

# Deformationsmessung einer Gestellstruktur mit Mehrkanalmultilateration

Zielstellung ist die Entwicklung der Grundlagen zur Gestaltung eines Vermessungsnetzwerkes, welches mittels Multilateration Messpunkte im dreidimensionalen Raum eindeutig bestimmt sowie der Angabe, unter welchen Randbedingungen dieses betrieben werden kann. Messobjekt, an dem das Vorgehen zur Entwicklung eines Vermessungsnetzwerkes angewendet wird, ist der Versuchsträger MAX. An ihm erfolgt die Untersuchung der Gestellstruktur auf mögliche Deformationen. Als angewendetes Messsystem wird das Absolut-Multiline-Interferometer der Firma Etalon AG eingesetzt. Dieses spezialisierte Messgerät ermöglicht den gleichzeitigen Einsatz mehrerer Interferometer.

- Multilateration: Bestimmung eines Punktes durch bekannte Wegstrecken
  - Entstehung eines überbestimmten nichtlinearen Gleichungssystem
  - Lösung mittels Ausgleichsrechnung
- Ausgleichsrechnung: quantitative Beschreibung einer Messgröße, d. h. aus vorhanden Messungen (Beobachtungen) werden Rückschlüsse auf das zu vermessende Objekt gezogen

$$v = A * \hat{x} - l$$

$v$  ... Verbesserungen  
 $A$  ... Jakobi-Matrix  
 $\hat{x}$  ... kleine Beträge der Unbekannten (Parametervektor)  
 $l$  ... gekürzter Beobachtungsvektor

- Gestaltung eines Vermessungsnetzwerkes unter Anwendung von 4 Designordnungen:
 

Design 0. Ordnung: übergeordnetes Bezugssystem integrieren → Datumsfestlegung	Design 1. Ordnung: Optimierung des Beobachtungsplanes	Design 2. Ordnung: Gewichtung der einzelnen Beobachtungen	Design 3. Ordnung: Erweiterung eines vorhandenen Netzwerk
--	--	--	--

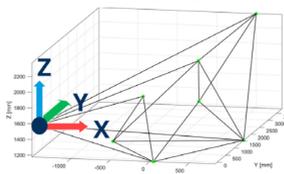


Abb. 1: Design 0. Ordnung

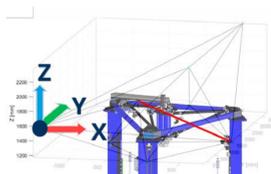


Abb. 2: Design 1. Ordnung

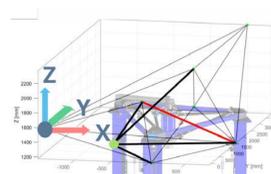


Abb. 3: Design 2. Ordnung

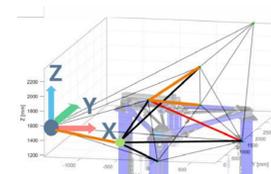


Abb. 4: Design 3. Ordnung

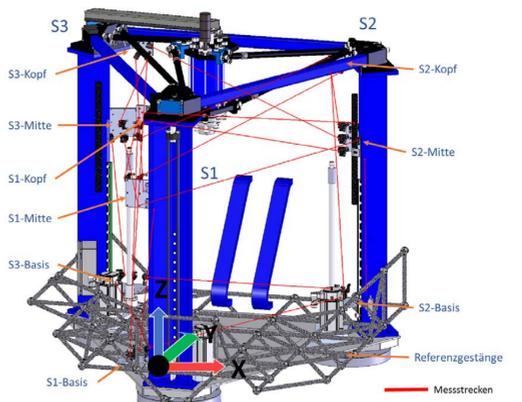


Abb. 5: CAD-Modell eines Vermessungsnetzwerkes am Versuchsträger MAX

- Entwicklung eines geometrischen Modells zur mathematischen Abbildung des Vermessungsnetzwerkes
- Abschätzung der statistischen Qualitäten des Netzwerkes im Vorfeld des Ausbaus mittels einer Monte-Carlo-Simulation

Aufbau des Vermessungsnetzwerkes am Versuchsträger MAX (Abb. 7) und Nachweis der Arbeitsfähigkeit mittels einer „proof of concept“-Messstrategie (Abb. 6 und 8)

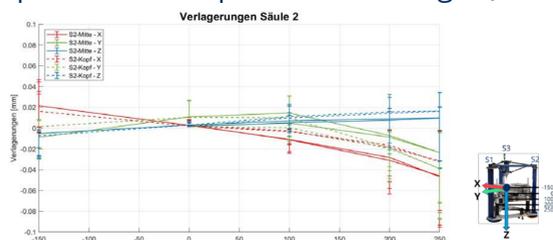


Abb. 6: Messergebnisse des „proof of concept's“: Mittelwerte der gemessenen Deformationen für die Säule 2

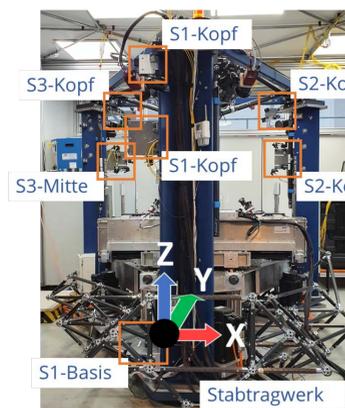


Abb. 7: Vermessungsnetzwerk am Versuchsträger MAX

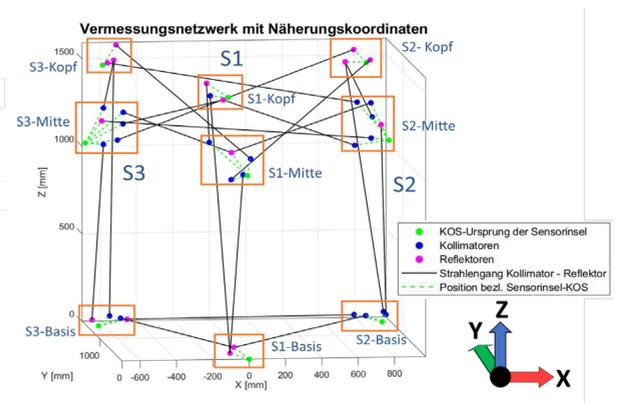


Abb. 8: Mathematische Abbildung des Vermessungsnetzwerkes in der Ausgleichsrechnung