



ZENTRALVERBAND  
SANITÄR  
HEIZUNG KLIMA

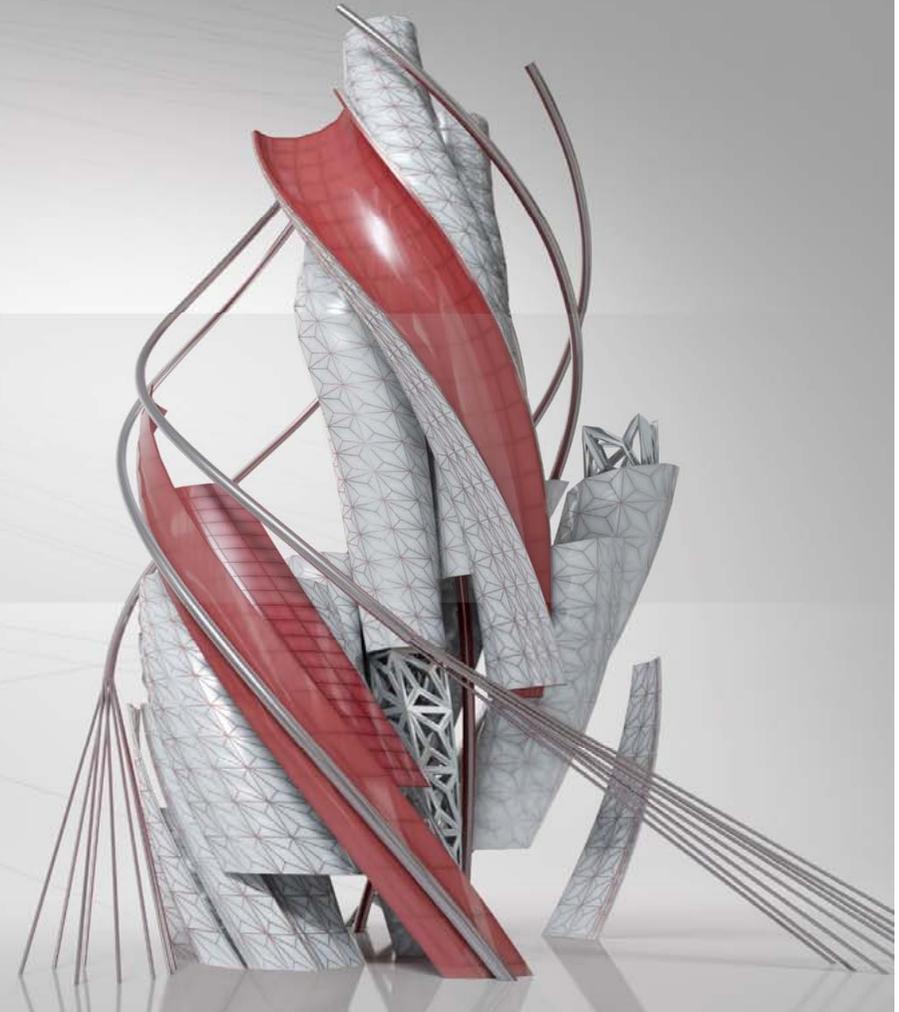


## Laserscanning im Anlagen-/Rohrleitungsbau mit den Möglichkeiten der Weiterverarbeitung im CAD

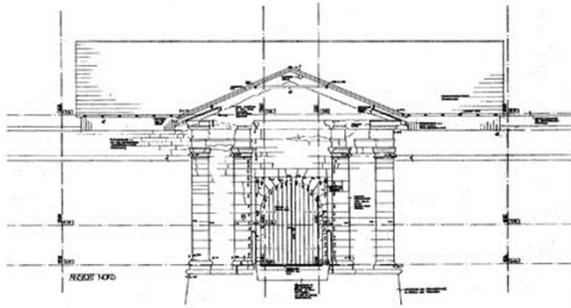


Alexander Seitz, A. Seitz Ingenieur GmbH,  
Frankfurt am Main, den 27. September 2018

# Ausgangssituation



# Handaufmaß mit Skizzenblock



# Optimierungspotential



# Bestandserfassung

# Bestandserfassung durch unterschiedliche Massenerkennung

- Drohnenflug
- Laser-Scanning über feste Punkte
- Aufnahme aus dem fahrenden Auto
- Photogrammetrie



# Beispiel FARO Focus<sup>3D</sup>, Eigenschaften

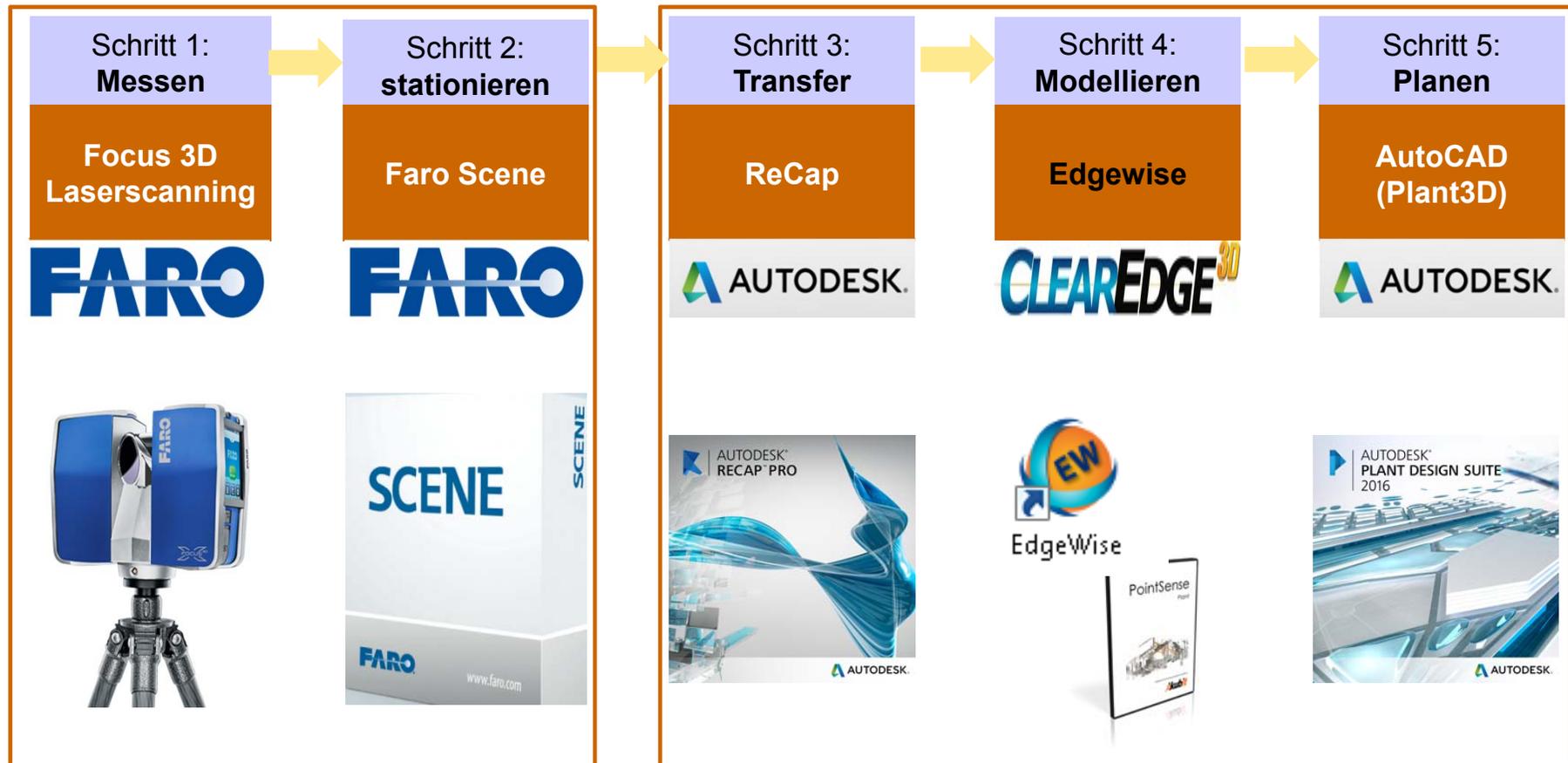


# FARO Focus<sup>3D</sup>, Funktion



# Bestandserfassung Methodik

# Arbeitsablauf Scannen und im CAD weiterverarbeiten



# Bestandserfassung Scannen

## Wetter einplanen

- Arbeitstemperatur zwischen 5° und 50 °C bei Faro
- Wind kühlt Gerät zusätzlich aus
- Daher sind Außen-Scans nicht in jeder Jahreszeit sinnvoll



# Einstellungen und Dauer beim Scannen mit der Faro Focus X-Serie

- **Auflösung mit Entfernung zu Referenzmarker abstimmen**

Profil	Auflösung	Punkte(Mio.)	Bild Qualität	Scandauer	Punktabstand(mm/ x m)					
					10	20	30	40	50	100
Innen ...10m	1/8	10,93x		04:59 mm:ss	12,272	24,544	36,816	49,088	61,36	122,72
Innen 10m...	1/5	28 4x		08:40 mm:ss	7,67	15,34	23,01	30,68	38,35	76,7
Außen ...20m	1/5	28 4x		08:40 mm:ss	7,67	15,34	23,01	30,68	38,35	76,7
Außen 20m...	1/4	43,7 4x		11:15 mm:ss	6,136	12,272	18,408	24,544	30,68	61,36
Außen: Weite Distanzen	1/4	43,7 4x		11:15 mm:ss	6,136	12,272	18,408	24,544	30,68	61,36
Objekt HD	1/2	174,8 6x		01:58 hh:mm	3,068	6,136	9,204	12,272	15,34	30,68
Vorschau	1/16	2,7 4x		01:26 mm:ss	24,54	49,08	73,62	98,16	122,7	245,4

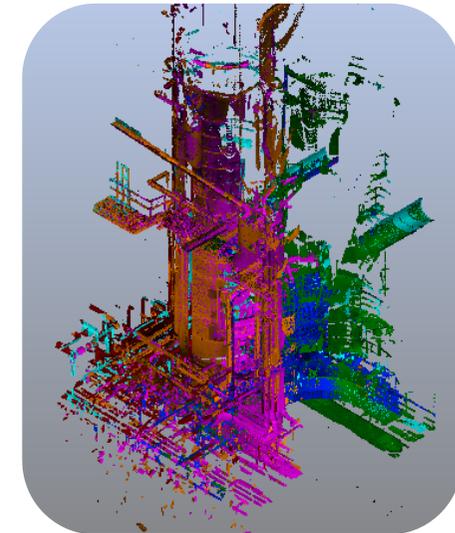
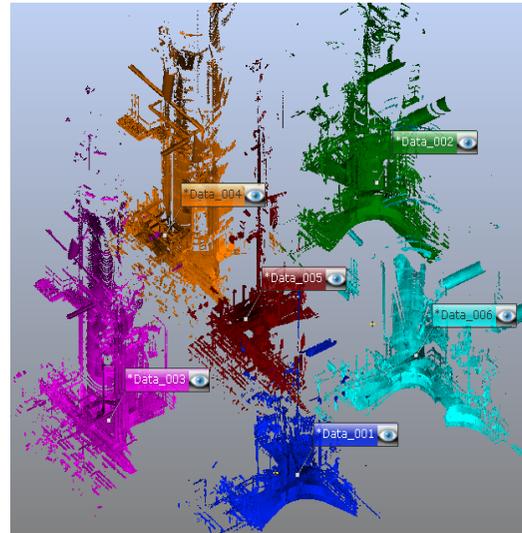
**Geringe Scandauer**

**Mehr Scans**

**Höhere Dichte**

## Scannen und stationieren

- Ein Scanner, der Millionen von Punkten mit 3D-Koordinaten in wenigen Minuten aufzeichnet.
- Er erzeugt eine Punktmenge (Punktwolke), welche die Oberfläche von realen Objekten im Computer repräsentiert.



# Scanprojekt planen - Beispiel

Grobe Übersicht nach Bestandsplänen:

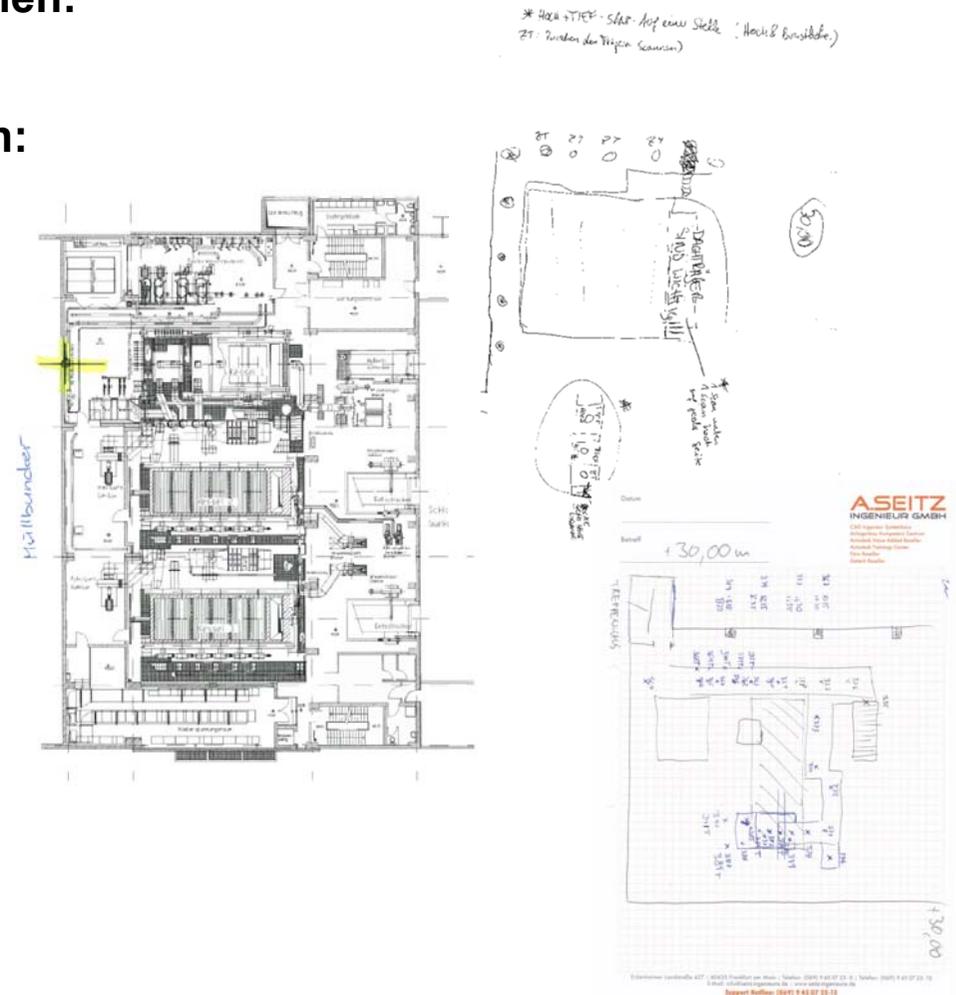
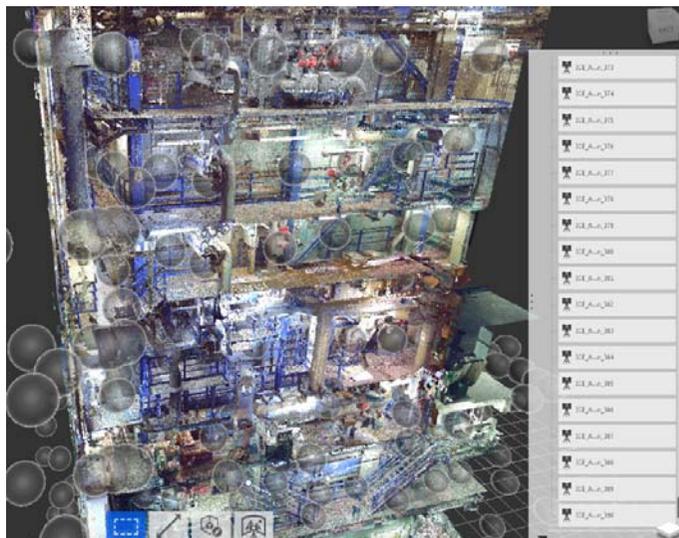
- ca. 160 Scans geschätzt

genaue Übersicht nach Vororttermin:

- ca. 330 Scans geplant

Tatsächlich ausgeführt:

- 386 Scans



# Einstellungen beim Scannen

Benutzer einrichten

Unterteilung in Projekten mit Unterstrukturen

Auflösung mit Entfernung zu Referenzmarker abstimmen

Bei Farbscans auf gleichmäßige Lichtverhältnisse achten

Referenzmarker auf unterschiedlicher Höhe und Entfernung platzieren

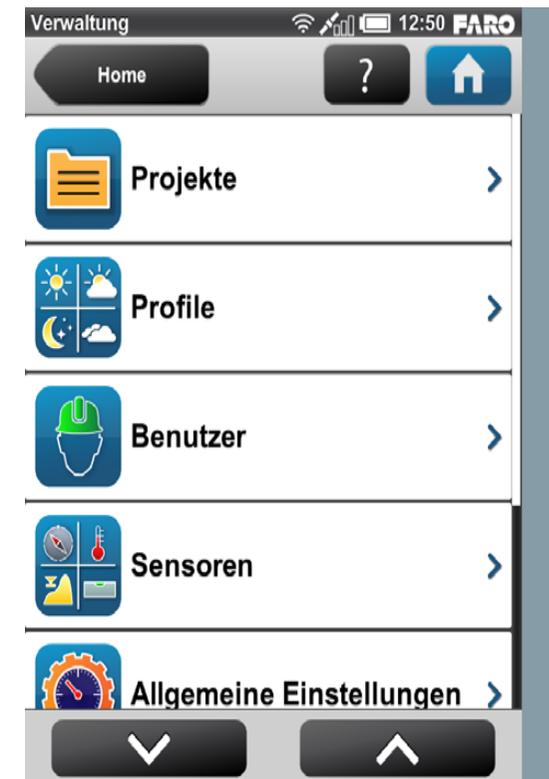
Bei Punktwolkenstationierung auf großflächige Überschneidungen achten

Bei Stockwerksübergreifenden Scans mehrere Scans an Treppenaufgängen

Scanschatten beachten – einmal um die eigene Achse drehen

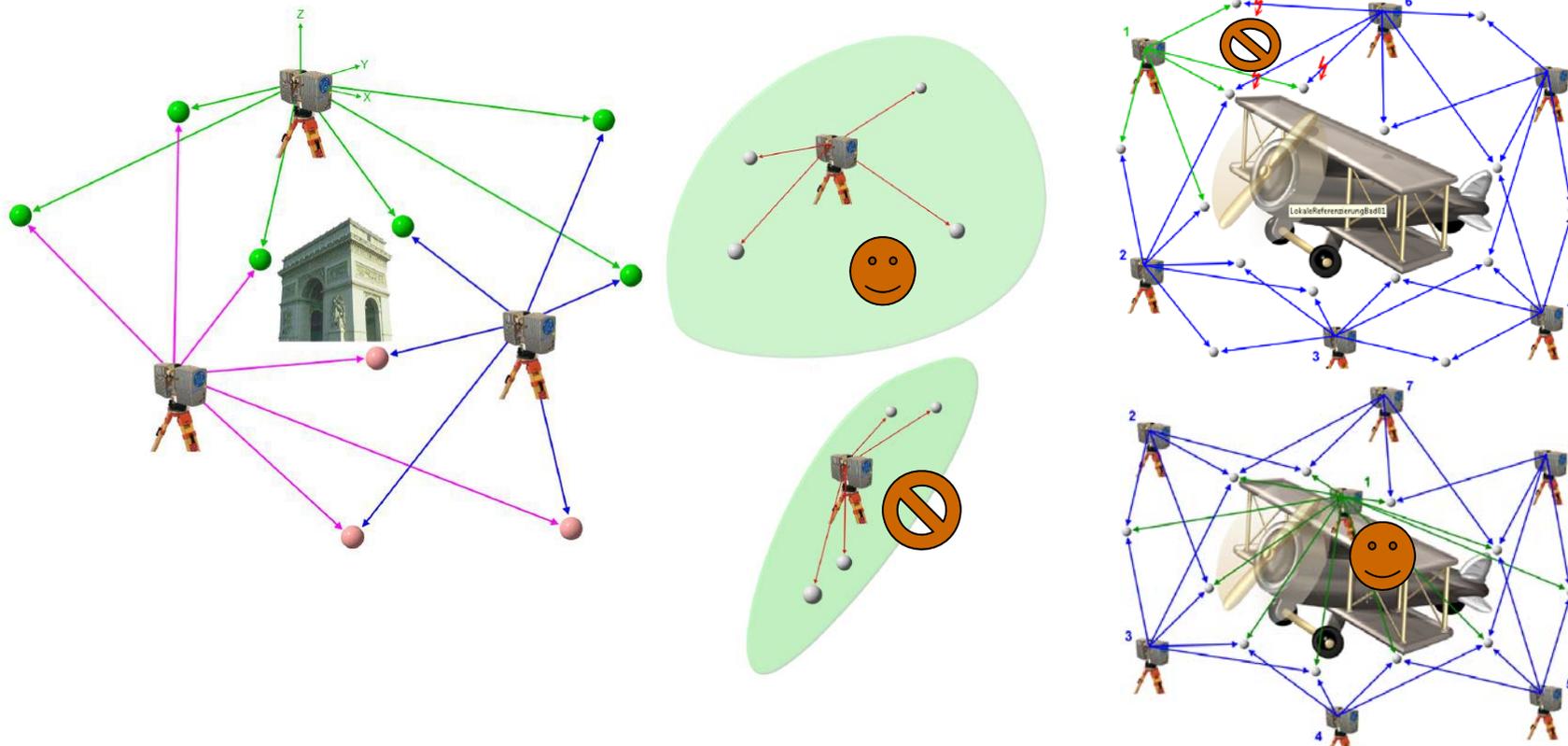
Objekte möglichst mit mehr als 3 Standorten erfassen

Wahrnehmung auf verdeckte Objekte, Kanten etc. schärfen



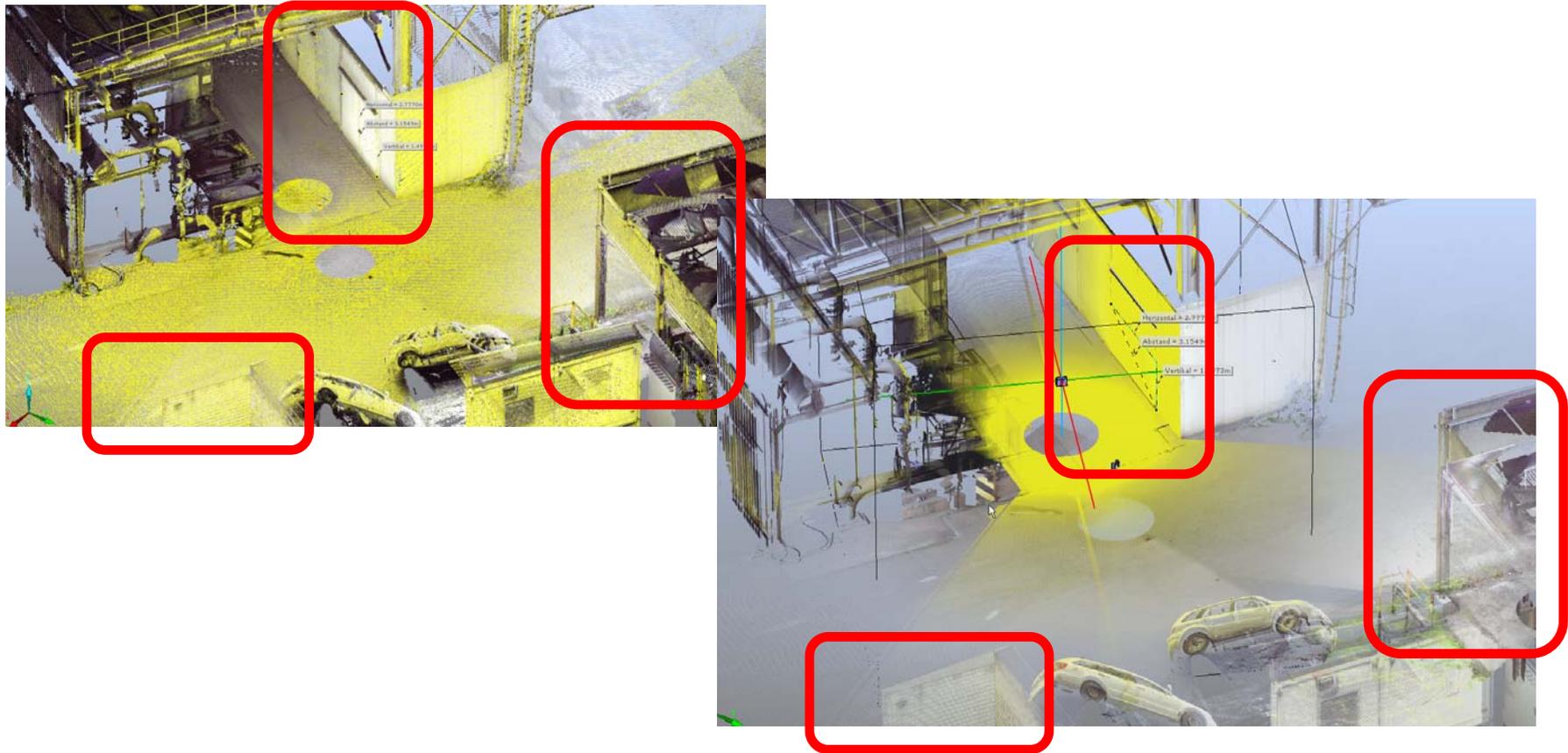
# Einstellungen beim Scannen

- Referenzmarker immer von einem Standort 3 alte Referenzmarker und 3 neue Referenzmarker im Blick. (Auch Flächen beachten)



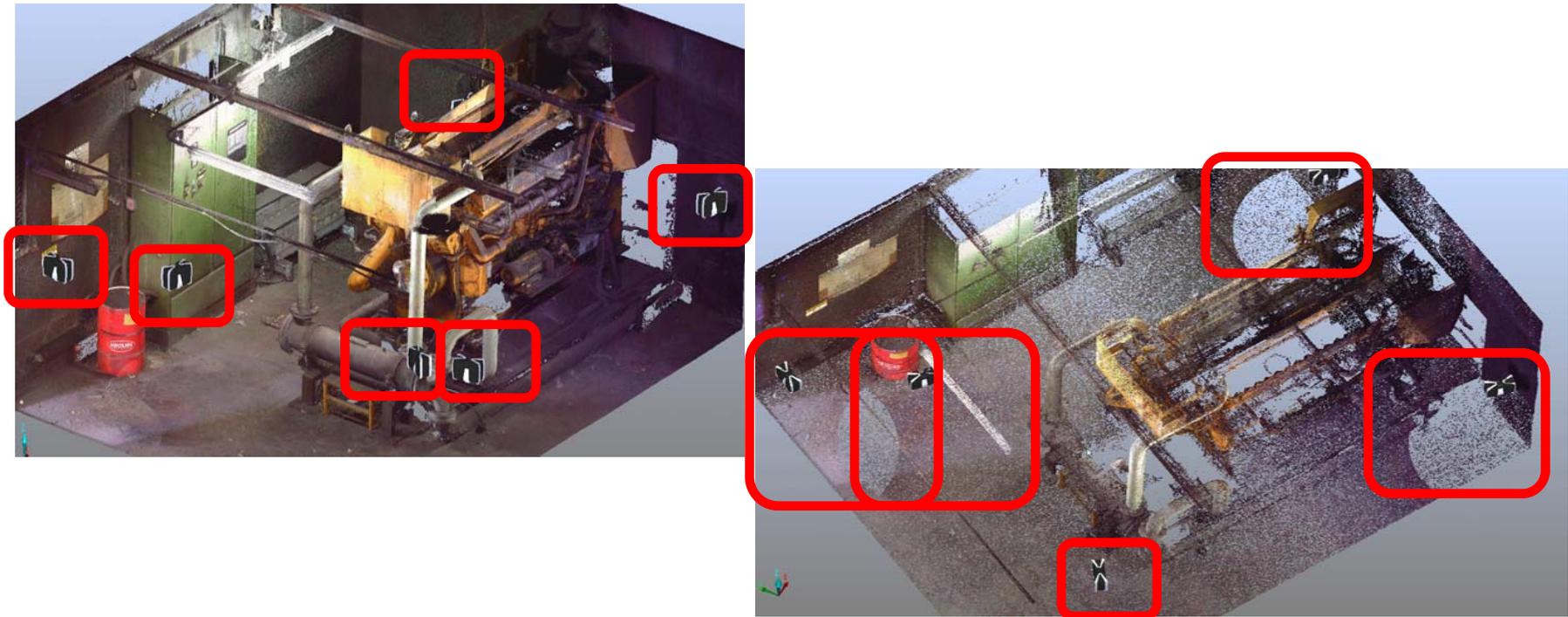
# Einstellungen beim Scannen

- Bei Punktwolkenstationierung auf großflächige Überschneidungen achten



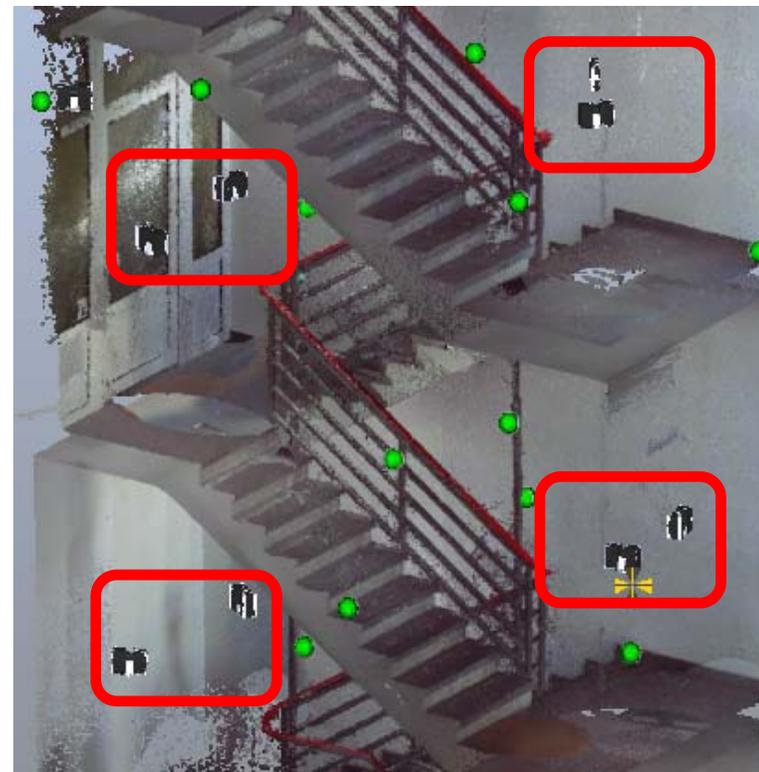
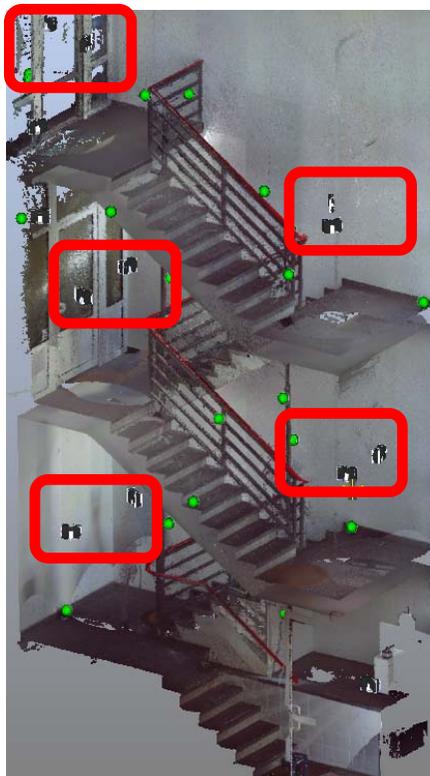
# Aus mehreren stationierten Scans wird ein Punktwolkenmodell

- Scanschatten beachten – einmal um die eigene Achse drehen
- Objekte möglichst mit mehr als 2 Standorten erfassen
- Wahrnehmung auf verdeckte Objekte, Kanten etc. schärfen



# Über Stockwerke scannen

- Bei Stockwerksübergreifenden Scans mehrere Scans an Treppenaufgängen

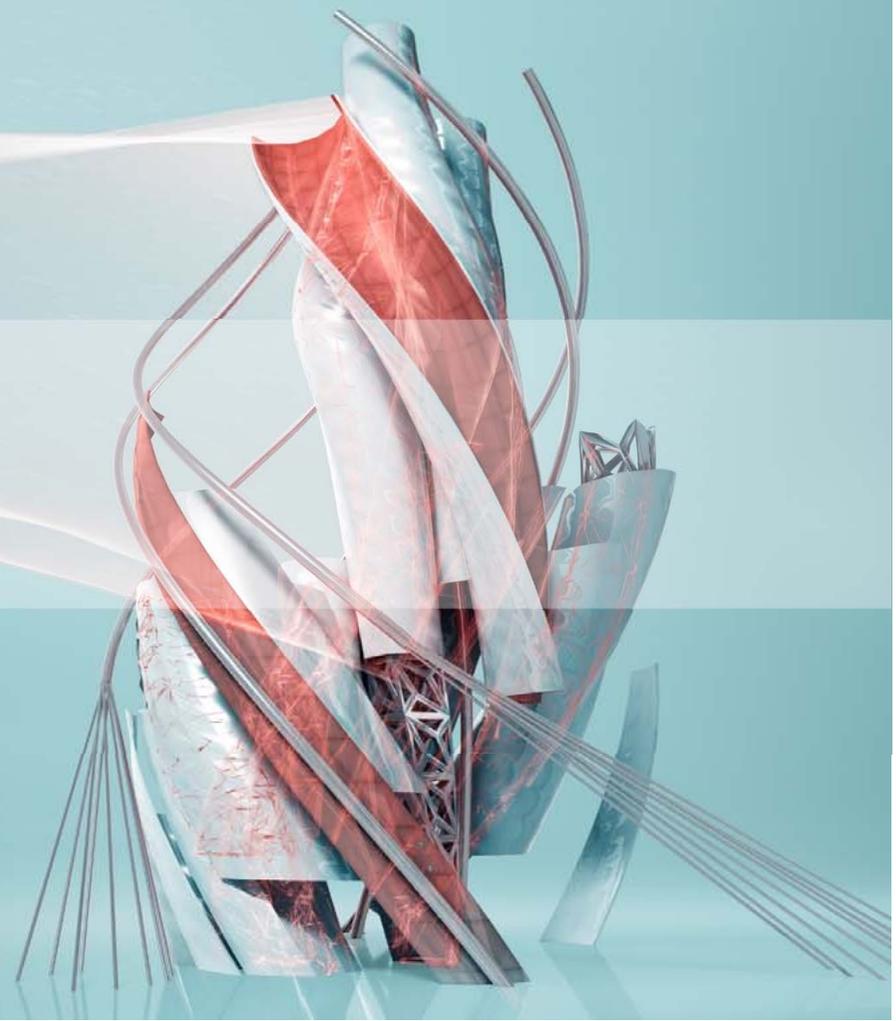


# Alle Scanprojekte im Hinblick auf CAD-Verwendung planen

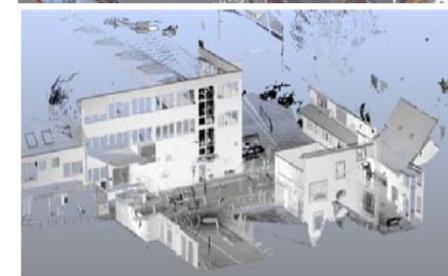
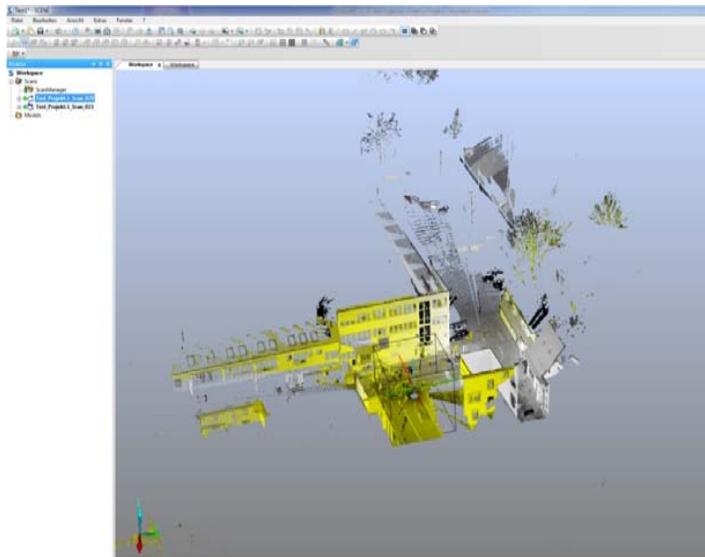
**Daher automatische Erkennung zur Objekt und Raumerkennung miteinplanen:**

- **Wenn ein Raum erfasst werden soll, dann immer den ganzen Raum**
- **Kein Mut zur Lücke: „Diesen Bereich brauchen wir nicht“ – gibt es nicht**
- **Objekte immer von allen Seiten erfassen**
- **Immer auch Türen, Tore von beiden Seiten erfassen:  
3 Scanpositionen bei Durchgang: Innen, Schwelle, Außen**
- **Referenzscans mit einplanen:  
Treppenhäuser,  
Außen-Scans von Tür zu Tür,  
Durchgangsräume**

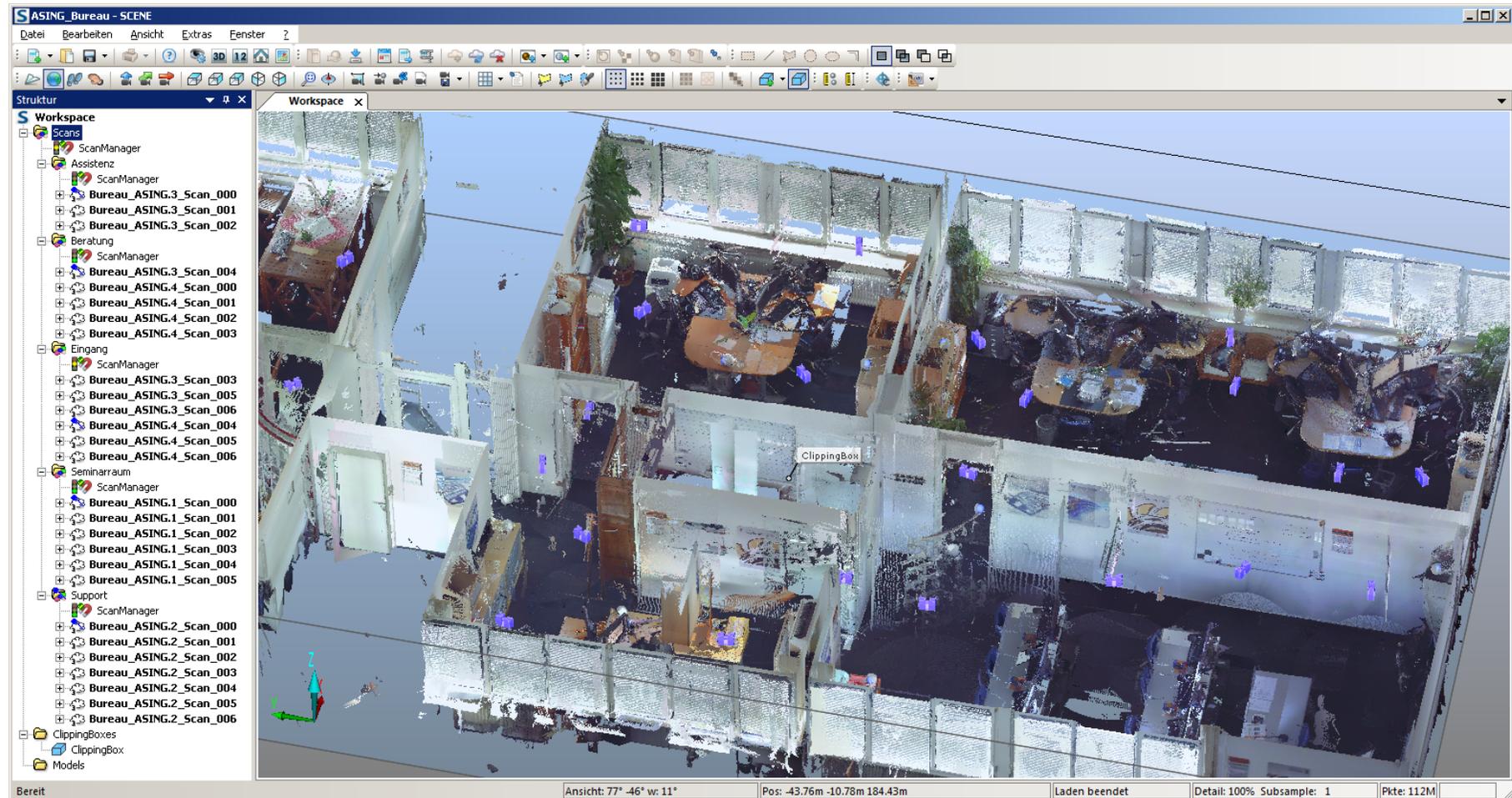
# Bestandserfassung Stationierung



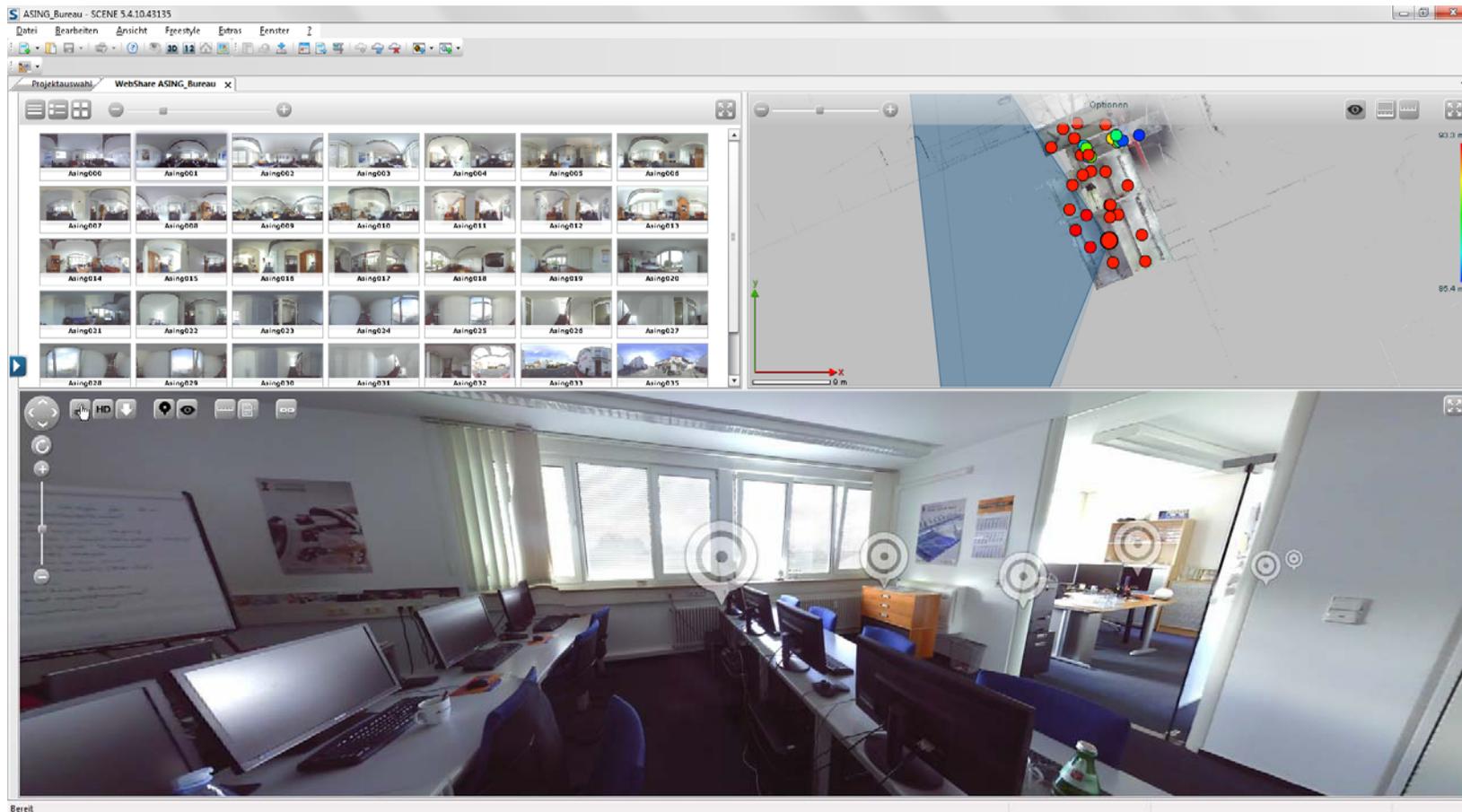
# FARO Scene - Außenscan



# Scanprojekt mit Cluster - Innenscan



# FARO Scene, Webshare

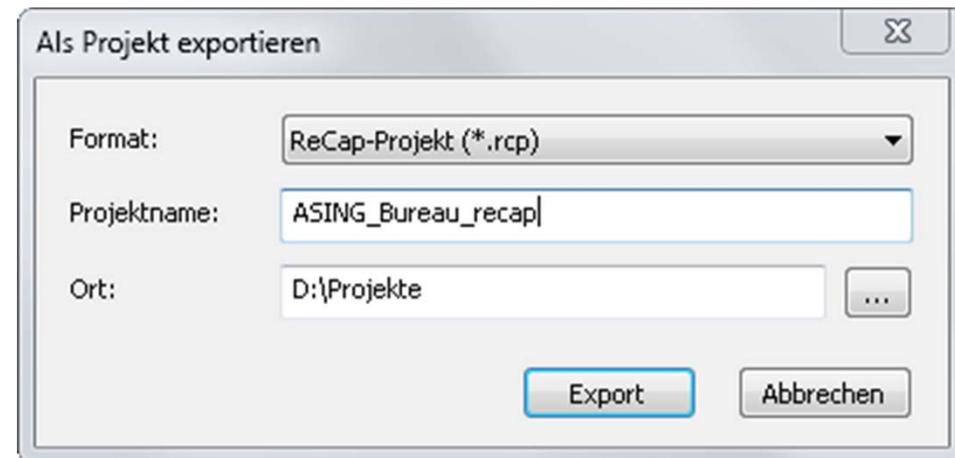
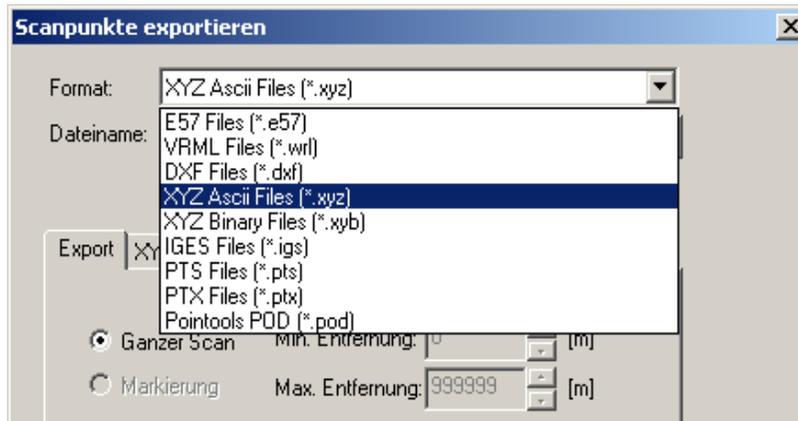


# FARO Scene, Webshare Cloud

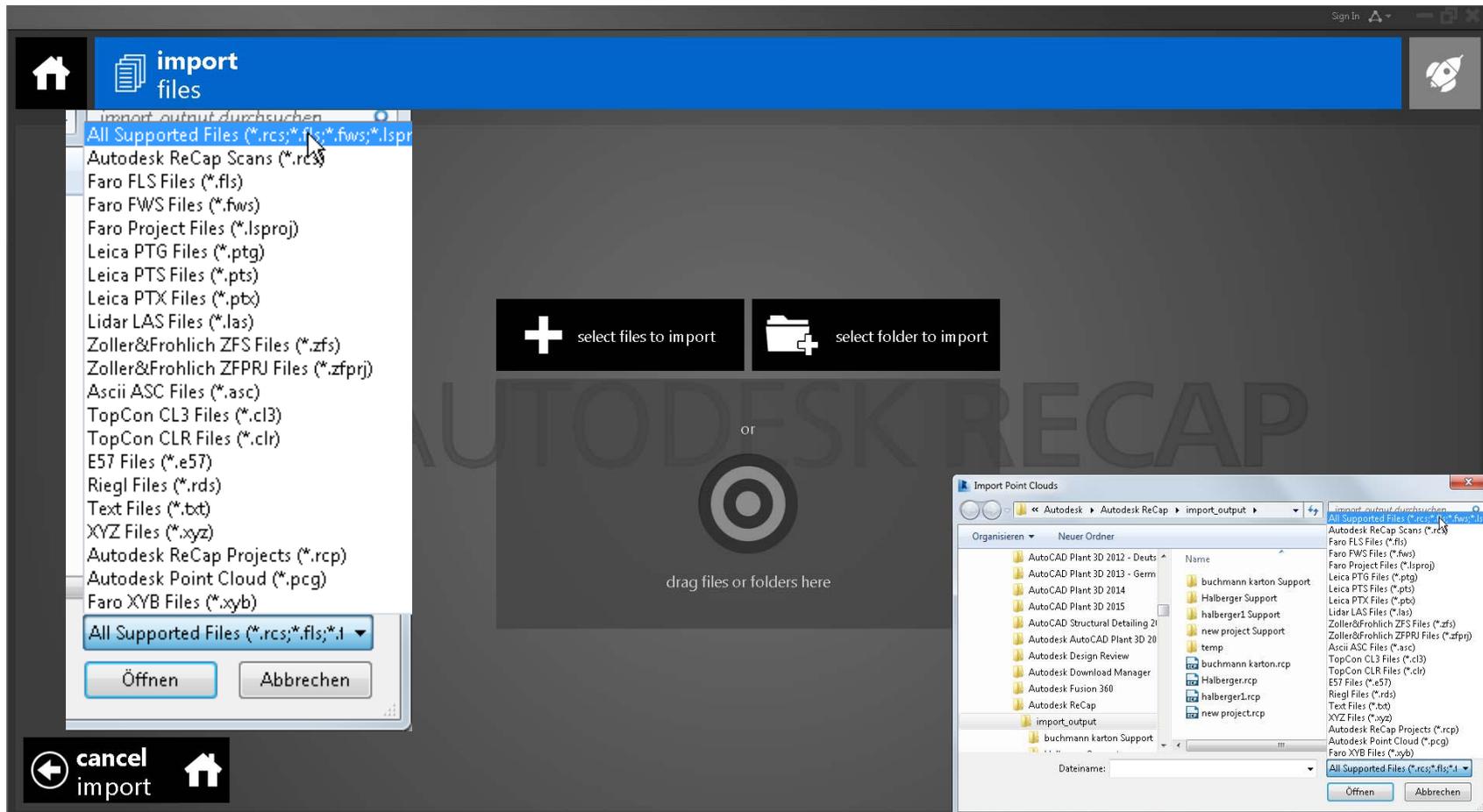


# Transfer in CAD – Autodesk Recap

# FARO Scene, *Transfer ins CAD*



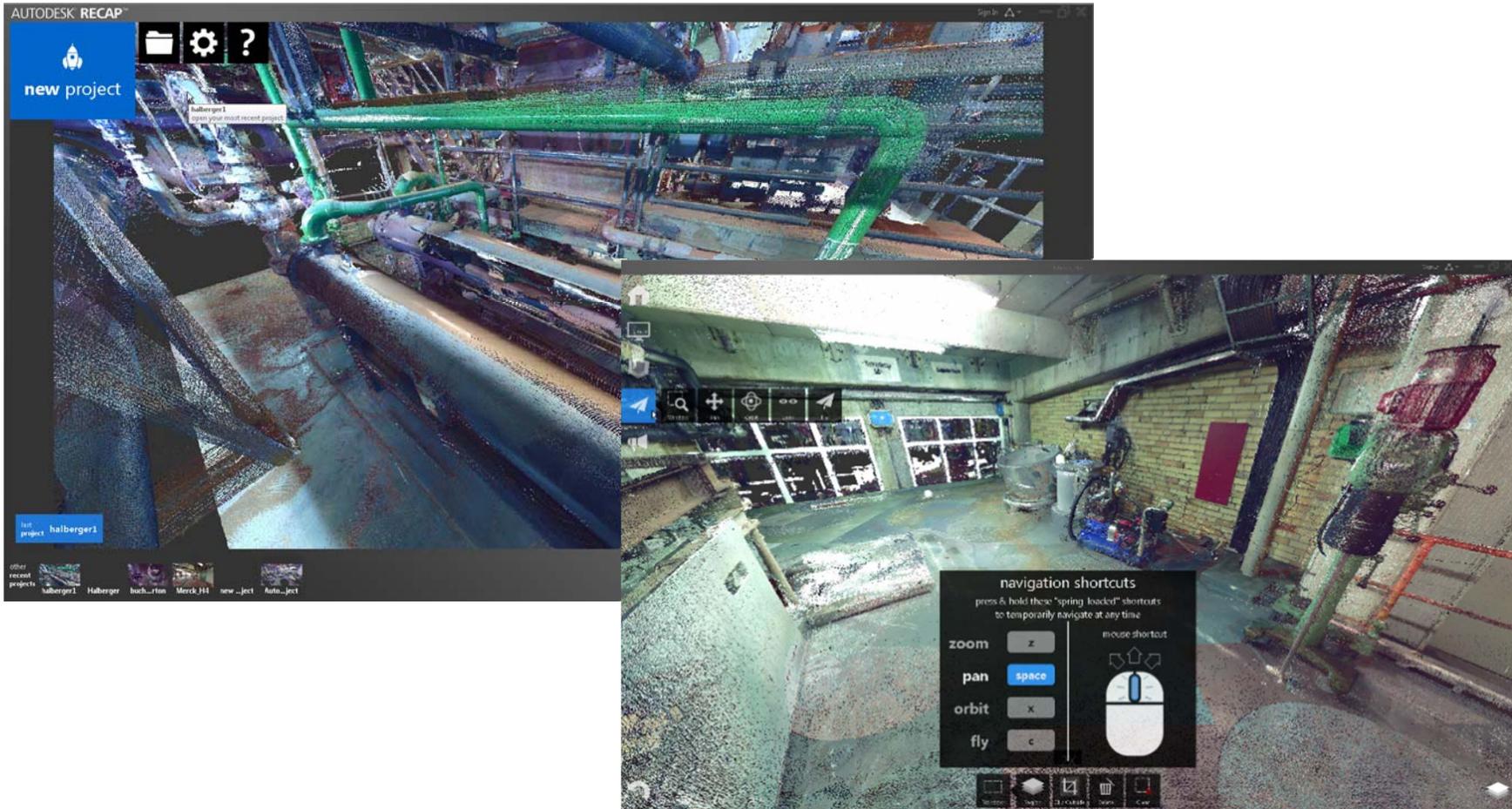
# Importieren des Projektes in Recap (Freeware-Version)



# Recap Pro – Scannen und registrieren



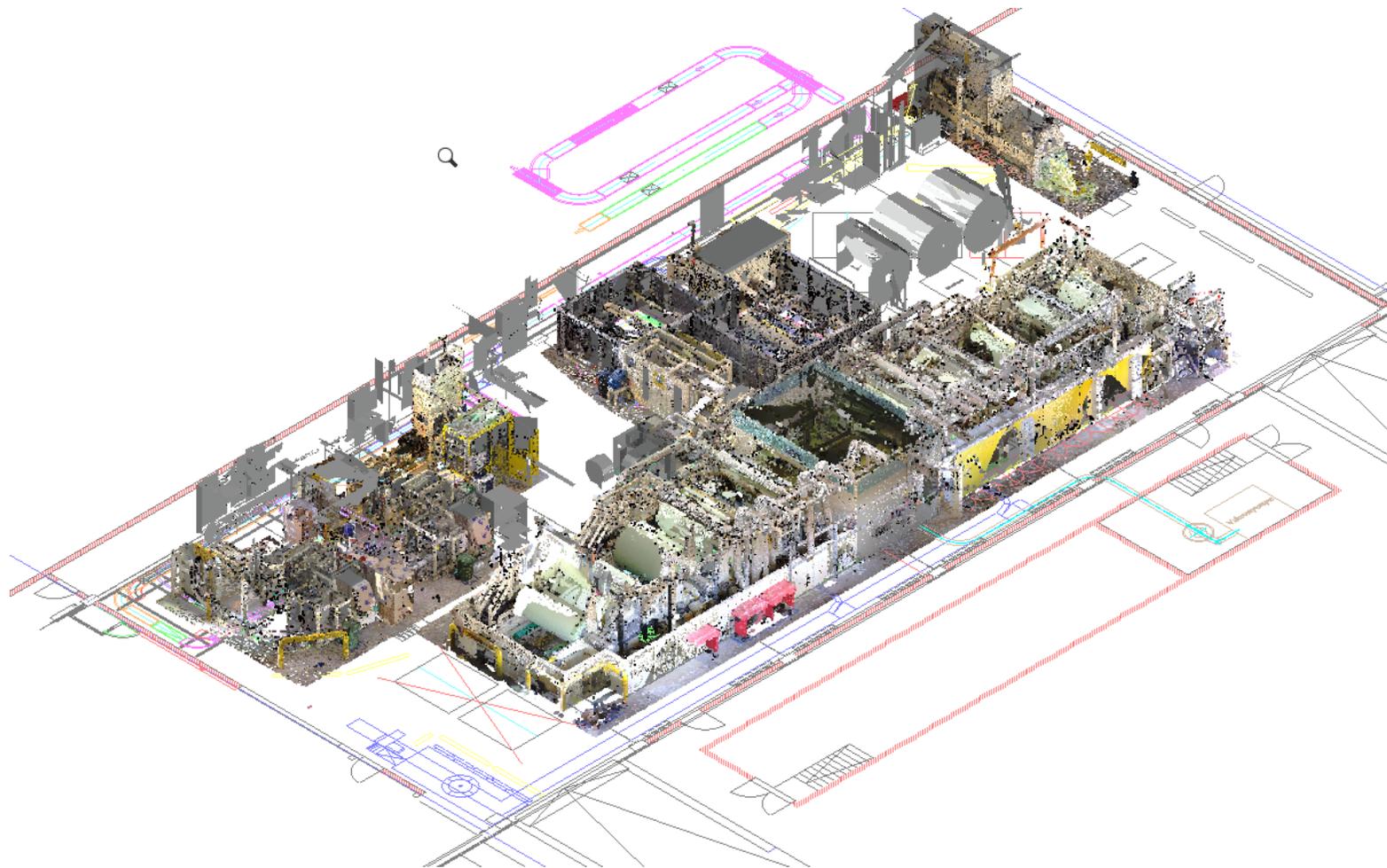
# ReCap – Bearbeitung und Navigation (auch in der Freeware-Version)



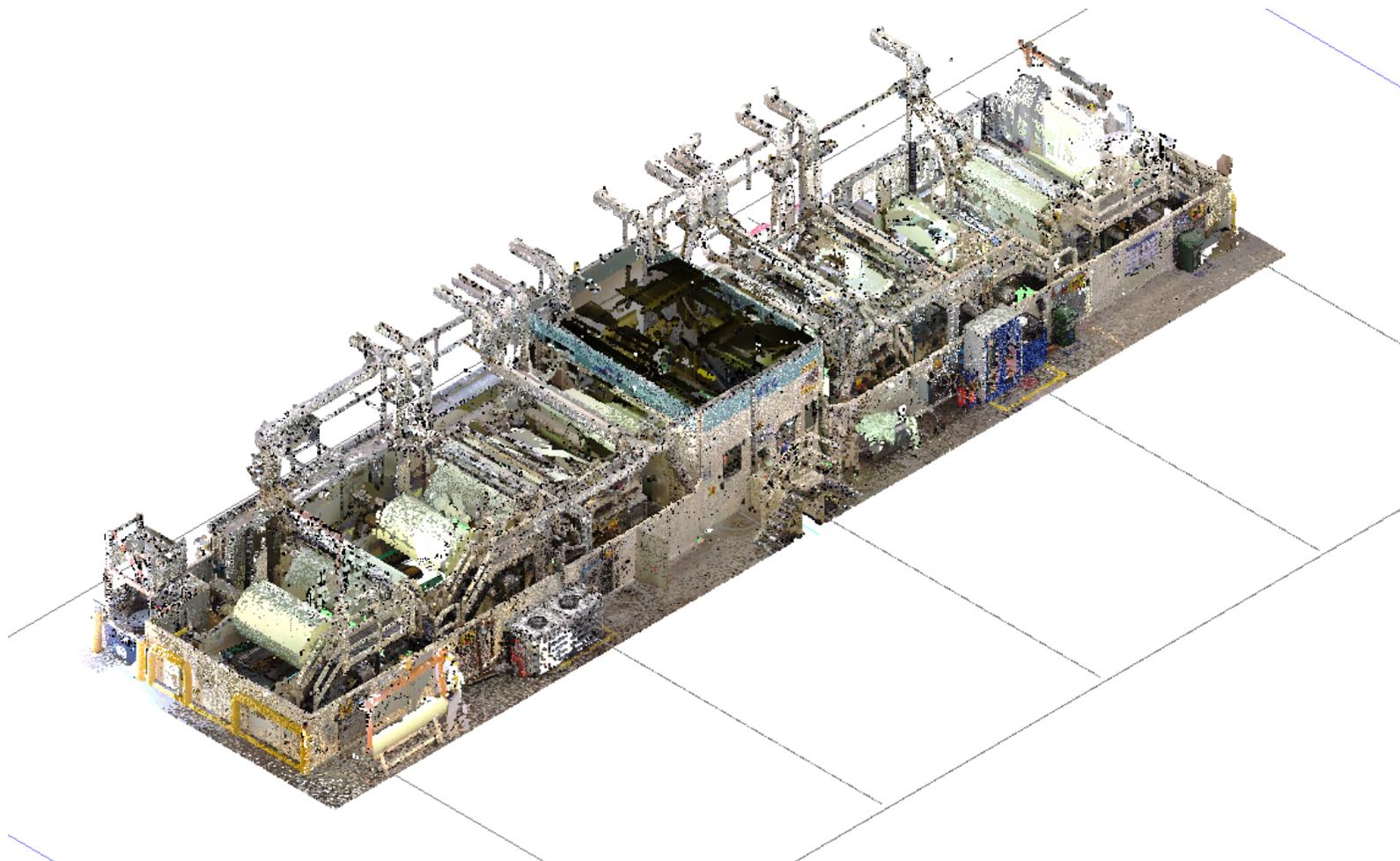
# Beispiel: Papierverpackung



## Teilbereiche definiert und vereinzelt



# Beispiel: Papierrollenmaschine detaillierte Ansicht



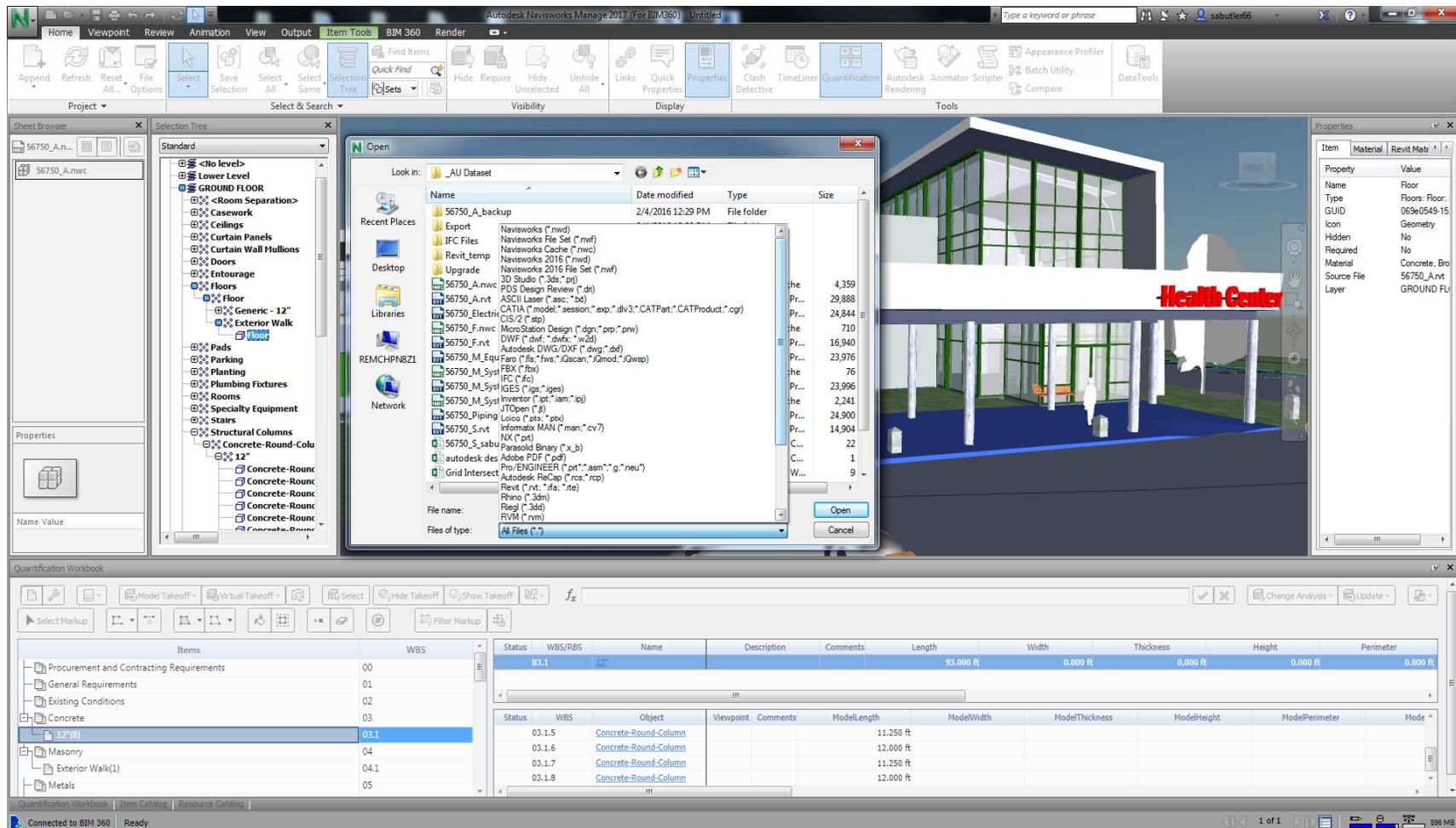
# Recap Photo



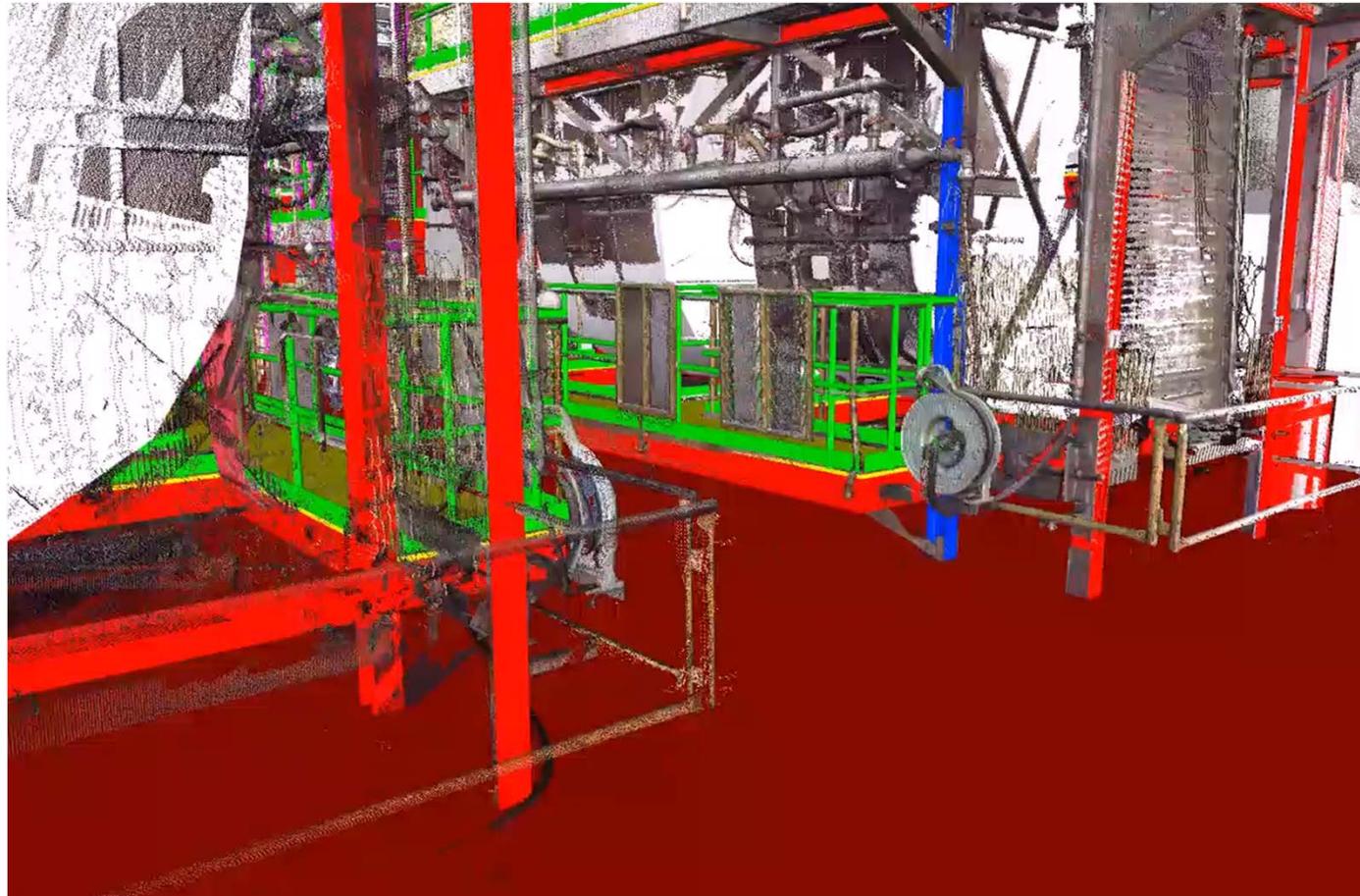


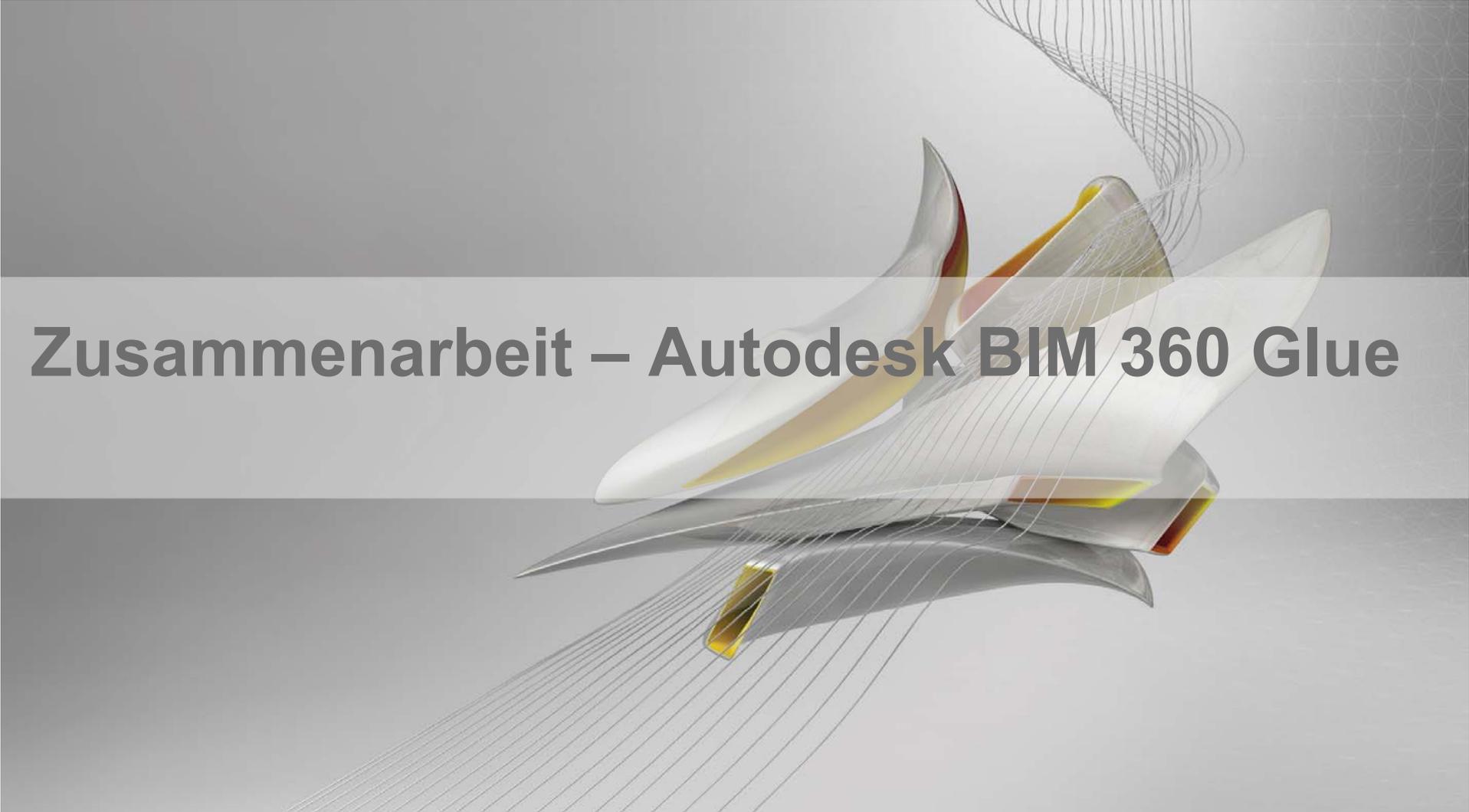
# Zusammenarbeit – Autodesk Navisworks

# Navisworks (auch als Freeware-Version)



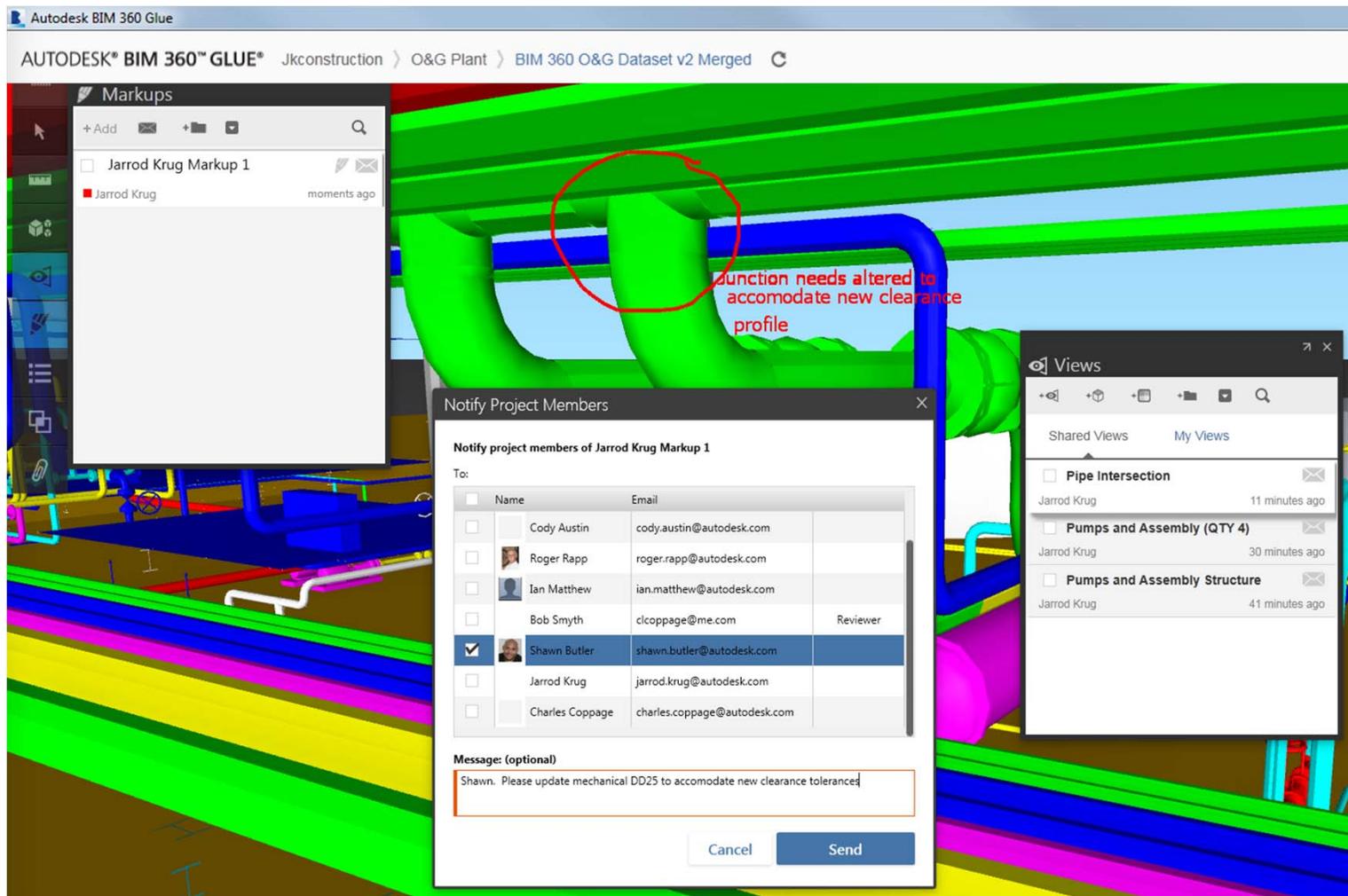
# Navisworks (auch als Freeware-Version) Beispiel Animationsfilm:





# Zusammenarbeit – Autodesk BIM 360 Glue

# BIM 360 Glue – Zusammenarbeit im Internet



# BIM 360 Glue – Arbeitsgruppe definieren und Benutzer einladen

AUTODESK® BIM 360™ GLUE® Ism\_training > BIMCity - Eastside Hospital (Imperial) Administration 4

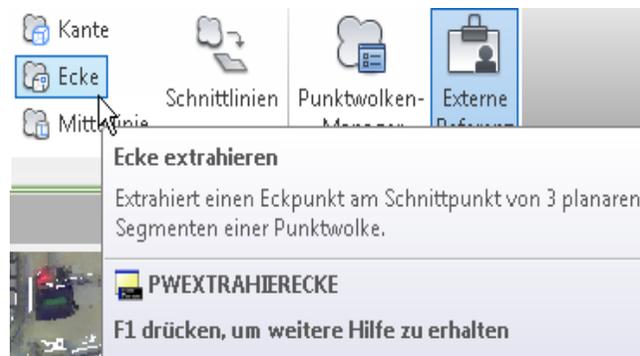
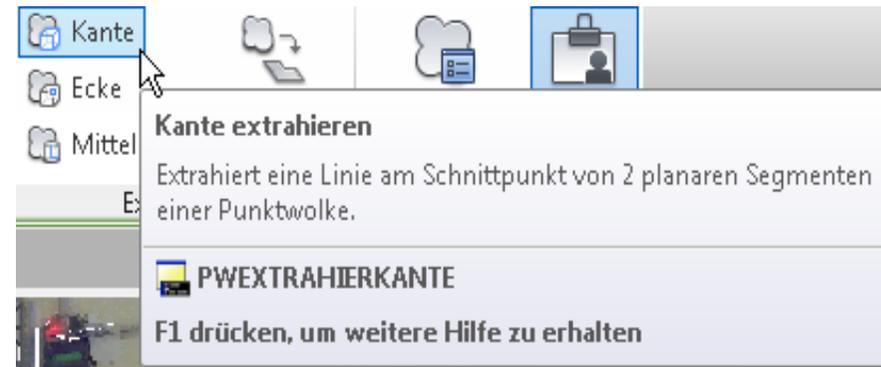
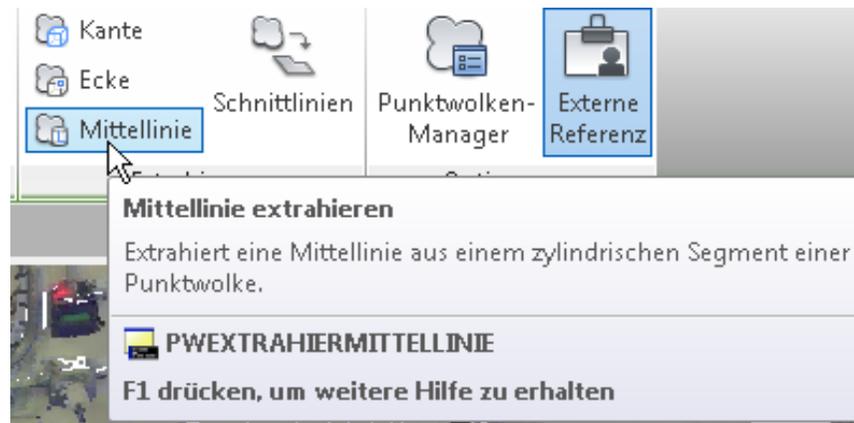
BIMCity - Eastside Hospital (Imperial) ▾  
Project Members  
+ Add Search for members by name, email, or company

Name	Company	Email	Access	Last Sign In	Status
Anthony Governanti	Autodesk, Inc.	anthony.governanti@autodesk.com	Host Admin	6/25/2014	Active 7
David Sanchez		bim360user1@yahoo.com	Host Admin	6/25/2014	Pending 0
Ben Johnson		bim360user2@yahoo.com	Full Member	6/17/2014	No Access 0
Joan Allen		joan.allen@autodesk.com	Host Admin	6/5/2014	Access
Kevin Durham	Autodesk	kevin.durham@autodesk.com	Host Admin	6/24/2014	Host Admin 6
Manali Patel		manali.patel@autodesk.com	Host Admin	4/1/2014	Project Admin 0
Shawn Butler	Autodesk	shawn.butler@autodesk.com	Host Admin	6/16/2014	Full Member 1
					Limited Member 0
					Reviewer 0

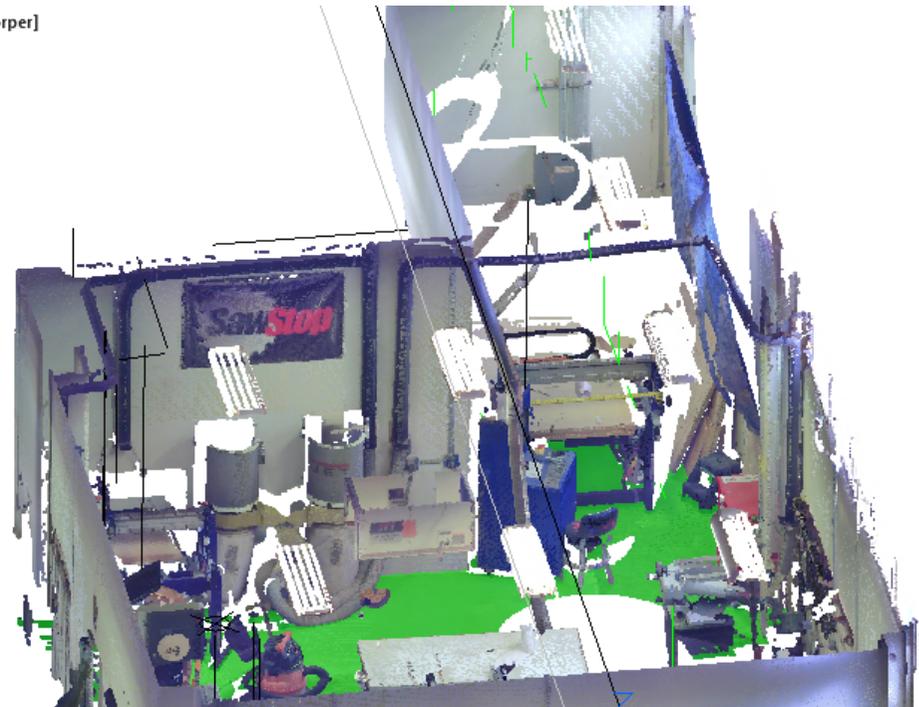
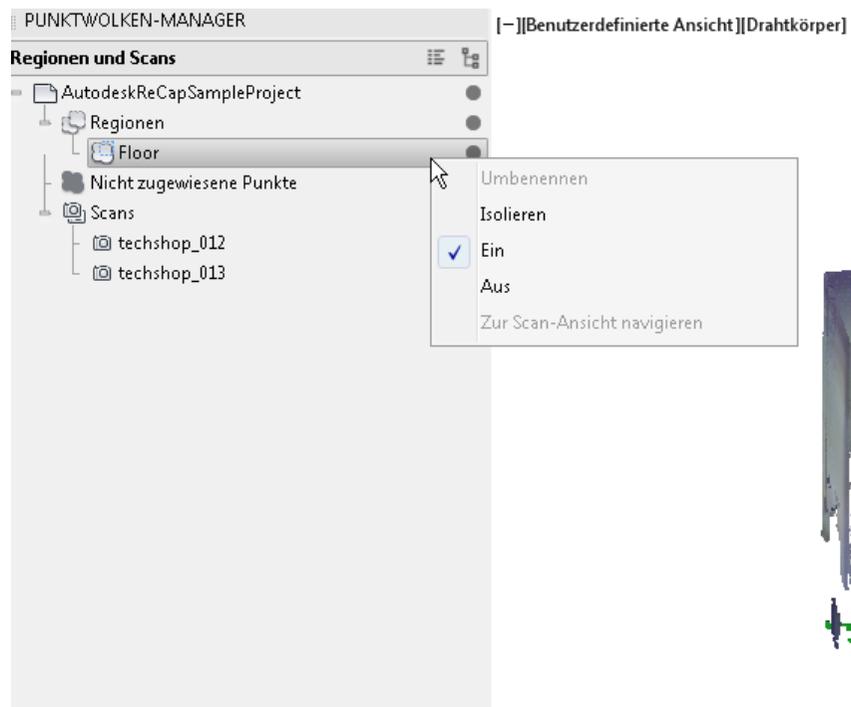


# Punktwolkenerkennung AutoCAD

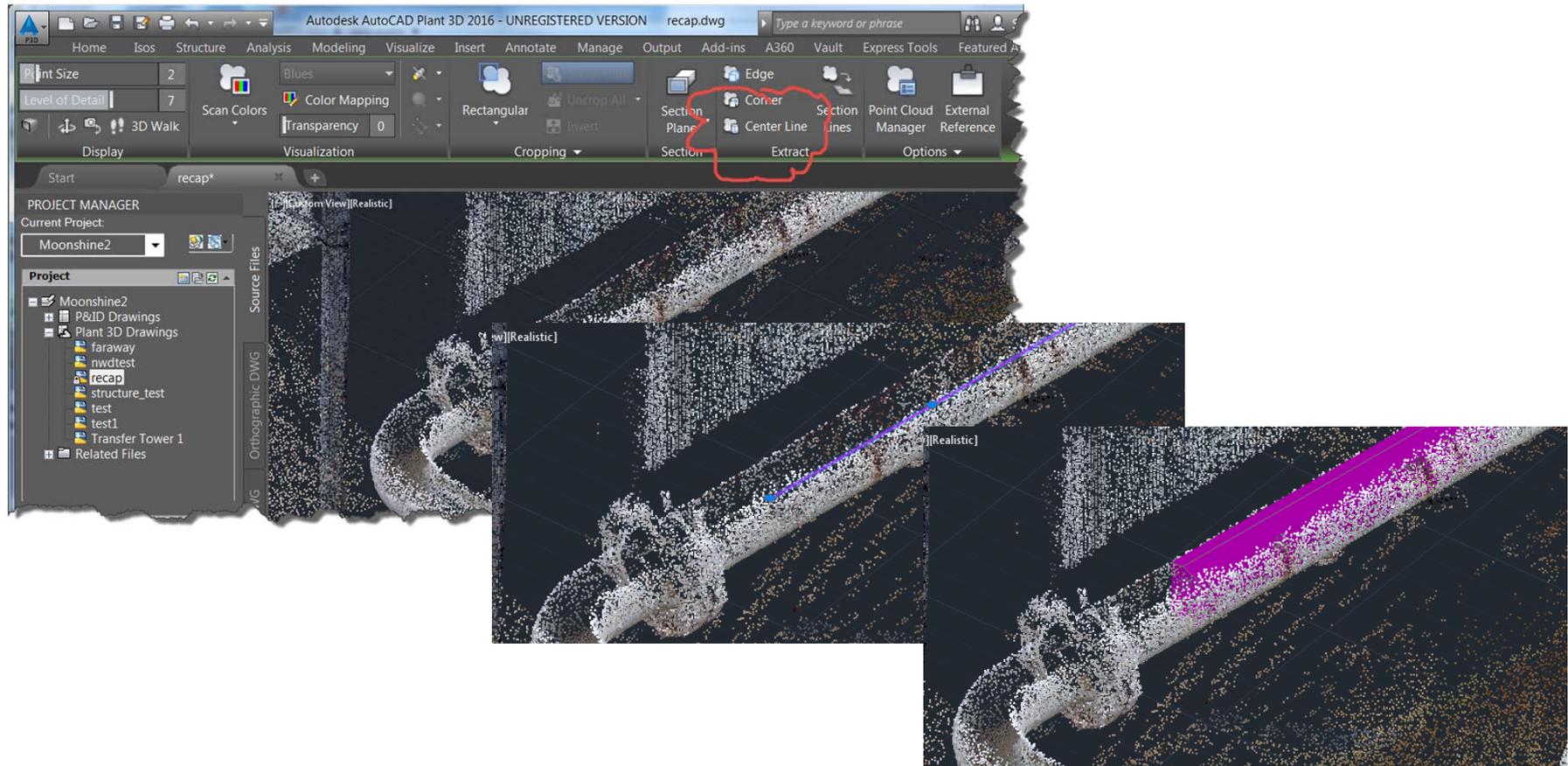
# AutoCAD – Punktwolke Funktionen



# AutoCAD – Punktwolke Funktionen

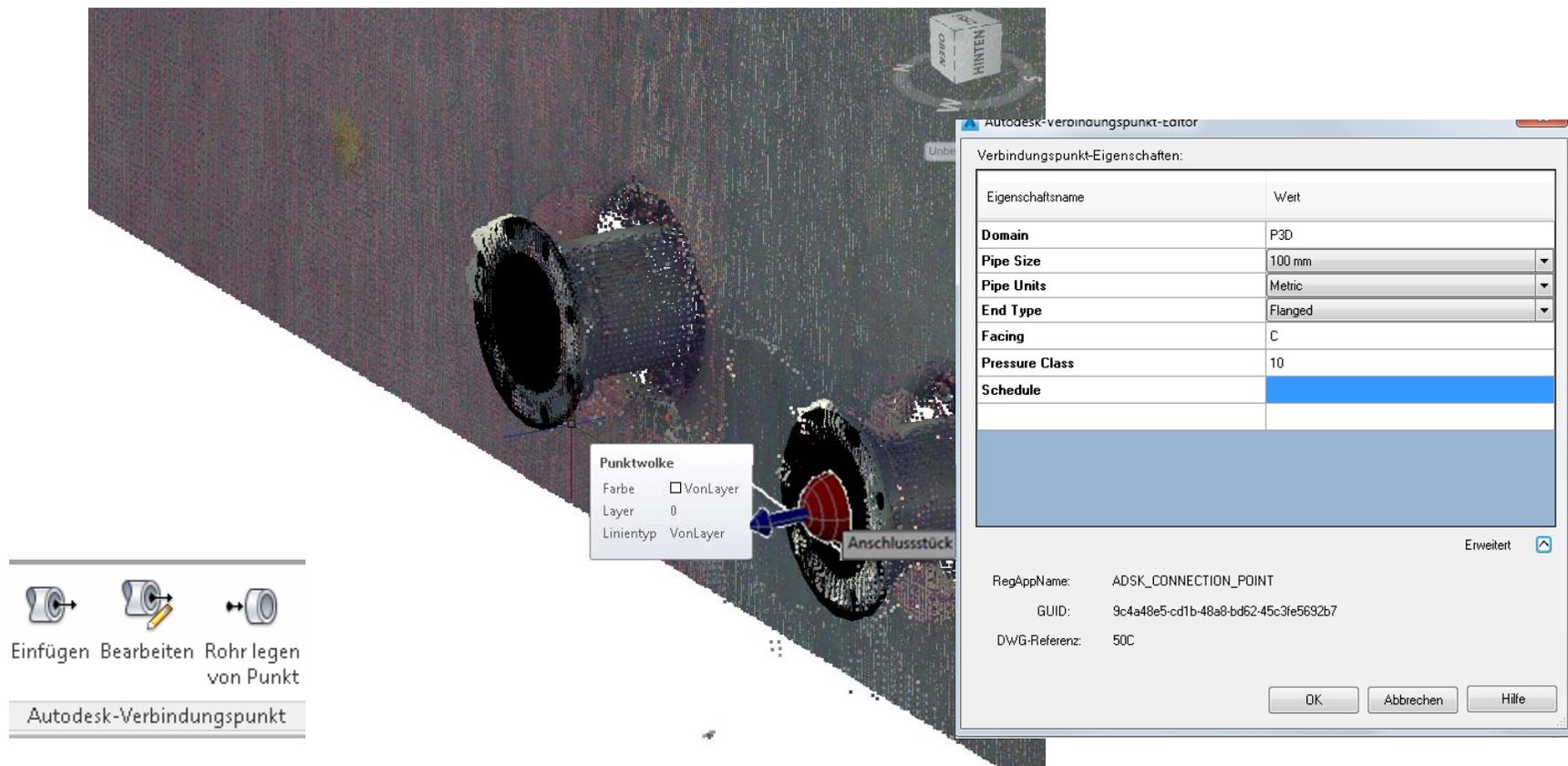


## Erkennung der Mittellinie:

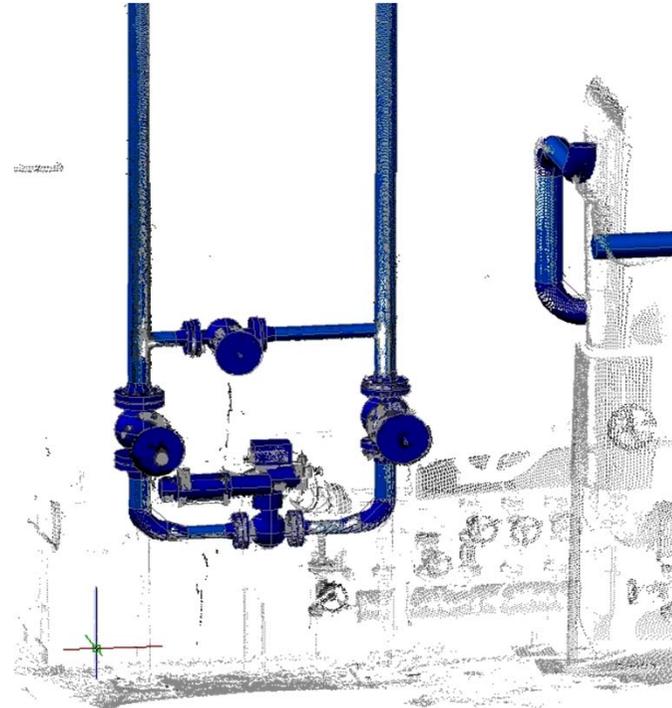
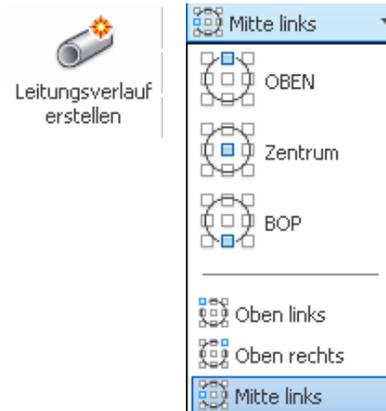


# Punktwolkenmodel mit Verbindungspunkte kombinieren

Anschlüsse lassen sich auch ohne Modellierung platzieren.



# AutoCAD Plant 3D – direkt verrohren

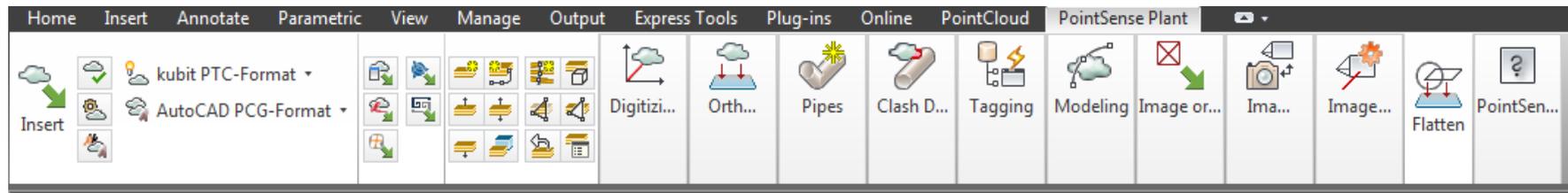


**Mit Programmiererweiterungen aus dem Autodesk Exchange Apps können zusätzliche Funktionen wie Punktwolken-Zuschnittsmanager genutzt werden.**

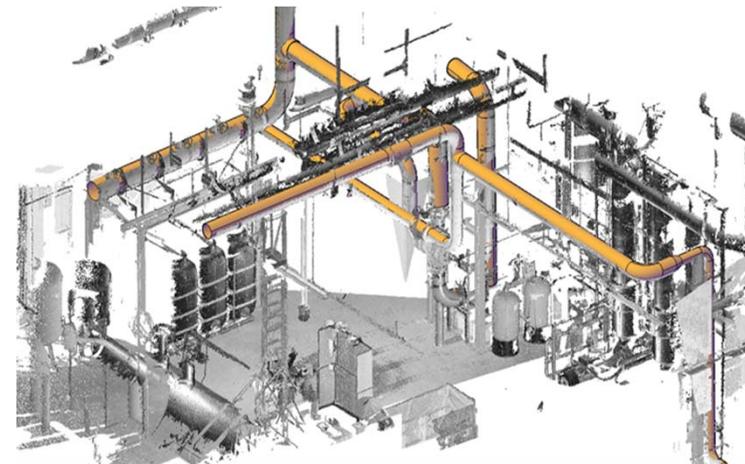


# Punktwolkenerkennung PointSensePlant

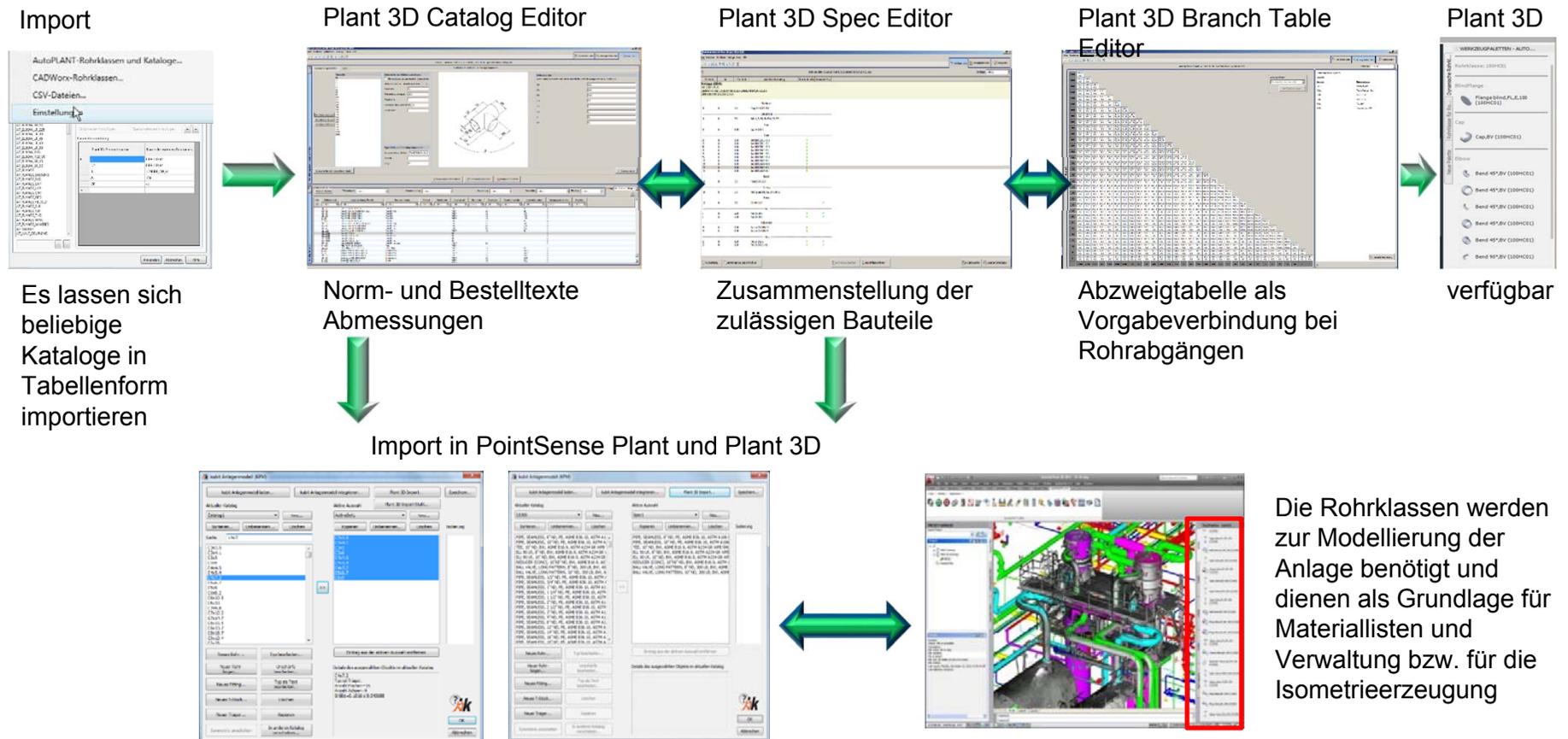
# Modellieren mit PointSense Plant innerhalb AutoCAD



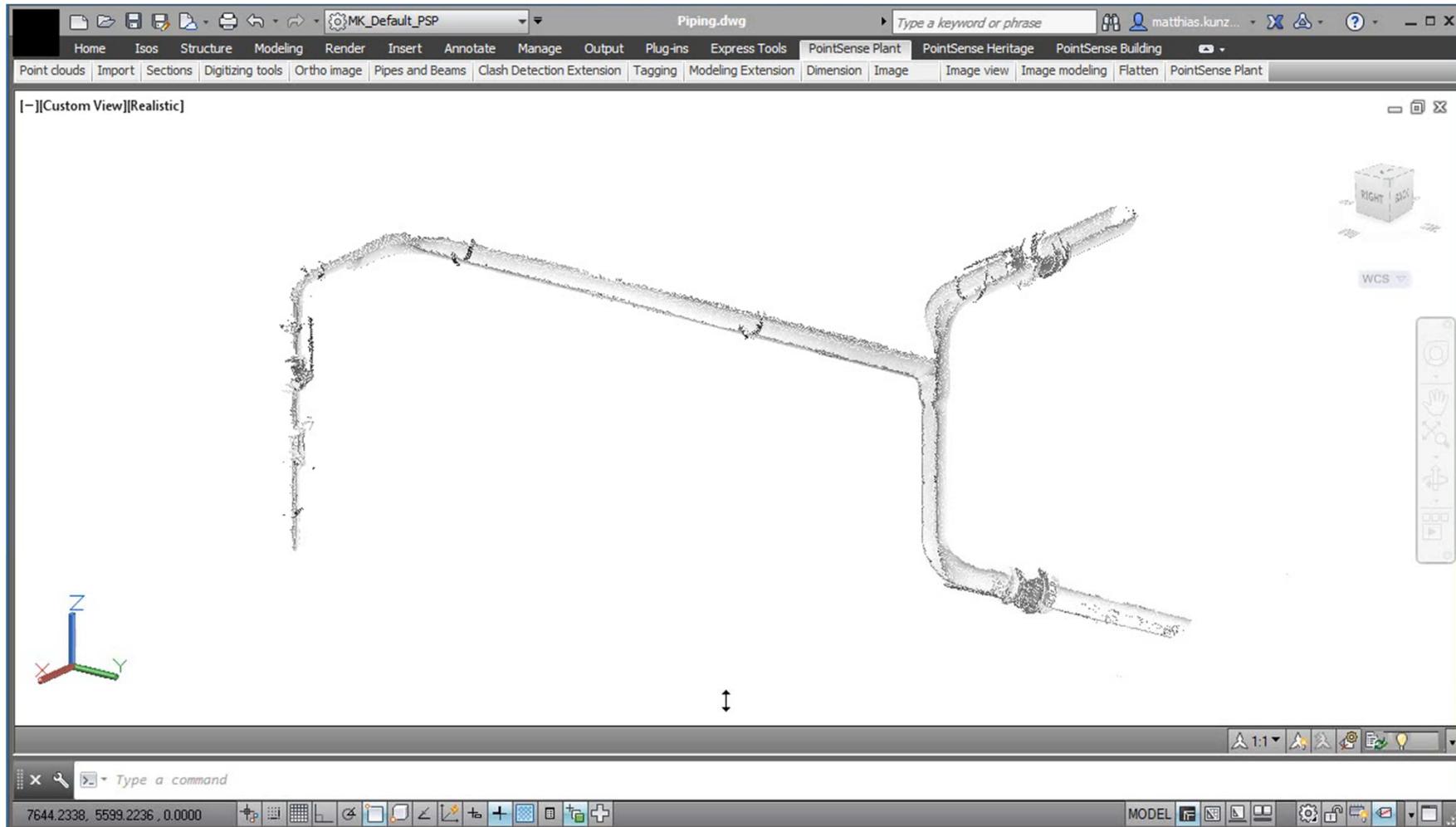
- PointSense Plant hilft, eine Punktwolke in CAD-Objekte umzuwandeln
- Die Software schließt die Lücke zwischen der “dummen” Punktwolke und der “intelligenten” Anlagen Design Software der Anlagenplaner.
- Direkt in AutoCAD
- Katalogbasierend – kompatibel mit AutoCAD Plant 3D Katalogen und Rohrklassen



# Kataloge und Rohrklassen – die gleiche Basis für Plant 3D und PointSense Plant

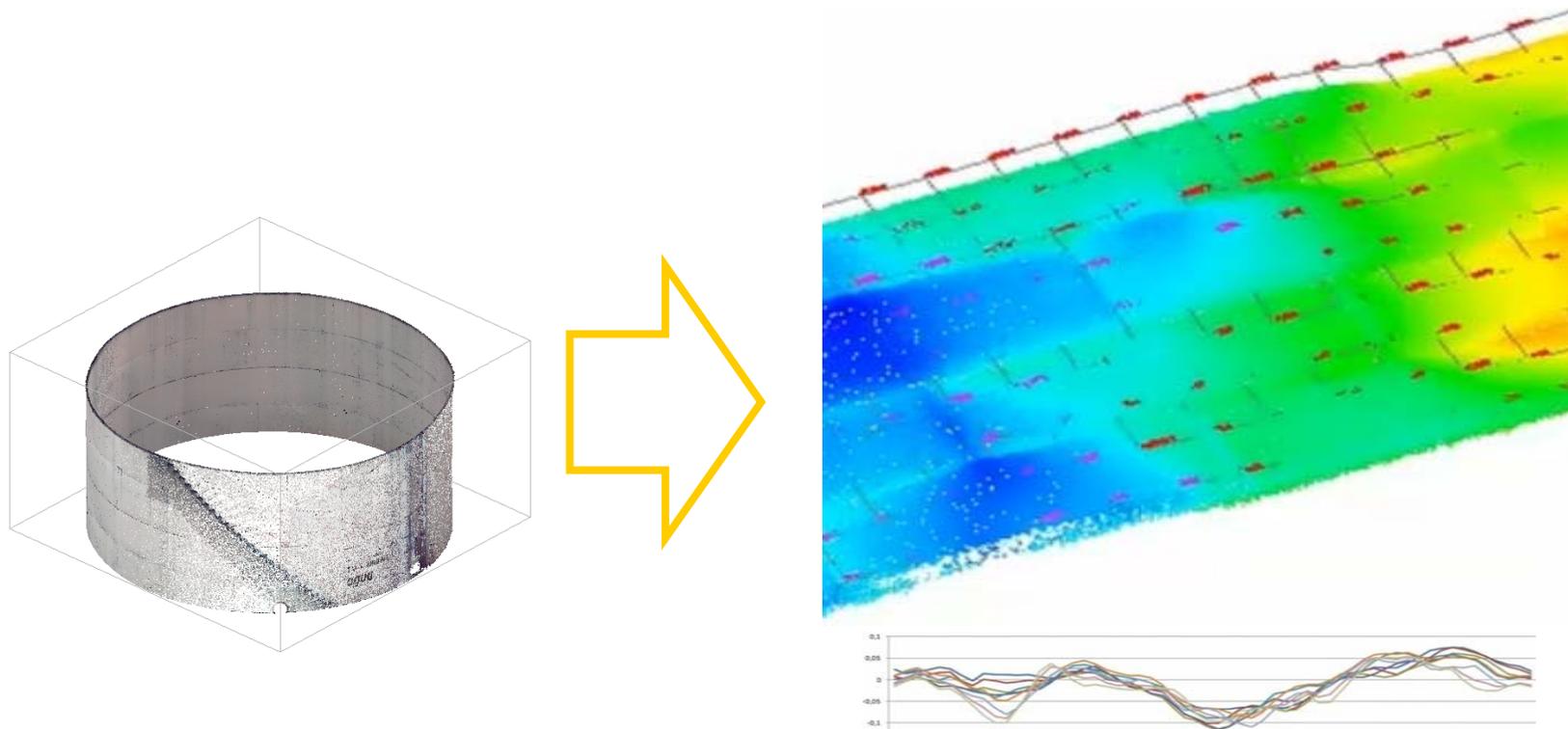


# Erfassung bestehender Anlagen mittels PointSense Plant



# Beispiel für Zusatzanwendung – PointSense für Zylinderanalyse – Tanktools

Zylinderförmige Tanks, Kessel oder Behälter können abgewickelt und auf Verformungen untersucht werden. Präzise Volumenberechnungen inklusive der Betrachtung von im Inneren gelegenen Abzugsvolumina (Deadwood) sind möglich.

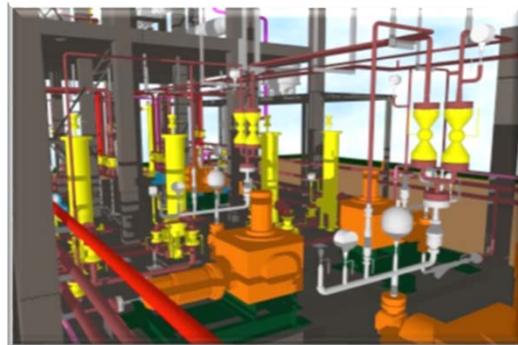




# Punktwolkenerkennung EdgeWise

# EdgeWise – AutoCAD unabhängig

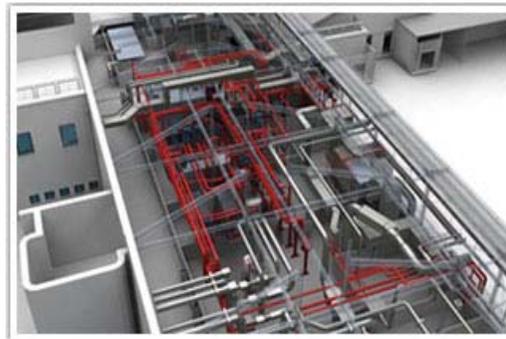
Plant-Anwendungen



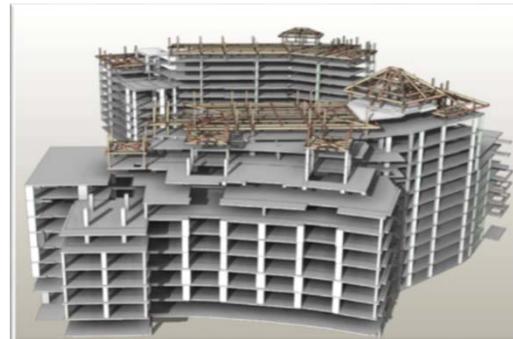
Strukturen aus Stahl und Beton



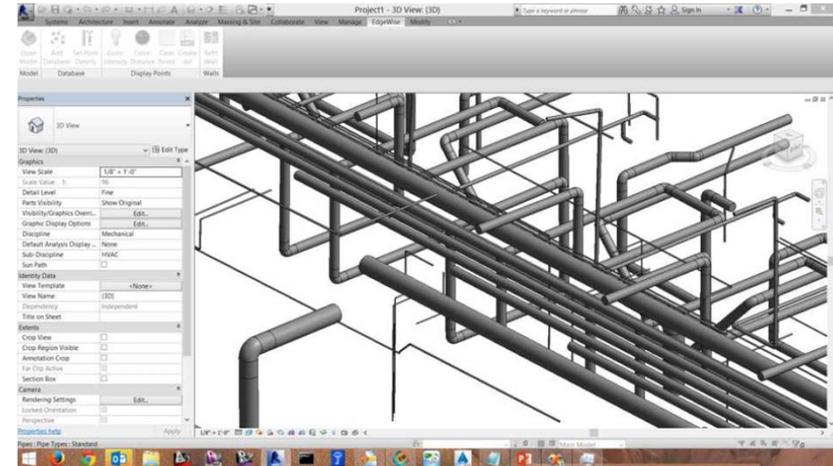
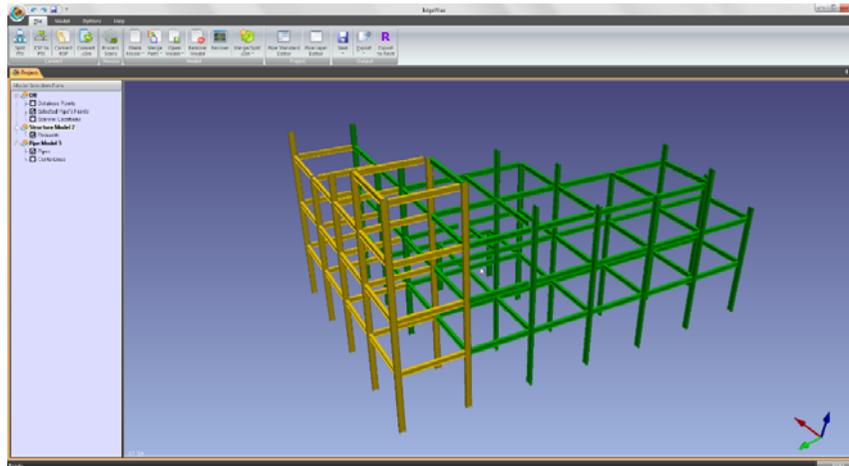
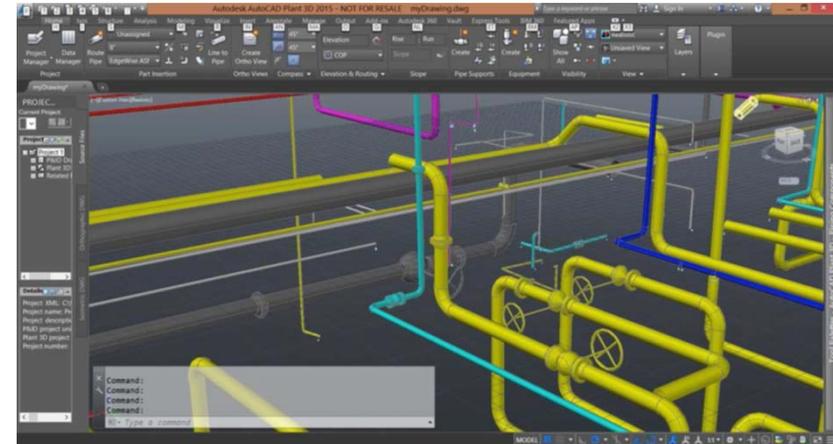
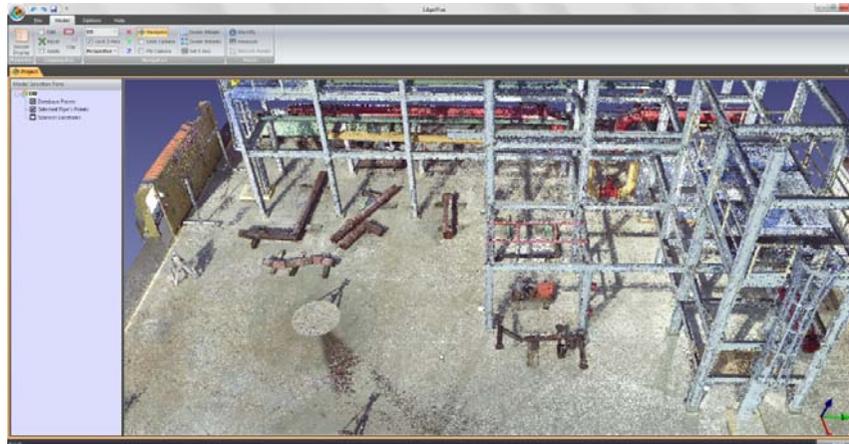
TGA-Systeme

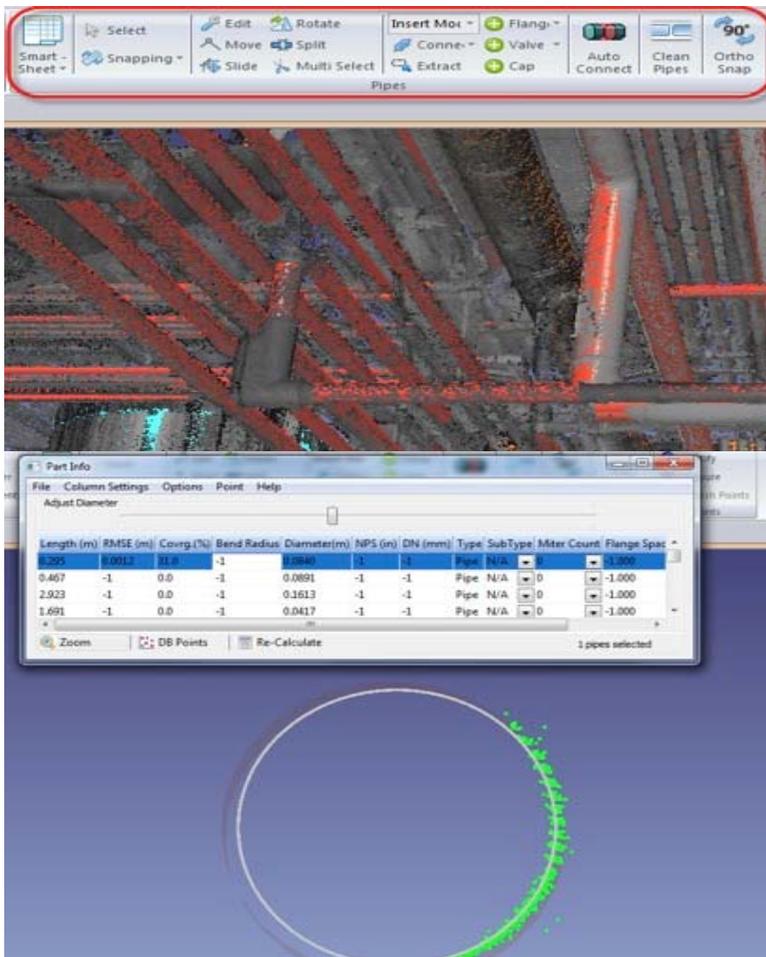


Architektur



# EdgeWise, die automatisierte Erkennung

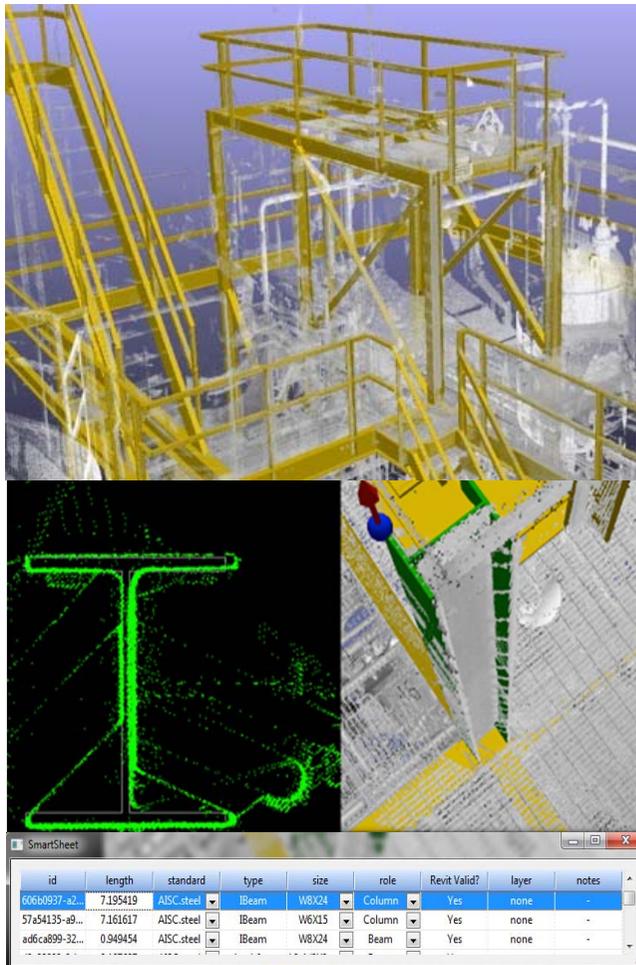




1. Automatische Rohr-Erzeugung – bis zu 85% der Rohre und Behälter eine Projektes
2. Werkzeuge zur Genauigkeitsprüfung und zum schnellen Einpassen der Bauteile
3. Rohrklassengesteuerte Komponenten in richtiger Dimension (z. B. Ventile, Flansche, Reduzierungen, Bögen, T-Stücke etc.)
4. Spec-Editor zum Erzeugen und Anpassen der Rohrklassen
5. Visualisierungs-Engine für Milliarden Punkte
6. Automatische und halbautomatische Rohreditier-Werkzeuge
7. SmartSheet™ Technologie zum Hinzufügen von Intelligenz für Layer und Ebenen in Rohrverläufen
8. Export intelligenter Modelle direkt in AutoCAD, Microstation, Revit, CADWorx, Plant3D und PDMS

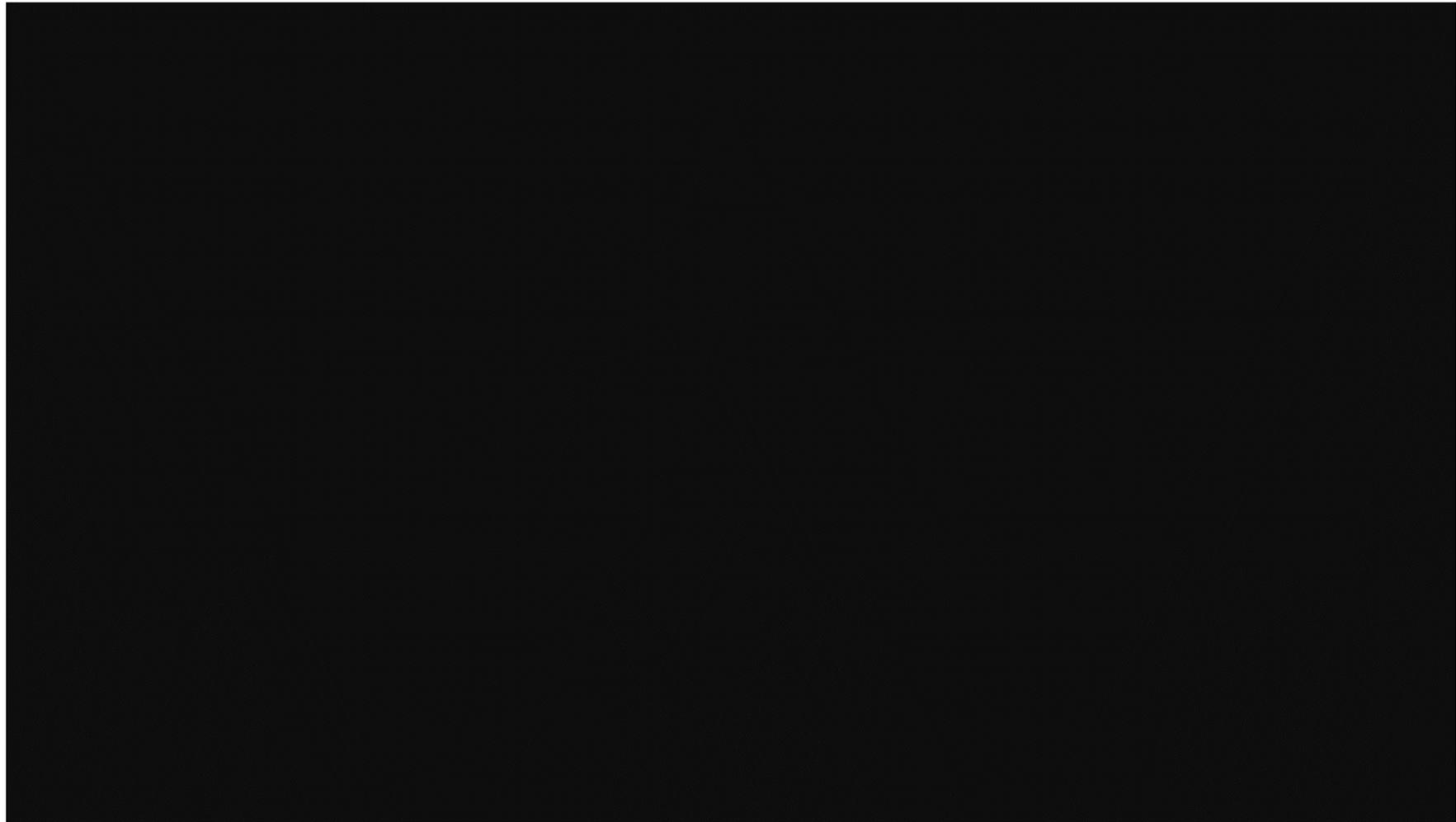
# EdgeWise Funktionen in der Übersicht: Verrohrung

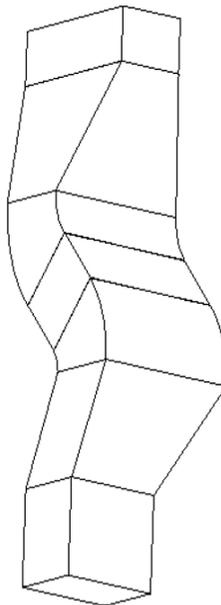
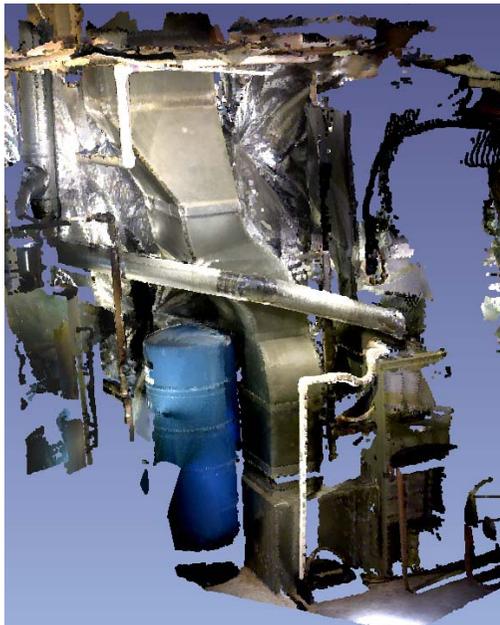




1. Automatisches Modellieren von Stahl- Beton- oder Holzstrukturen
2. Erzeugt exakte klassengesteuerte Elemente (z. B. I-Träger, Winkelstahl, Quadratrohr, Rundstahl, U-Stahl, etc.)
3. Werkzeuge zur Genauigkeitsprüfung und zum schnellen Einpassen der Bauteile
4. Direkte Integration in Revit & CAD als intelligente Objekte
5. Neues Werkzeug zur Erkennung von Mustern für das automatische Modellieren

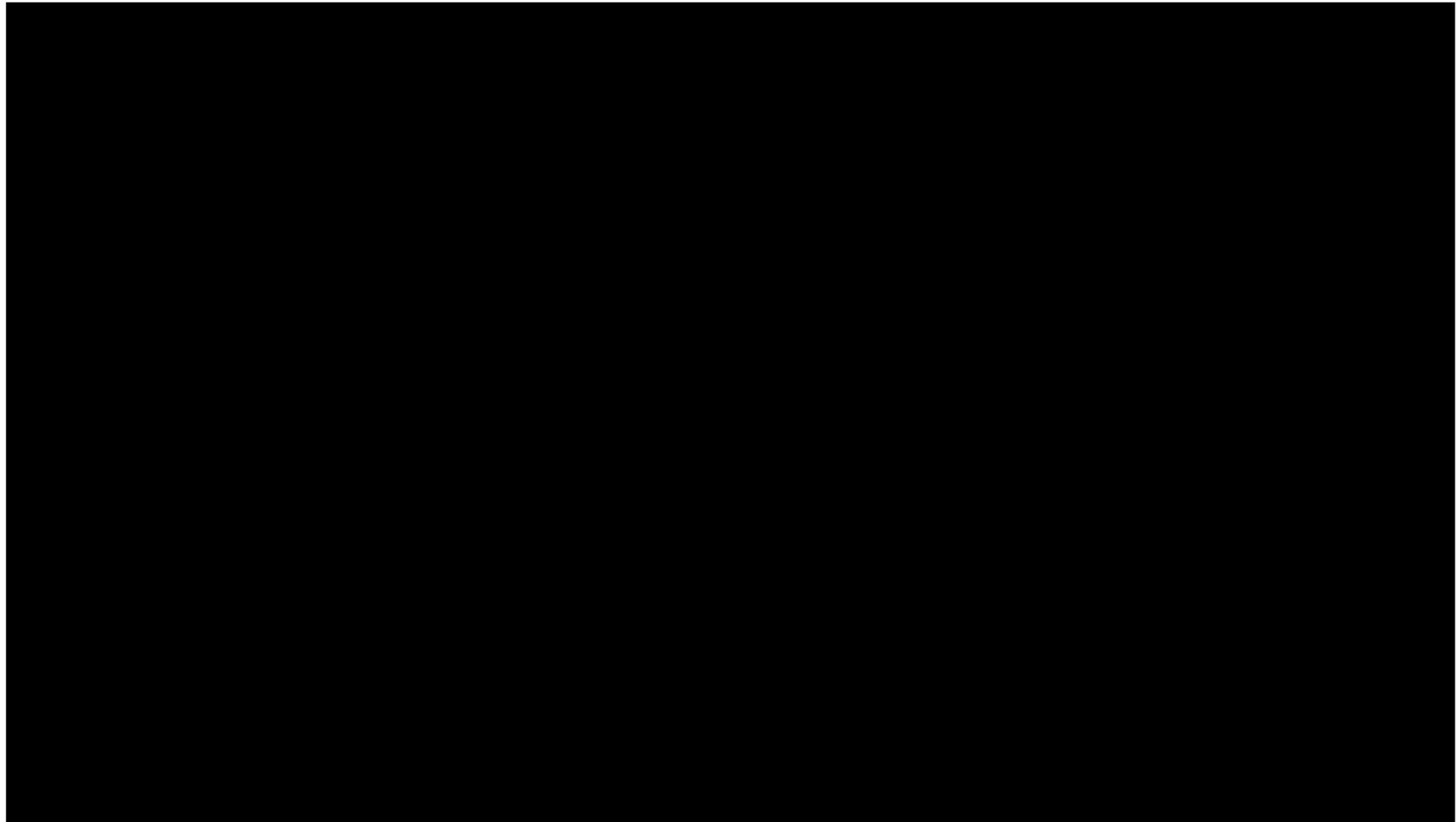
# EdgeWise Funktionen in der Übersicht: Stahlbau



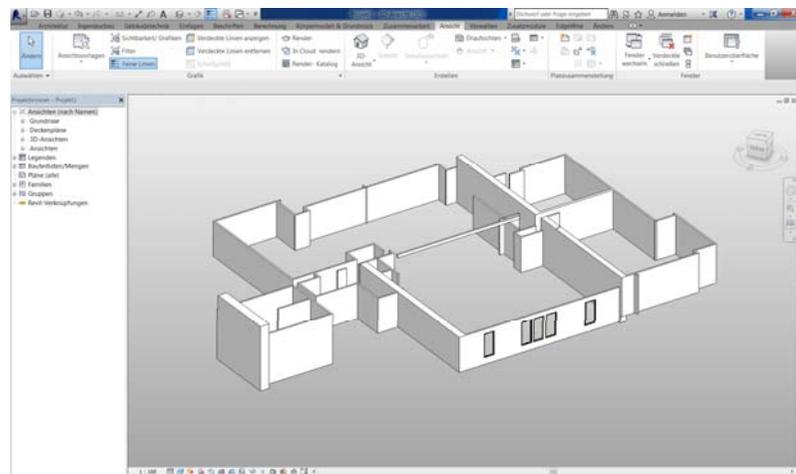
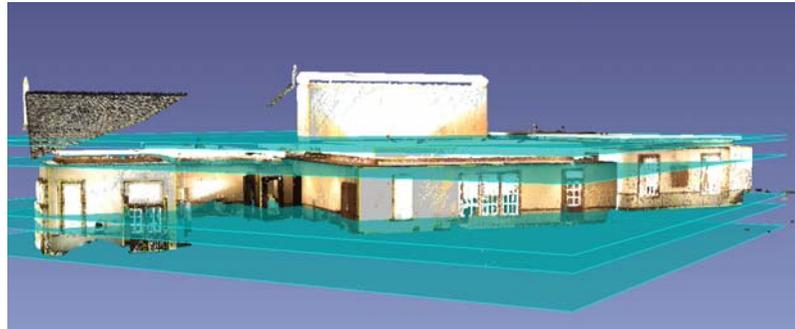


1. **Schnelle Funktionen erzeugen komplexe “As Built”-Modelle**
2. **Werkzeuge überprüfen die Genauigkeit und ermöglichen schnelles und passgenaues Erzeugen der Kanäle**
3. **Einzigartige Werkzeuge für Bögen und Übergänge ermöglichen eine schnelle As-Built Modellierung.**
4. **Schnelles Erfassen des Luftkanal-Bestandes mit der Möglichkeit, Lücken im Kanalsystem luftdicht zu schließen**
5. **Export der intelligenten Modelle direct ins Revit.**

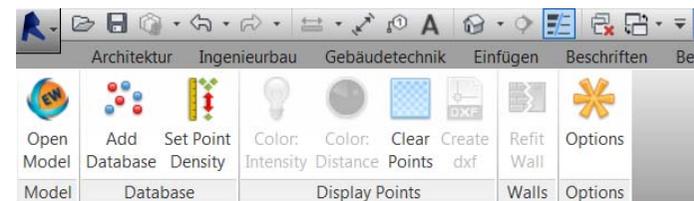
# EdgeWise Funktionen in der Übersicht: Lüftungskanal



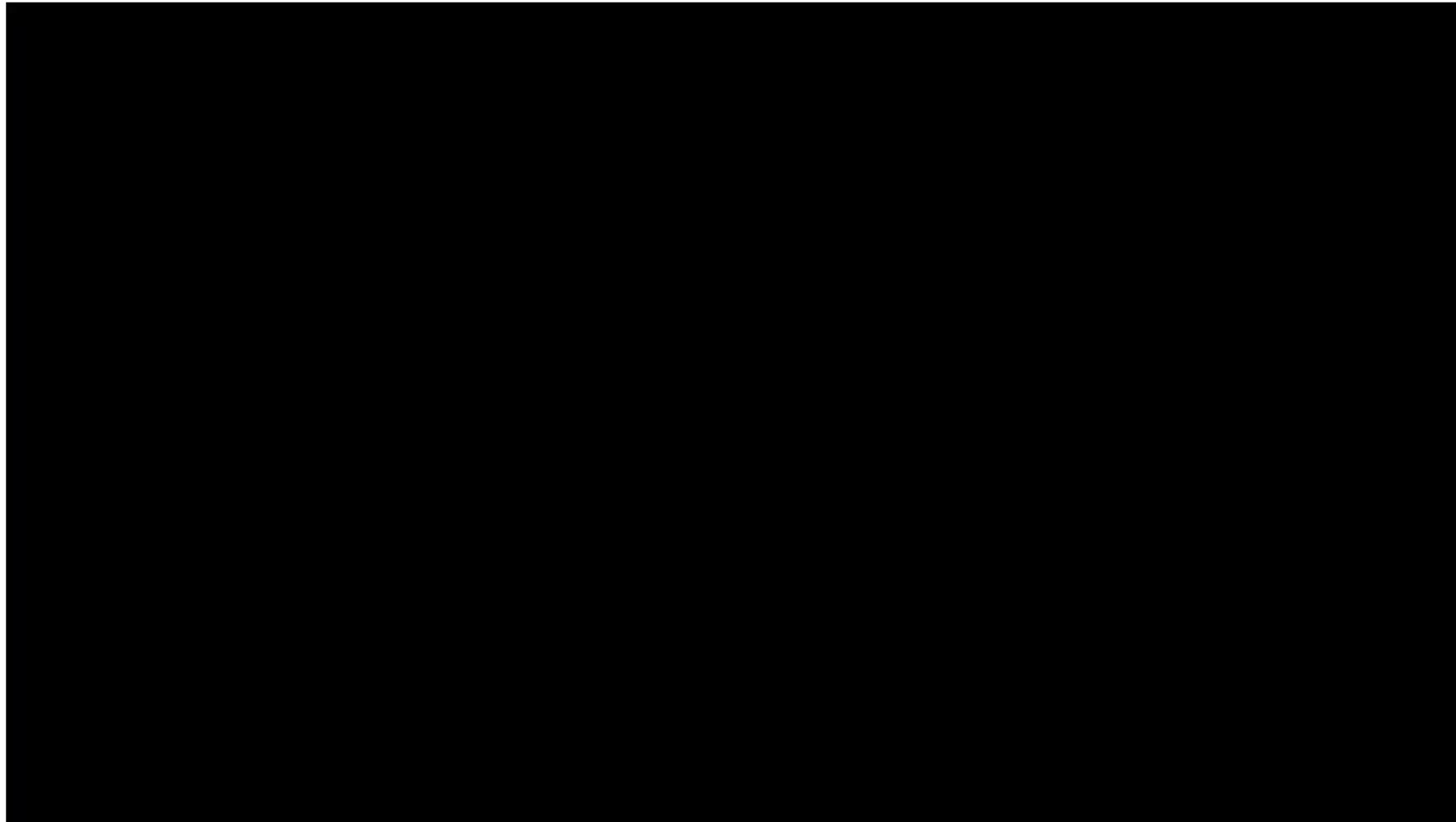
# EdgeWise – Funktionen zur Architektur Modellierung



1. Automatisches Erzeugen von Wänden, Fenstern und anderen ebenen Elementen
2. Erzeugt präzise “As-Built” Walls und importiert sie in Revit.
3. Direkter Export/Import in Revit als intelligente Revit Familien Objekte
4. Halbautomatische editier-Werkzeuge ermöglichen das Erzeugen und Ausrichten des Modells
5. Umfangreiche Überprüfungs- und Editier-Werkzeuge im Revit Plug-In



# EdgeWise Funktionen in der Übersicht: Gebäude



# EdgeWise, die neue Alternative in Deutsch

- EdgeWise erzeugt automatisch Bauteile aus Punktwolken
- Schnelle und exakte As-Built Dokumentation für BIM & CAD Modelle
- Reduziert die Modellierzeit
- Integration:

**AutoCAD – Microstation – Revit – PDMS – AutoCAD Plant 3D – CADWorx**

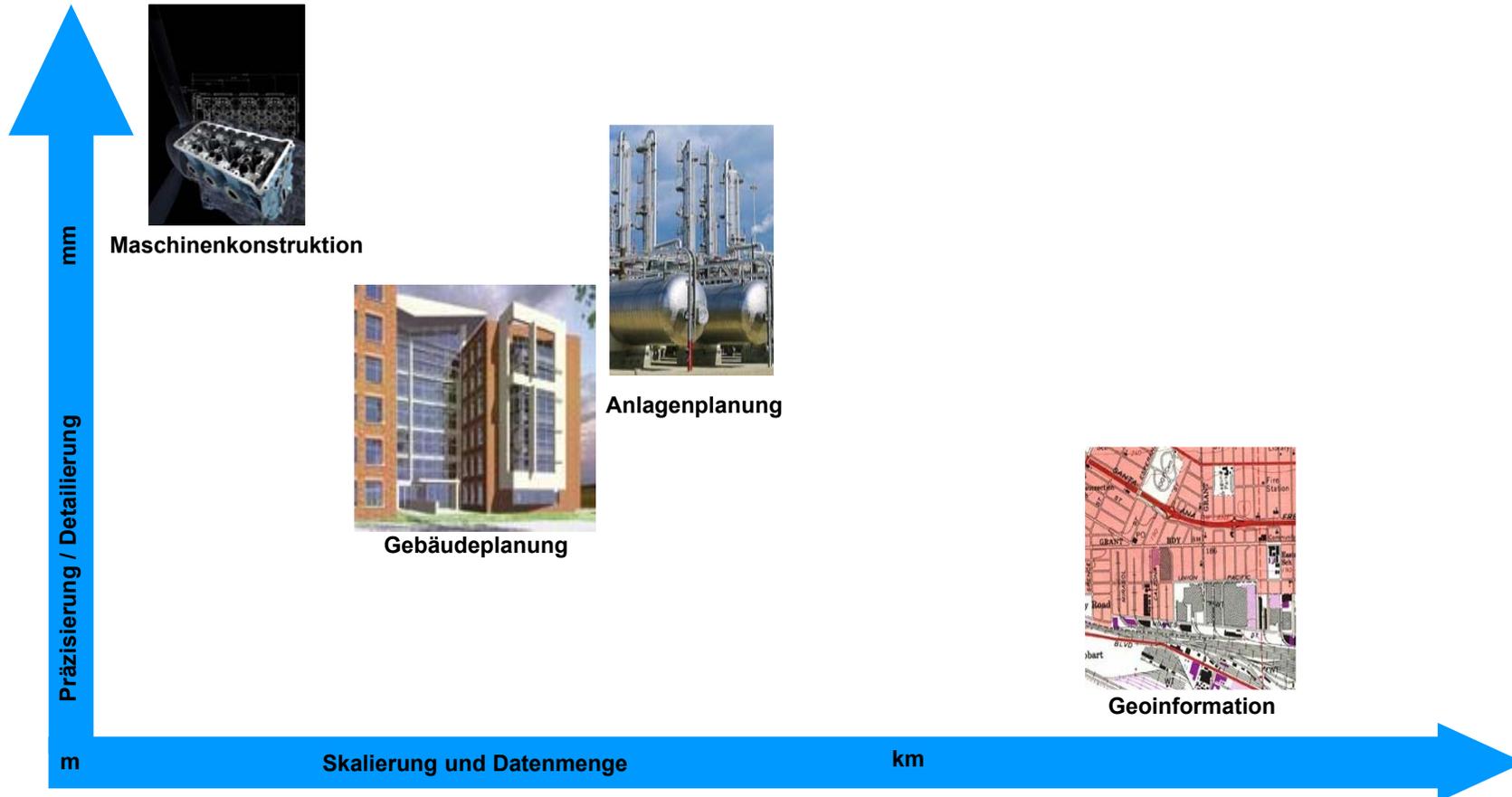


## EdgeWise Benefits

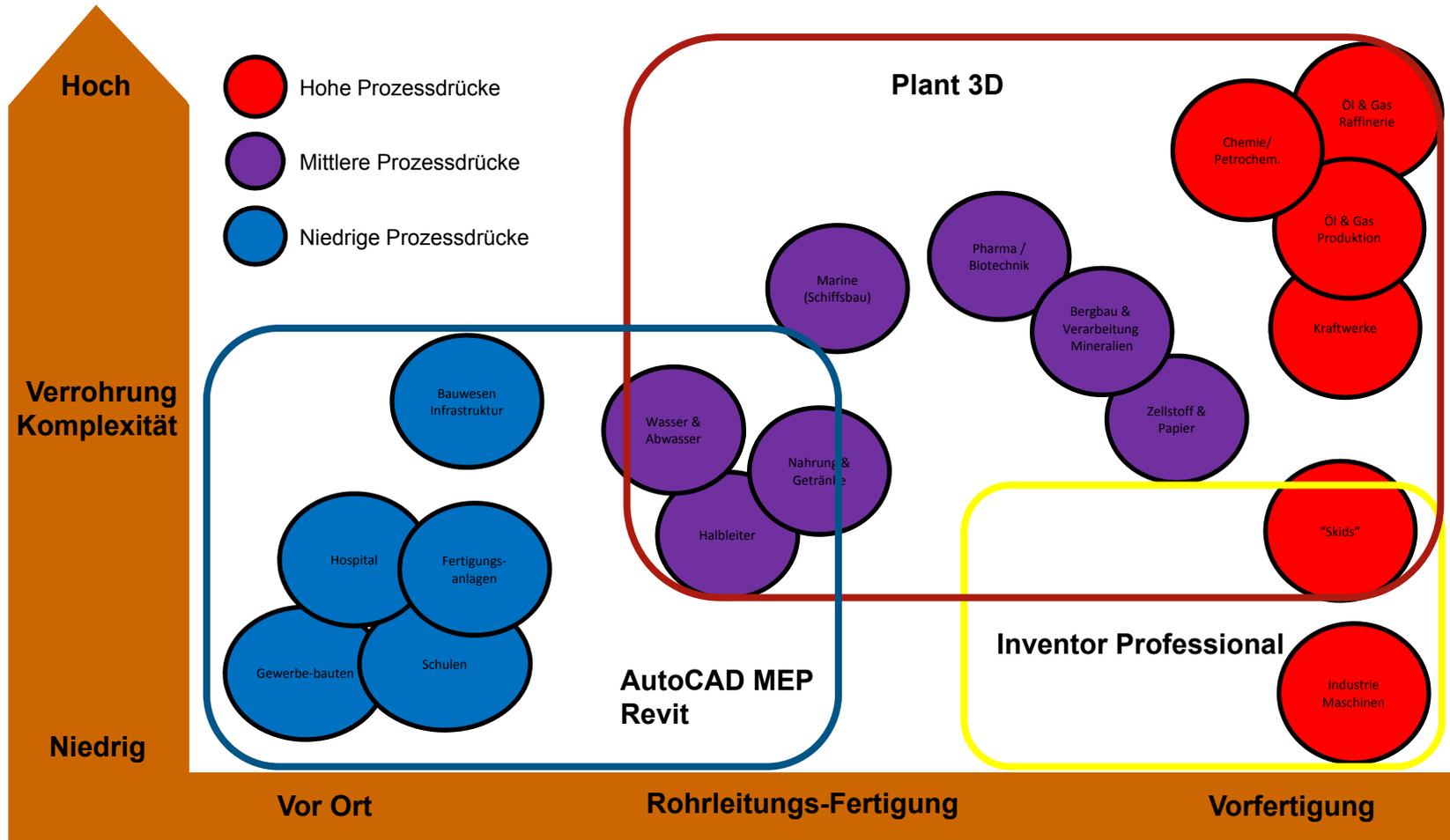
- Erzeugt sehr schnell ein exaktes Modell
- Reduziert den Aufwand der Modellerzeugung um bis zu 75%
- Überprüfung der Modellgenauigkeit mit Reporting-Funktionen
- Direkte Revit Integration mit Revit-Familien-Objekten
- Automatische Editierwerkzeuge für hocheffizienten Workflow
- Entfernt Routine Arbeiten beim Modellieren von Punktwolken
- Verbessert Durchsatz und Produktivität
- Kompatibel mit allen bedeutenden CAD-Plattformen.

# Rohrleitungsplanung mit der Autodesk

# Je nach Anforderung von Genauigkeit und Größe die richtige Lösung



# Autodesk Produkte mit Rohrleitungsplanungsfunktionen



# Autodesk Industry Collections

Äußerst komfortabler und flexibler Zugriff auf eine Fülle unverzichtbarer Autodesk-Lösungen, zugeschnitten auf die jeweilige Branche.





# ARCHITECTURE, ENGINEERING & CONSTRUCTION COLLECTION



ZENTRALVERBAND  
SANITÄR  
HEIZUNG KLIMA

## **AutoCAD**

AutoCAD Electrical

AutoCAD Mechanical

**AutoCAD Plant 3D**

**AutoCAD Architecture**

**AutoCAD MEP**

**AutoCAD MAP 3D**

AutoCAD Raster  
Design

AutoCAD mobile app

**AutoCAD Civil 3D**

**Advance Steel**

InfraWorks

## **Revit**

Dynamo Studio

Revit Live

**Navisworks Manage**

**ReCap Pro**

**3DS max**

Robot Structural Analysis Professional

Structural Bridge Design

Fabrication CADmep

Insight

FormIt Pro

VehicleTracking

Autodesk Rendering

Autodesk Drive



Die Zusammenstellung der Industry Collections kann von Zeit zu Zeit und nach dem Ermessen von Autodesk geändert werden.



# PRODUCT DESIGN & MANUFACTURING COLLECTION



ZENTRALVERBAND  
SANITÄR  
HEIZUNG KLIMA

## **AutoCAD**

**AutoCAD Electrical**

**AutoCAD Mechanical**

**AutoCAD Plant 3D**

AutoCAD Architecture

**AutoCAD MEP**

AutoCAD MAP 3D

AutoCAD Raster Design

AutoCAD mobile app

**Factory Design Utilities**

## **Inventor Professional**

Nesting Utility

Autodesk NASTRAN IN-CAD

Inventor HSM

Fusion 360

HSM Works

**Navisworks Manage**

**ReCap Pro**

**3DS max**

Vault Basic

Autodesk Rendering

**Autodesk Drive**



Die Zusammenstellung der Industry Collections kann von Zeit zu Zeit und nach dem Ermessen von Autodesk geändert werden.



**Es gibt noch mehr Angebote**

## Weitere Punktwolkenerkennungssoftware

Bentley Pointools V8i

LFM SERVER™

Von AVEVA



Leica CloudWorx 1.3  
für PDMS

# Beispiele Scanprojekte

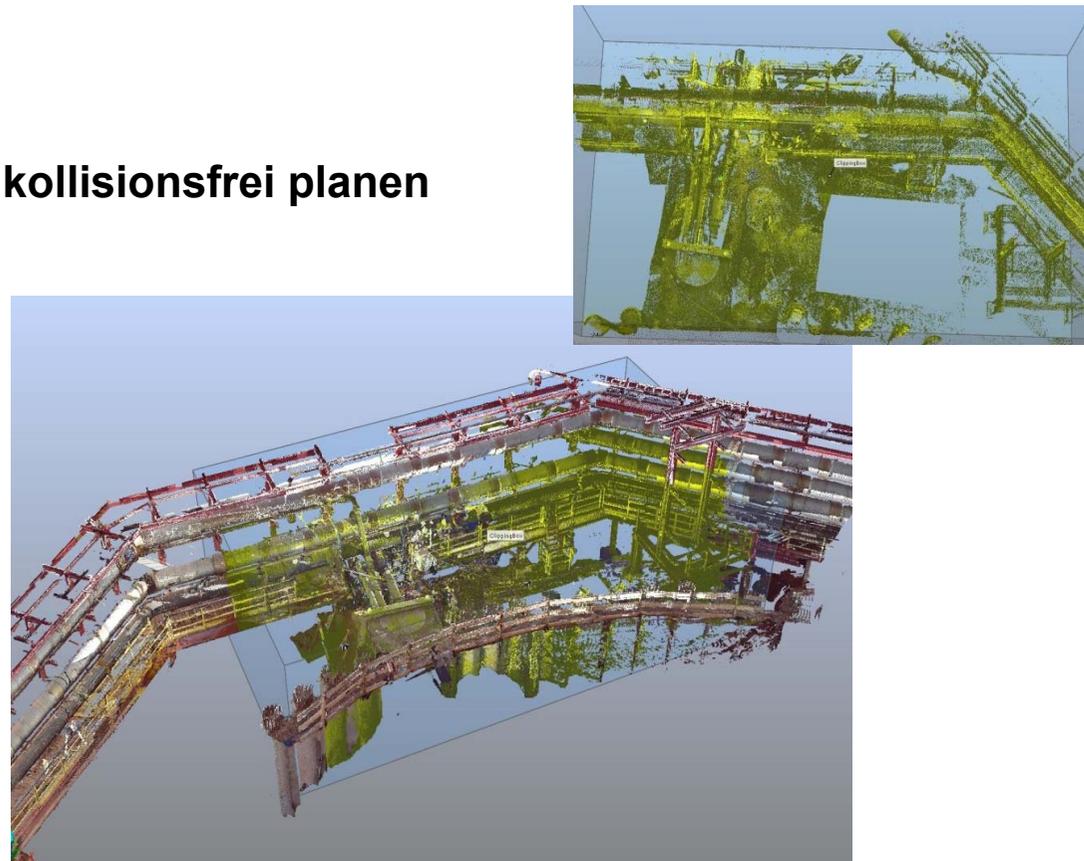


# Zusatzdienste für unseren Kunden zur Planungsgrundlage

## Aufmaß mit Faro Scanner

## Neue Rohrbrückenkreuzung kollisionsfrei planen

**Bereitstellung:**  
AutoCAD-Referenzen  
Navisworksmodell  
Faro Scene LT-Projekt

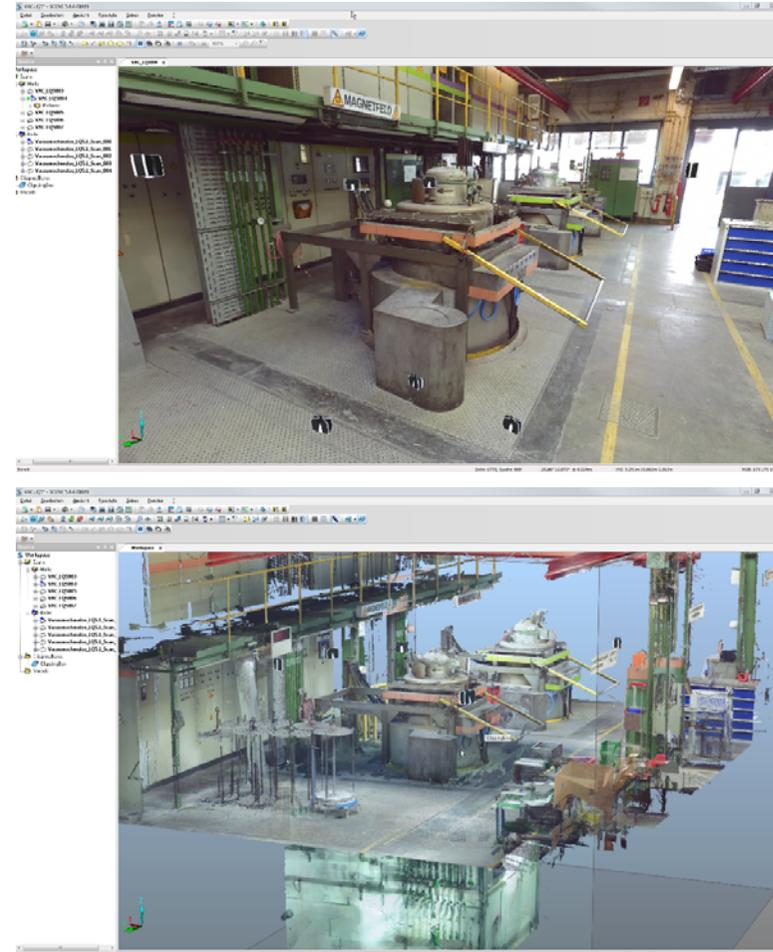


# Umzug nach China

Aufmaß mit Faro Scanner

Dokumentation der Anschlusssituation

Bereitstellung:  
Faro Scene LT - Projekt



# Planungsunterlagen vorbereiten

## Scan zur Vorbereitung der Umbaumaßnahmen

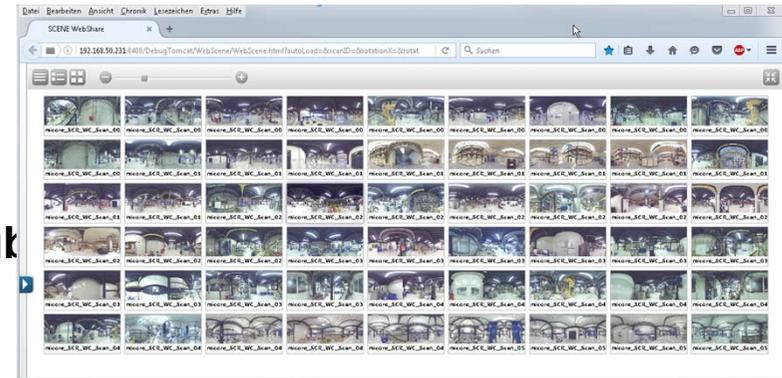
### Bereitstellung als Recap-Projekt



## Aufmaß mit Faro Scanner

## Werksdokumentation und Zugang der Daten über

- Bereitstellung:
- AutoCAD-Referenzen
- Navisworksmodell
- WebShare

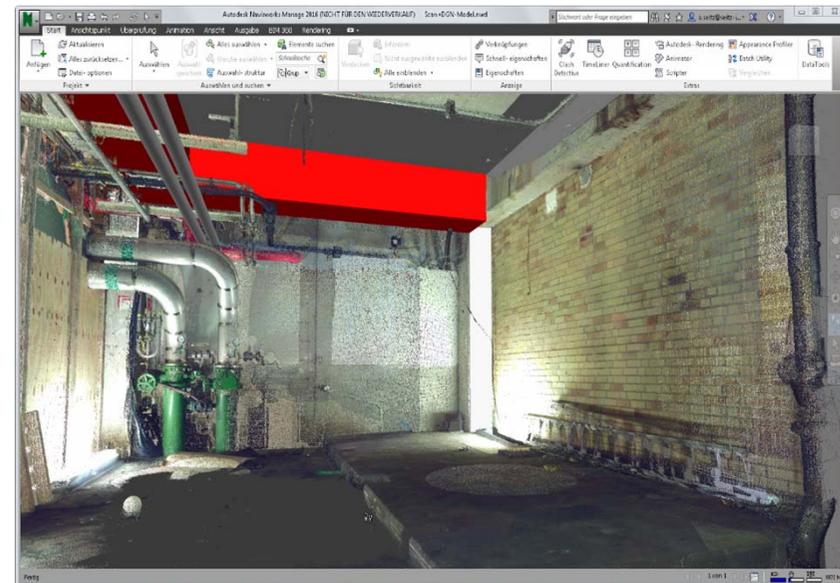


# Planungsstand mit Realität vergleichen

Aufmaß mit Faro Scanner

Gebäudedokumentation über 4 Stockwerke hinweg

Bereitstellung:  
Faro Scene LT-Projekt  
Navisworksmodell  
mit Kombination des  
Microstation-Modells

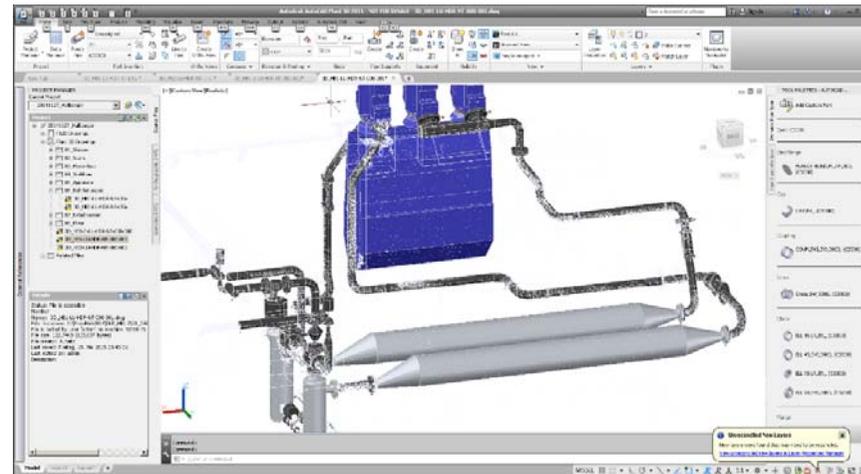


# Werksdokumentation erneuern

**Aufmaß mit Faro Scanner**

**Dokumentation des Umbaus**

**Bereitstellung:**  
**Faro Scene LT-Projekt**  
**Plant 3D Rohrklassen**  
**Plant 3D Modell**  
**Isometrien**

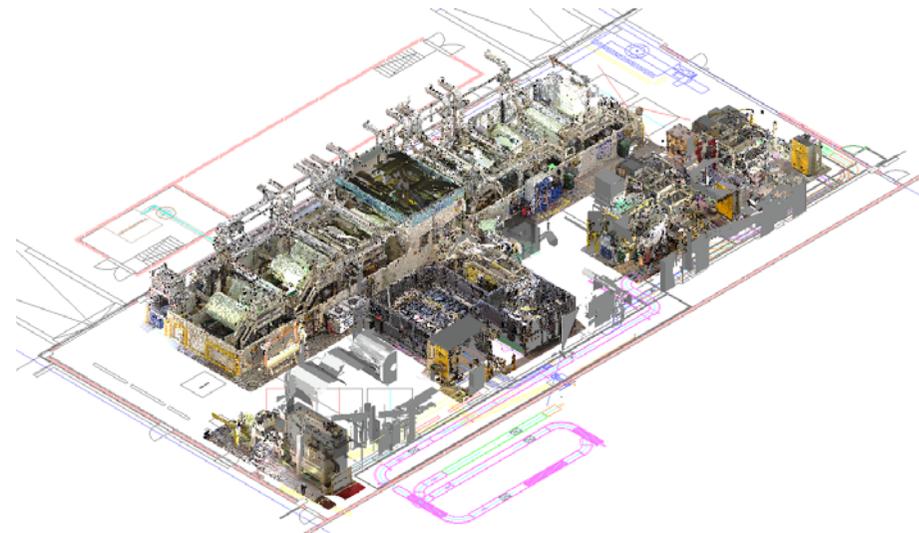
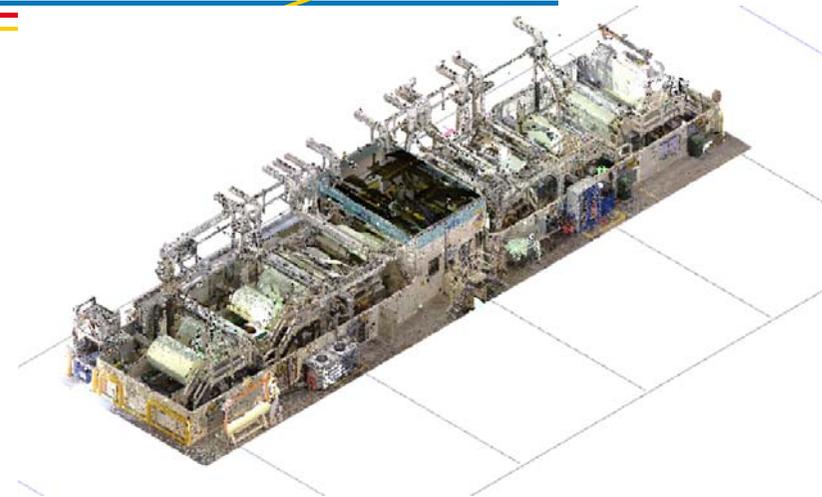


# Umzug in neues Gebäude

Aufmaß mit Faro Scanner

Isolierung der Maschinen und Modellierung der  
Maschinen als Volumenkörper über  
Flächenerkennung

Bereitstellung:  
Maschinen in isolierten Recap-Dateien  
AutoCAD Volumenkörper



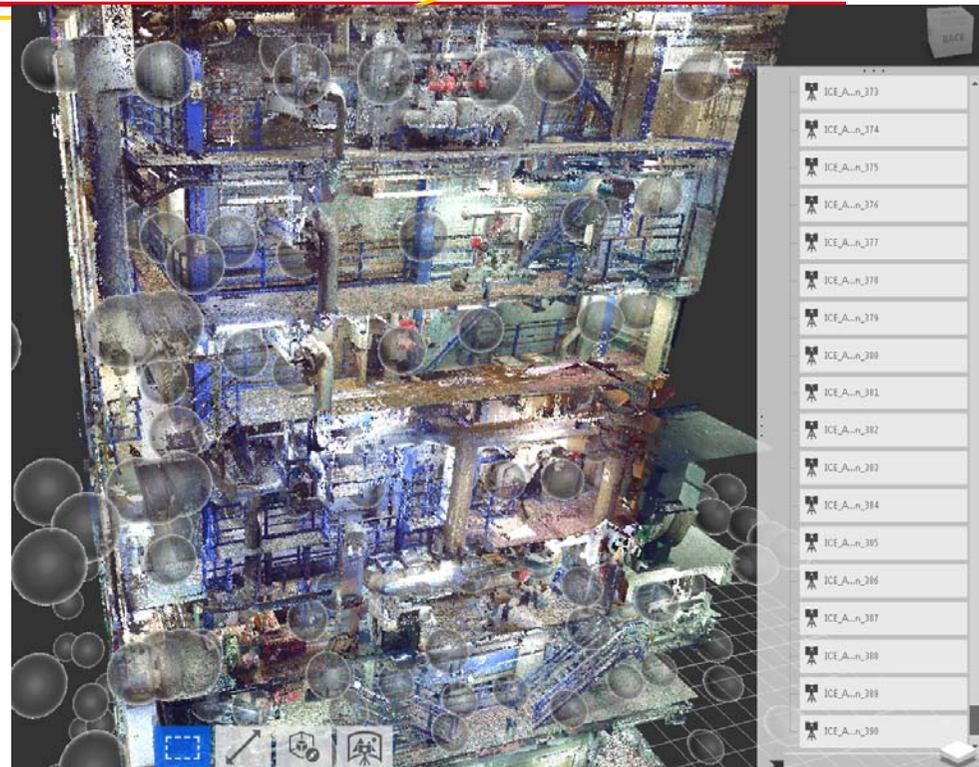
# Revisionsplanung

**100 Std. geplant**

**81 Std. tatsächlich**

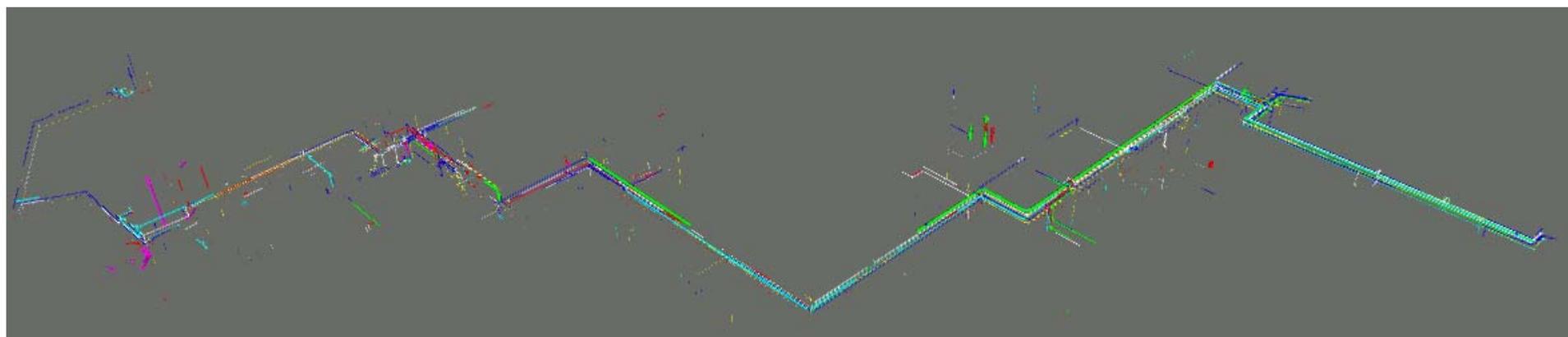
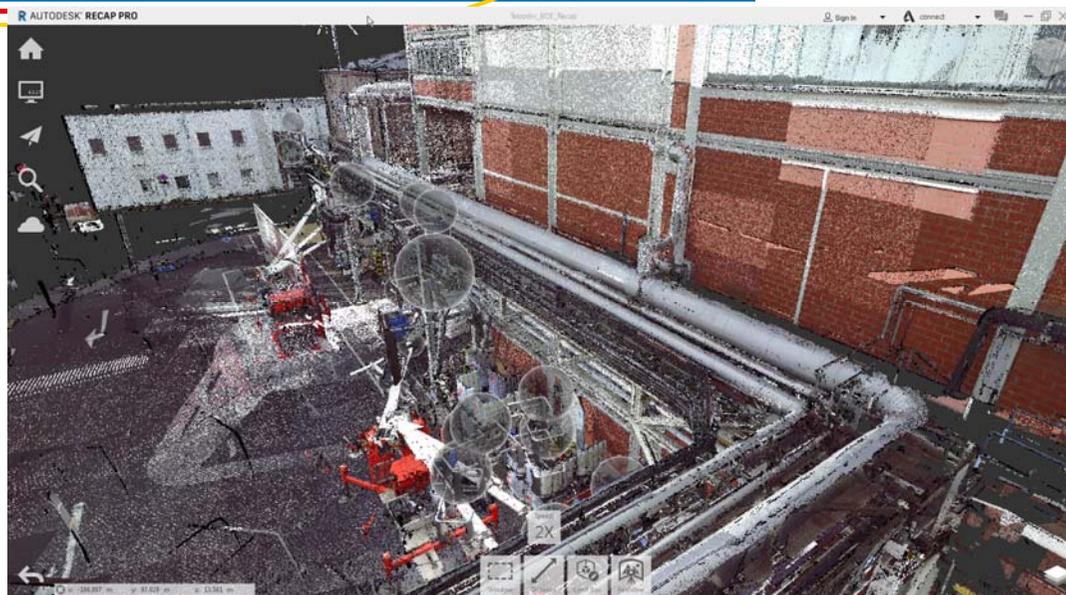
**Lieferzeit ca. 4 Wochen**

**Bereitstellung:  
Als Faro- und Recap-  
Projekt via A360**



# Erfassung Rohrbrücke

## Erkennung über Edgewise

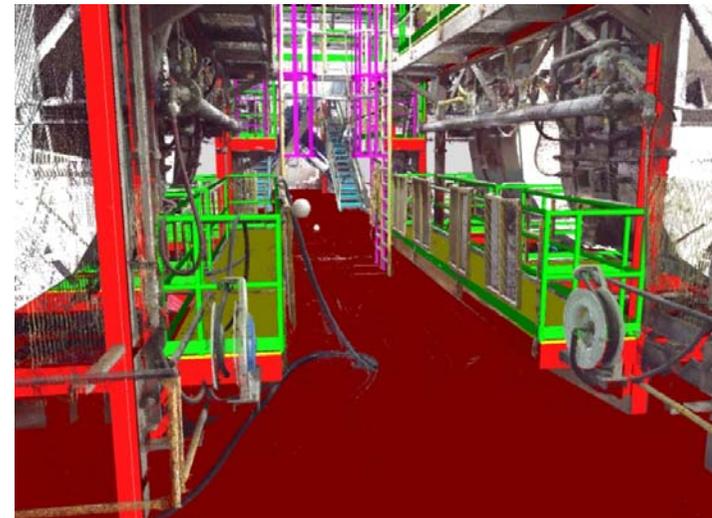


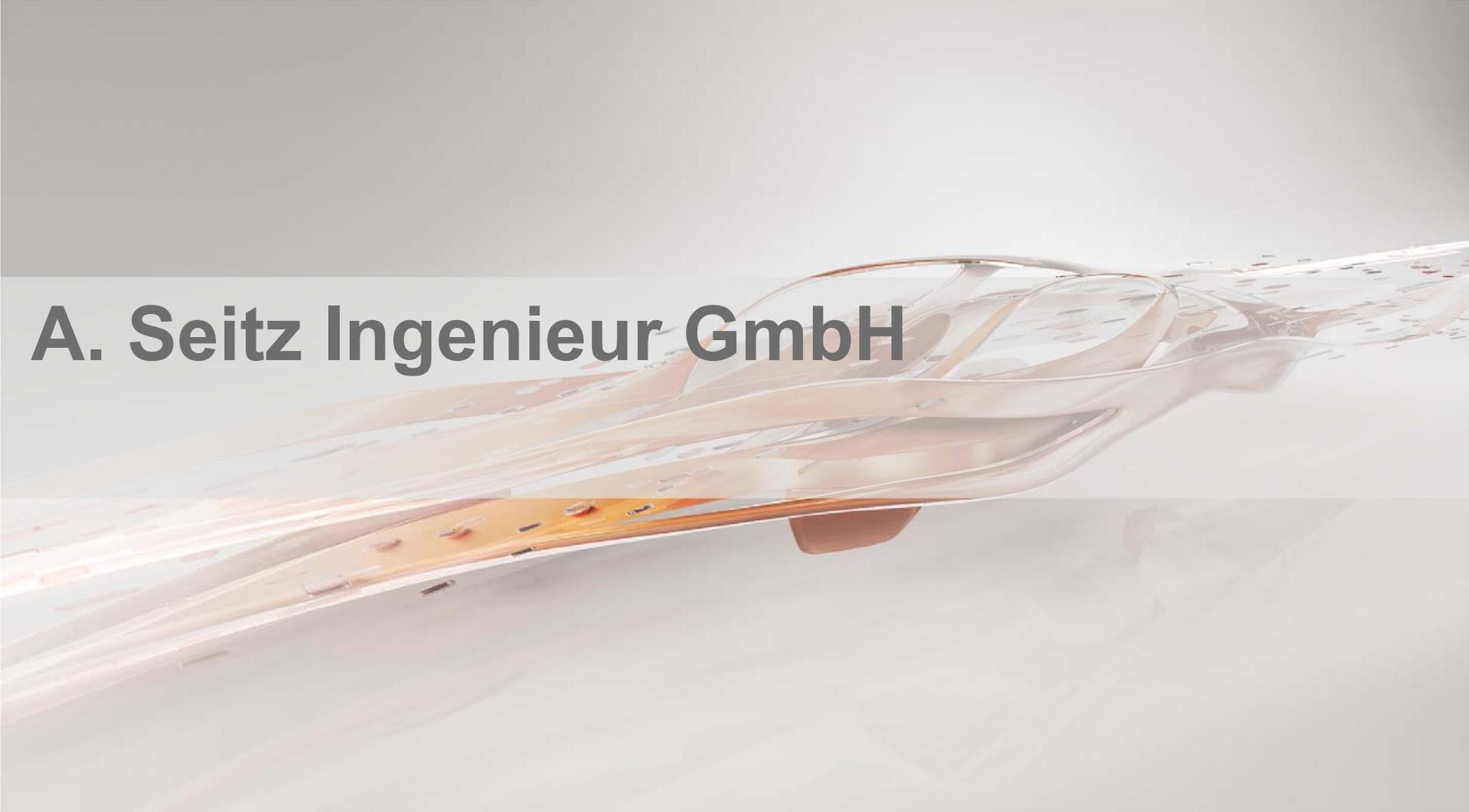
# Werksdokumentation erneuern

**Aufmaß mit Faro Scanner**

**AutoCAD 3D-Modell und Ansicht-  
und Schnitte-2D-Layouts**

**Bereitstellung:  
AutoCAD Plant 3D Modell  
Navisworksmodell  
2D-Pläne als PDFs**





# A. Seitz Ingenieur GmbH

## A. Seitz Ingenieur GmbH - Unser Team.

Erfolgreichstes Anlagenbau-Kompetenzteam (DACH) mit längster Erfahrung im Anlagenbau für Autodesk-Produkte.

**Der Preisträger der Awards für den Anlagenbau:**  
AEC High Growth Award FY11 von Autodesk  
AEC Innovationspreis FY13 von Datech

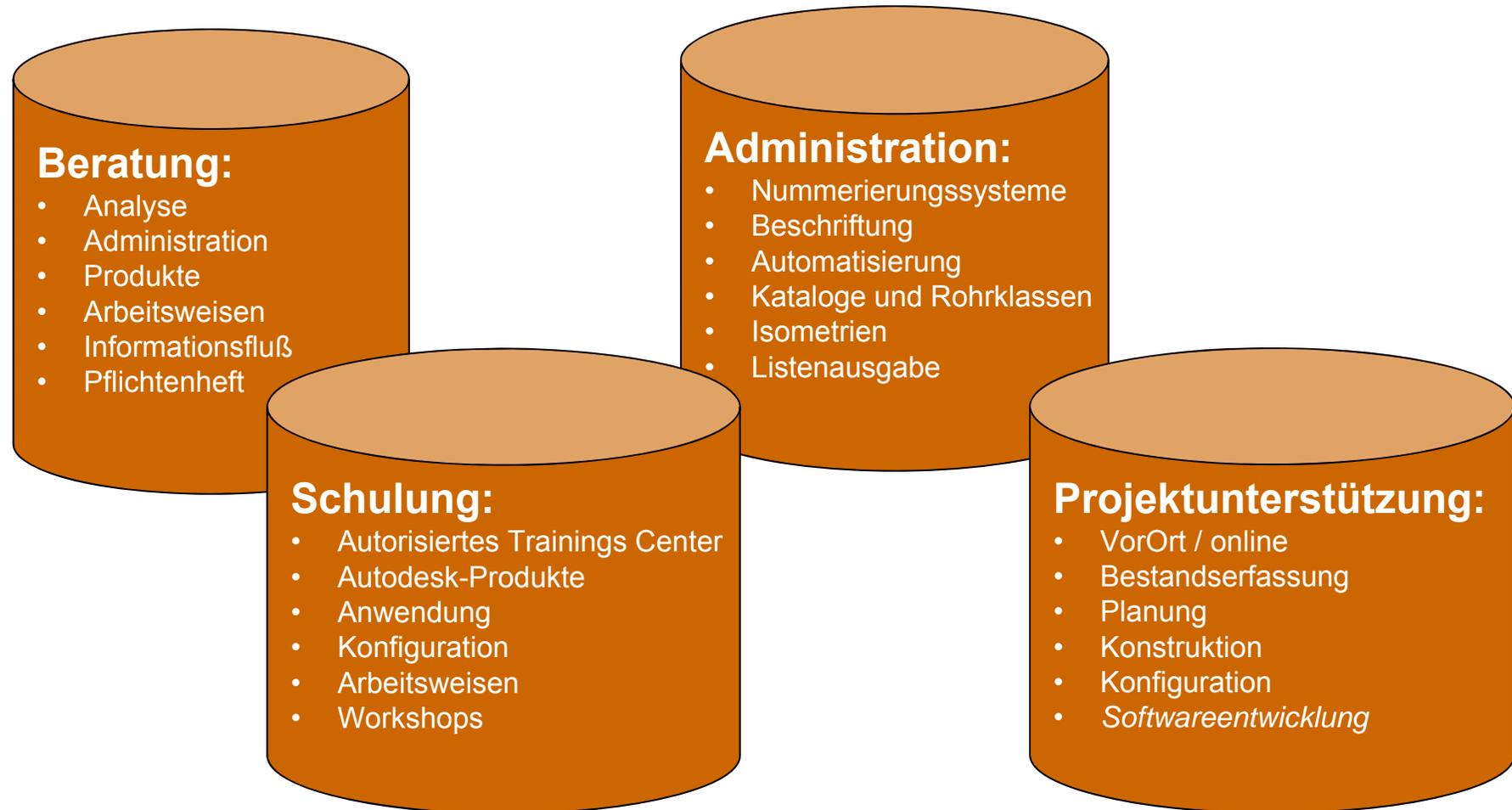
**Unsere Aufgabe:**  
Den besten Lösungsweg für den Kunden entwickeln  
Unterstützung des gesamten Planungsprozesses



# Autorisiertes Autodesk Plant Trainings Center

- *Schulungsraum mit*
- *8 CAD-Rechnern inkl. Space Mouse Pro*
- *HD Beamer*







ZENTRALVERBAND  
SANITÄR  
HEIZUNG KLIMA



**VIELEN DANK FÜR  
IHRE AUFMERKSAMKEIT!**

Alexander Seitz, A. Seitz Ingenieur GmbH  
Frankfurt am Main 27.September 2018