

we design the future

peters
engineering. ag

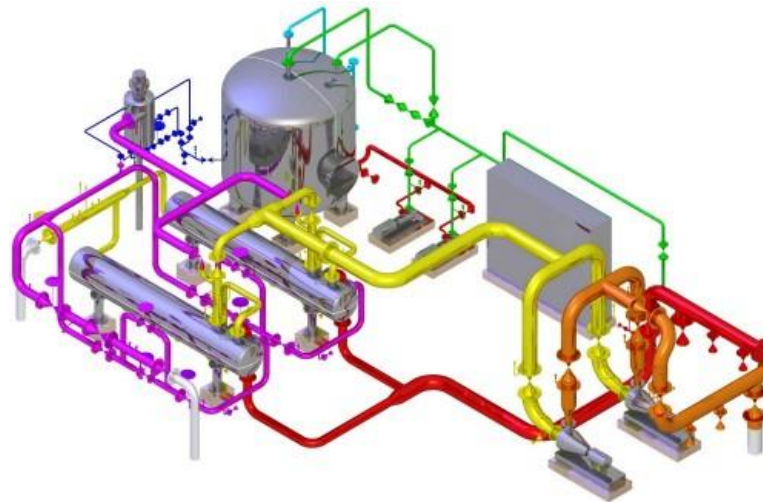
Laserscan-unterstützte 3D-Rohrleitungsplanung in Bestandsanlagen

B. Bodeit, Peters Engineering AG

Engineering Services

www.pe-ag.de

Worin besteht die Problematik beim Umbau von Produktionsanlagen?



Problematik

- Keine Beeinträchtigung der laufenden Produktion
- Optimale Nutzung der Platzressourcen
- Kostengünstige Projektumsetzung
- Sehr kurze Zeitfenster für Demontage & Montage



Hohe Anforderungen auch an die Rohrleitungstechnik

- Vorfertigungsgrad der Rohrleitungen möglichst 100%
- Rohrleitungsvorfertigung mit sehr hoher Maßgenauigkeit



Rohrleitungsplanung mit 3D-Planungsprogrammen

Erstellung des notwendigen 3D-Anlagenmodells

- erschwert durch nicht aktuelle, unvollständige oder fehlende Unterlagen
 - zum Baukörper
 - zu den Maschinen und Apparaten
 - zu den Rohrleitungen (Isometrien)



Vor-Ort-Aufnahme der Bestandsanlage erforderlich

- Mögliche Aufnahmeverfahren:
- Handaufnahme
 - Photogrammetrie
 - 3D-Laservermessung

- Nach heutigem Technologiestand:
Laservermessung ist das wirtschaftlichste Aufnahmeverfahren für 3D-Modellerzeugung von Bestandsanlagen

2 Verfahren der Laservermessung

■ Punkteinmessung mit **Lasertachymetrie**

- Vor-Ort-Einmessung mit Lasermessgeräten
- Einzelpunkte mit **exakten Koordinaten**



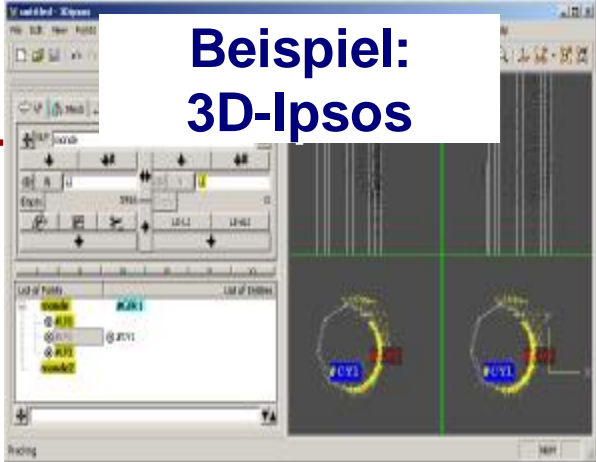
■ Objektvermessung mit **Laserscanning**

- Vor-Ort-Aufnahme mit Laserscannern
- Punktwolken mit bis zu 30 Mio. **exakten Koordinatendaten**

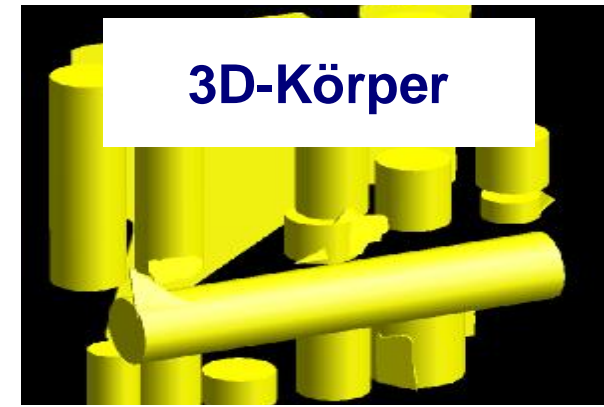
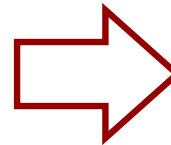
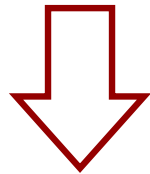
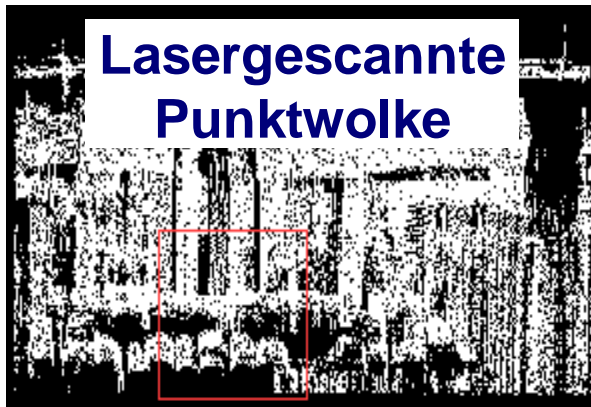
Koordinatendaten werden für die 3D-Modellerstellung weiterverarbeitet



Übersetzung der Scan-Daten in 3D-Objekte



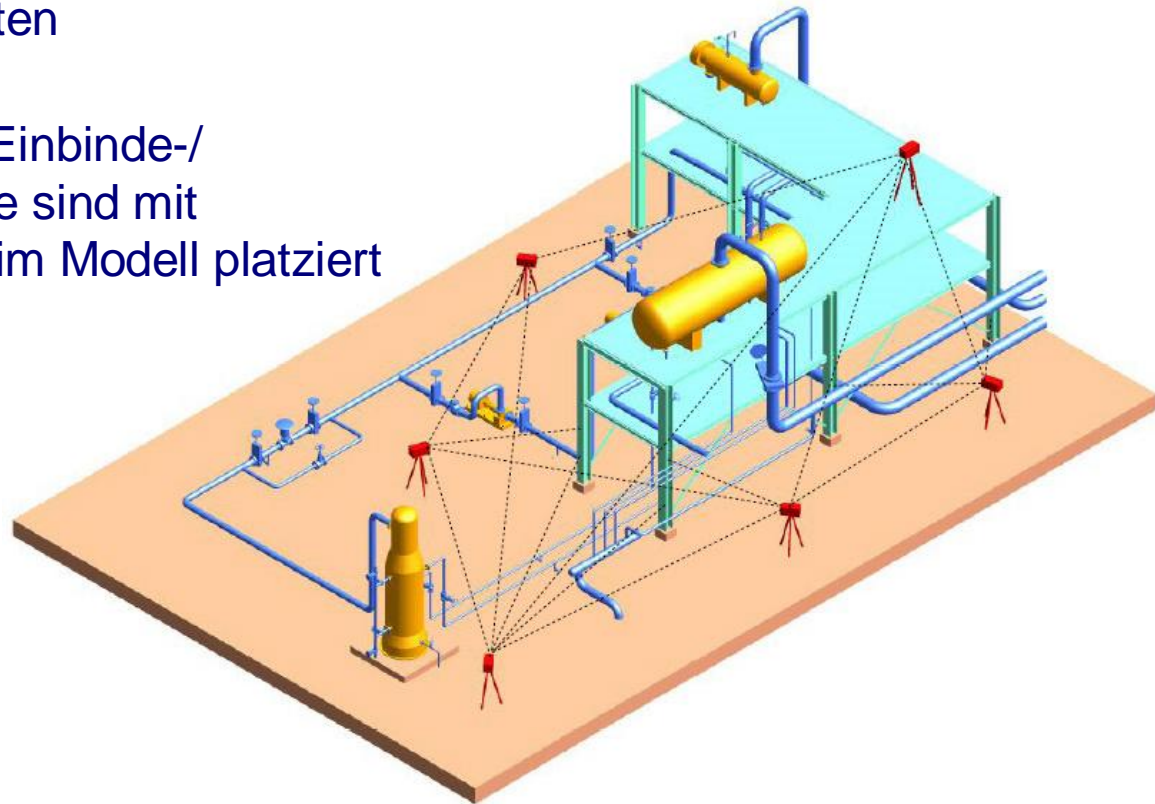
Verarbeitung der Scan-Informationen mit **Neo3D**



Mögliche Qualitäten der 3D-Anlagenmodelle

■ Grundmodell oder Baukörpermodell

- eingemessene Bauteile ermöglichen händische Erzeugung des Grundmodells mit Ist-Koordinaten
- Eingemessene Einbinde-/Anschlusspunkte sind mit Ist-Koordinaten im Modell platziert



3D-Anlagenmodelle

Mögliche Qualitäten der 3D-Anlagenmodelle

■ Störkantenmodell

Gescannte Wand-, Boden- & Deckenflächen

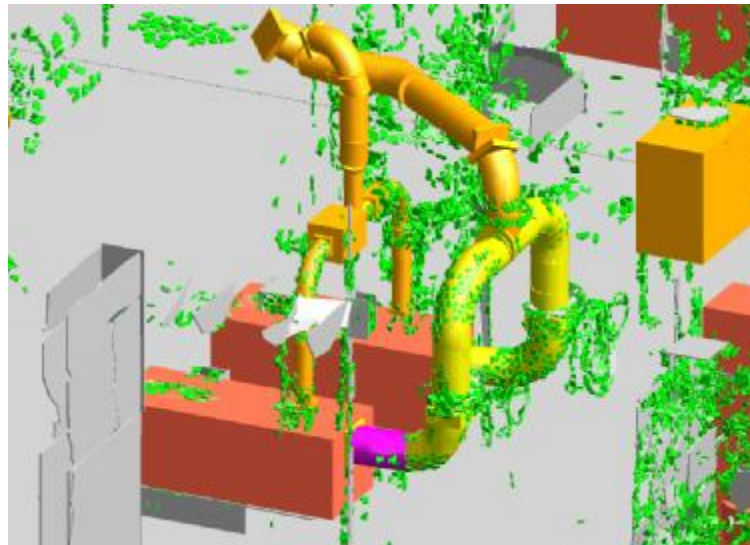


Baukörperdarstellung mit Ist-Koordinaten

Gescannte Anlagenobjekte



3D-Objekte in Störkantenqualität

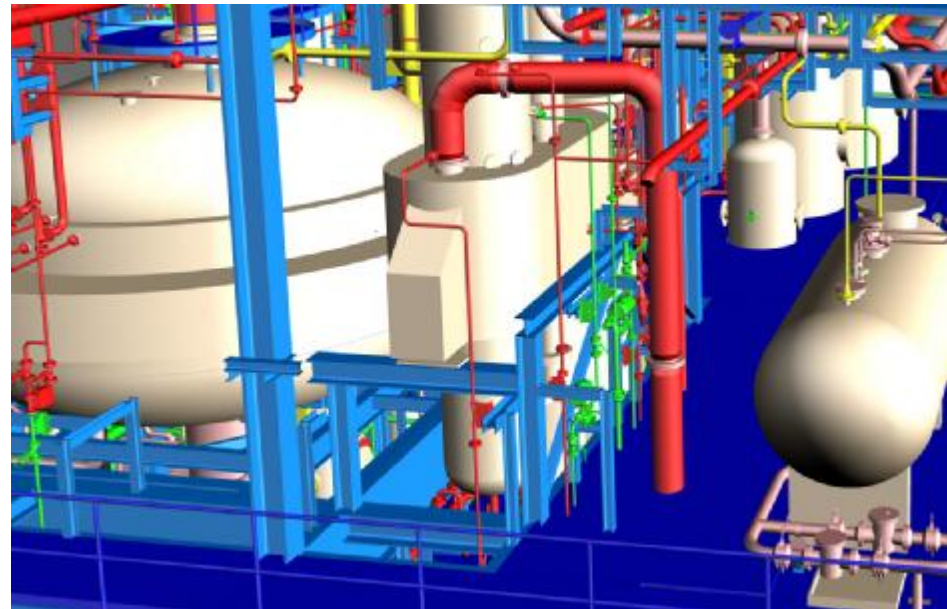


Lage- & Clashinformationen

- lagegenaue Modellierung einzelner Bauteile möglich
- Einbinde-/ Anschlusspunkte mit Ist-Koordinaten im Modell platziert

Mögliche Qualitäten der 3D-Anlagenmodelle

- Vollständig modelliertes Anlagenmodell
 - Alle Bauteile und Einrichtungen sind lagegenau modelliert
 - Vollständige Objektdarstellung → Lage- & Clashinformationen
 - Eingemessene Einbinde-/ Anschlusspunkte mit Ist-Koordinaten im Modell platziert



3D-Anlagenmodelle

Qualität des 3D-Anlagenmodells

- abzuleiten aus folgenden Entscheidungskriterien

Qualität des Anlagenmodells

| | gering (viele Freiräume) | mittel (vorh. Freiräume) | hoch (wenige Freiräume) |
|---|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| Bebauungsdichte der Anlage | | | |
| Betriebszustand während Umbau | Anlage außer Betrieb | längere Umbauabstellung | kurzzeitige Umbauabstellung |
| Art & Umfang der Anlagenänderung | weitgehende Ersetzung | teilweise Ersetzung | nur geringe Ersetzung |
| Gefahrenpotenziale während der Planung | unkritischer Bereich | → | kritischer Bereich Gefahrenstoffe |
| Weitere Verwendung des 3D-Modells | nur für Planung im Projekt | für weitere Projekte | auch für Instandhaltung |

Anwendung der Entscheidungskriterien am

■ Beispiel einer durchgeführten Projektbearbeitung

- **Bebauungsdichte der Anlage:**
Hohe Anlagendichte mit wenig Freiräumen
- **Betriebszustand der Anlage während dem Umbau:**
Anlage in Betrieb; alle Anlagenteile blieben bis Abstellung bestehen
- **Art und Umfang der Anlagenänderung:**
 - große Teilbereiche wurden beim Umbau verändert
 - 190 Rohrleitungen waren über 5 Etagen neu zu montieren;
 - ca. 20% waren als Heizmantelleitungen auszuführen
- **Gefahrenpotenziale während der Planungsphase:**
Keine Einschränkungen während des Projekts
- **Weitere Verwendung des 3D-Modells:**
Verwendung nur für die Projektplanung

Anwendung der Entscheidungskriterien am

■ Beispiel einer durchgeführten Projektbearbeitung

Zeitliche Randbedingung:

- 3 kurze Abstellungsfenster
- Demontage & Montage jeweils in 10 Tagen



Rohrleitungsvorfertigung mit sehr hoher Maßgenauigkeit

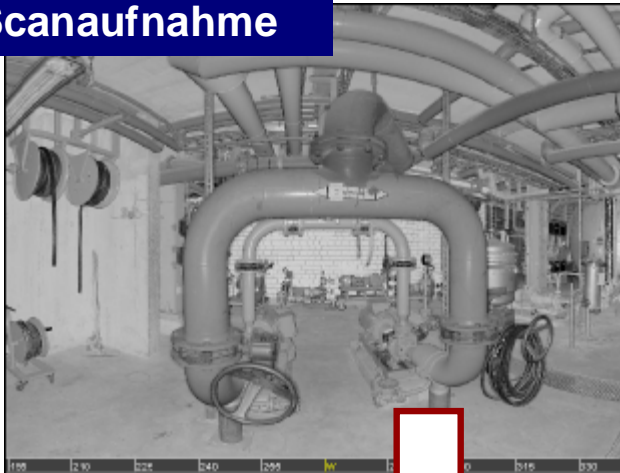
Entscheidung für die Rohrleitungsplanung:

- 3D-Planung mit **PDMS**
- Aufnahme des Anlagenbestandes mit **Laserscanning**
- Ausführung des 3D-Modells als **Störkantenmodell**

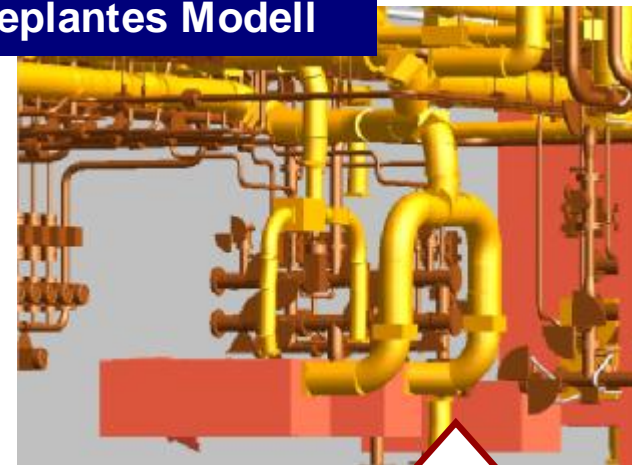
Projektbeispiel

- Beispiel einer durchgeführten Projektbearbeitung

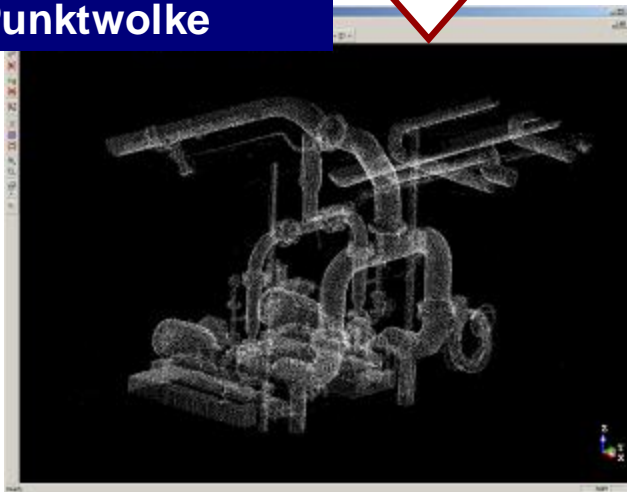
Scanaufnahme



geplantes Modell



Punktwolke



Störkantenmodell



Bewertung nach Projektabschluss

Vorteile

- Baukörper, Anlagenteile & Einbinde-/ Anschlusspunkte maßgenau im Störkantenmodell
- Erleichterte Orientierung & Kollisionsinformationen
- Darstellung verschiedener Planungsvarianten im Modell
- Einhaltung aller Montagetermine
- Rohrleitungsvorfertigung mit einer Maßgenauigkeit +/- 3mm
- Kein Änderungsaufwand an den Leitungen während der Montage

Nachteile

- Höhere Kosten für Laserscanning & Erstellung des Störkantenmodells
- Aufwand für weiterhin notwendige Vor-Ort-Planung verringert sich nicht in gleichem Maß
- Möglichkeiten des 3D-Modells verleiten zu „Grundsatzdiskussionen“

Unsere Erfahrung

- Laserscan-unterstützte 3D-Rohrleitungsplanung in Bestandsanlagen ist sinnvoll bei:
 - terminkritischen Umbauprojekten
 - Anlagen mit mittlerer bis hoher Objektdichte
 - Anlagen, die häufig verändert werden
 - weitergehende Nutzung des Anlagenmodells (Instandhaltung)
 - Gefahrenpotentiale während der Planungsphase

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit