

## Bachelor-Thesis 2013

# Genauigkeitsunter- suchung von Probing Systemen



**Autoren:**

**Florian von Matt  
Martina Wüest**

**Examinator:**

**Prof. Dr. Reinhard Gottwald**

**Experte:**

**Dr. Raimund Loser**

# Genauigkeitsuntersuchung von Probing Systemen

**Die Industriemesstechnik ist ein Spezialgebiet der Vermessung mit Genauigkeiten, welche um ein Vielfaches höher sind als in den klassischen Vermessungsaufgaben. In dieser Arbeit werden mit zwei unterschiedlichen Probing Systemen (System A und System B) verschiedene Genauigkeitsuntersuchungen durchgeführt. Die beiden Systeme sollen anschliessend bezüglich der Genauigkeit und des Handlings verglichen werden.**

**Schlagworte:** Industriemesstechnik, Probing System, Absolute Tracker, Genauigkeitsuntersuchung, 6 Degrees of Freedom (6DoF)

## 1. Probing System

Ein Probing System besteht aus einem hochgenauen 3D-Messsystem (Tracker) und einem Taster. Mit der am Taster angebrachten Tastspitze ist das Messen von verdeckten oder unzugänglichen Punkten möglich, woraus eine höhere Flexibilität im Messablauf resultiert. Das Messsystem ist durch drei Positionsparameter (X, Y, Z) und drei Orientierungsparameter (Nick-, Roll-, Gierwinkel) beschrieben. Sind diese sechs Parameter (6DoF = 6 **D**eegres **o**f **F**reedom) bekannt, kann Lage und Orientierung des Tasters im Raum und die 3D-Koordinaten der Tastspitze (Probingposition) bestimmt werden.

	<b>System A</b>	<b>System B</b>
<b>Unsicherheit 3D-Punkt</b>	< 7m = 100 $\mu$ m > 7m = 30 $\mu$ m+10 $\mu$ m/m	300 $\mu$ m
<b>Abstand zum Tracker</b>	max. 25m	max. 12m
<b>Empfangswinkel</b>	Gier = $\pm 45^\circ$ Nick = $\pm 45^\circ$ Roll = $\pm 360^\circ$	Gier = $\pm 15^\circ$ Nick = $\pm 15^\circ$ Roll = $\pm 360^\circ$

Tab. 1: Eigenschaften Probing System A und B

## 2. Genauigkeitsuntersuchungen

### Wiederholbarkeitstest:

Anhand von Mehrfachmessungen von Punkten auf verschiedene Distanzen und zusätzlichen Reflektormessungen (=Sollwert) wird die Wiederholbarkeit von Probing Messungen ermittelt.

### Verschwenkungstest:

In gewissen Situationen ist eine senkrechte Position der Probe zum Tracker nicht möglich. Die Probe erlaubt jedoch in der Gier- und Nickebene (Tab. 1) nicht beliebige

Verschwenkungen (siehe Tab. 1). Dieser Test überprüft die Richtigkeit der Messungen mit maximalen Empfangswinkeln des Tasters. Dazu werden sieben Verschwenkungen in unterschiedlichen Distanzen und mehreren Durchläufen gemessen.

**Kugeltest:**

Ein Anwendungsgebiet der Probing Systeme besteht in der Bestimmung der Grösse eines beliebigen Objekts. In diesem Test werden neun Messungen auf eine kalibrierte Kugel mit bekanntem Durchmesser ( $d=24.996\text{mm}$ ) gemacht. Der berechnete Durchmesser aus den Messungen kann somit mit ihrem Sollwert verglichen werden.

**Scalebartest:**

Eine weitere wichtige Anwendung ist die Bestimmung von Raumdistanzen, welche in verschiedenen Grössen, Orientierungen und Verteilungen im Raum vorkommen. Um eine solche Streckenverteilung zu erhalten, wurde vorgängig ein selbst erstelltes Netz hochgenau bestimmt. Die erhaltenen Distanzen wurden mit beiden Probing Systemen in zwei verschiedenen Positionen und in mehreren Durchläufen eingemessen (Abb. 1 und 2).

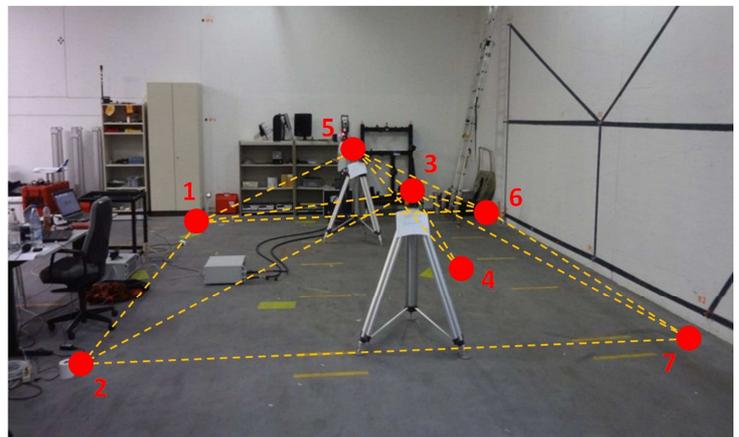
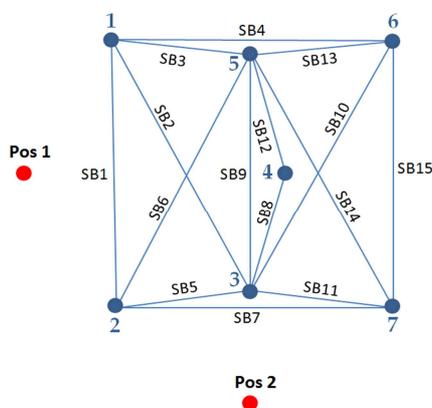


Abb. 1 & 2: Netzübersicht Scalebartest

**3. Fazit**

**Genauigkeit:**

Mit beiden Systemen konnten die vorgegebenen Toleranzen eingehalten und somit bestätigt werden. Das System A liefert rund zwei bis dreimal bessere Resultate als das System B. Die Messwiederholbarkeit des Systems A ist auf kurze Distanzen (bis circa 5m) ungefähr fünfmal besser als jene des Systems B.

**Handling:**

- Die kleineren Empfangswinkel des Systems B führen häufig zum Verlust der Verbindung zur Referenzstation.
- Eingebaute Akustik und Status-LED im Taster des Systems A ermöglichen eine freundlichere Bedienung.

Autoren:	Florian von Matt	florian.vonmatt@bluewin.ch
	Martina Wüest	martina_wueest@msn.com
Examinator:	Prof. Dr. Reinhard Gottwald	reinhard.gottwald@fhnw.ch
Experte:	Dr. Raimund Loser	reimund.loser@hexagonmetrology.com