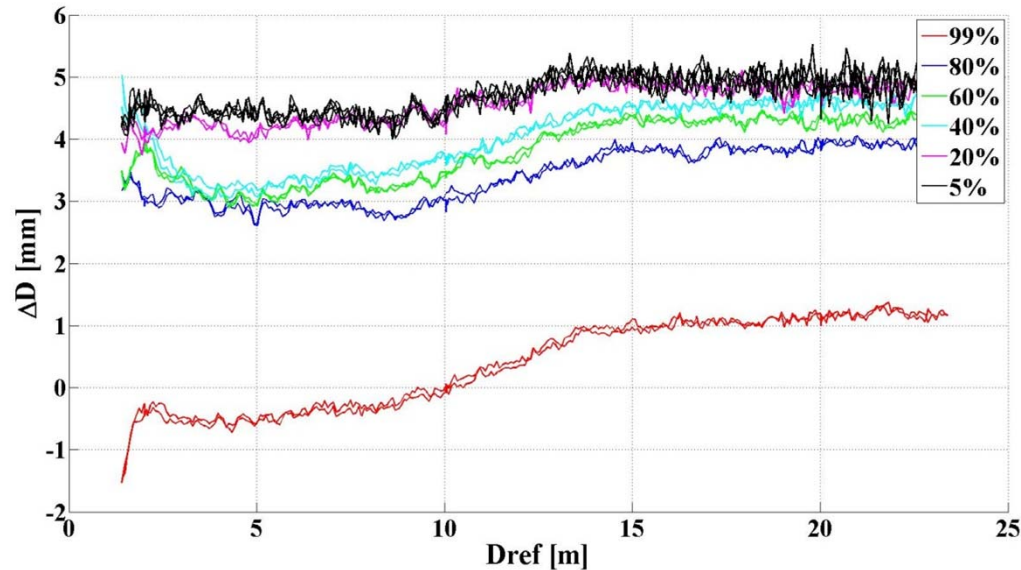


- Verlauf  
Bis 13,6 m – Polynom 2., bzw. 3. Ordnung  
Ab 13,6 m – Gerade
- Quantifizierung - Spanne  
99% - 2,0 mm  
5% - 1,5 mm
- Keine nachgewiesene Systematik  
über Linearitätsfehler
- Kein direkter Zusammenhang  
zwischen  $dD$  und  $S$
- Entfernungsabhängigkeit
- Unbekannte Ursache



# Distanzabweichungen

## Distanzoffset zwischen Zieltafeln unterschiedlicher Reflektivität



- Verlauf  
Zunehmen mit höherer Reflektivität
- Quantifizierung  
5-80% ca. 2 mm  
5-99% ca. 4,5 mm
- Nachgewiesene Systematik  
5-99% - über Linearitätsfehler
- Direkter Zusammenhang mit R
- Änderung dD über Entfernung  
99-80% - 0,9 mm  
99-5% - 1,2 mm
- Vermutete Ursache - Eindringeffekt

# Zusammenfassung

- Systematische Distanzabweichung - bis ca. 5 mm  
- entfernungsabhängig
- Ursache - vermutlich Eindringeffekte, nicht Signalstärke bzw. Reflektivität

# Ausblick

- Weitere Untersuchungen der gefundenen systematischen Effekte
- Experimentelle Unterscheidung - Eindringeffekt/Signalstärkeneffekt
- Untersuchung der Effekte auch bei üblichen Materialien
- Effekte modellierbar?

**Vielen Dank**  
**Robert Presl, TU Graz**  
**Markus Mettenleiter , Z+F**

**Miriam Zámečnicková**

Technische Universität Wien  
Department für Geodäsie und Geoinformation  
Gußhausstraße 27-29/E120, 1040 Wien  
Österreich

E-Mail: [miriam.zamecnikova@tuwien.ac.at](mailto:miriam.zamecnikova@tuwien.ac.at)  
Webseite: <http://info.tuwien.ac.at/ingeo/>