



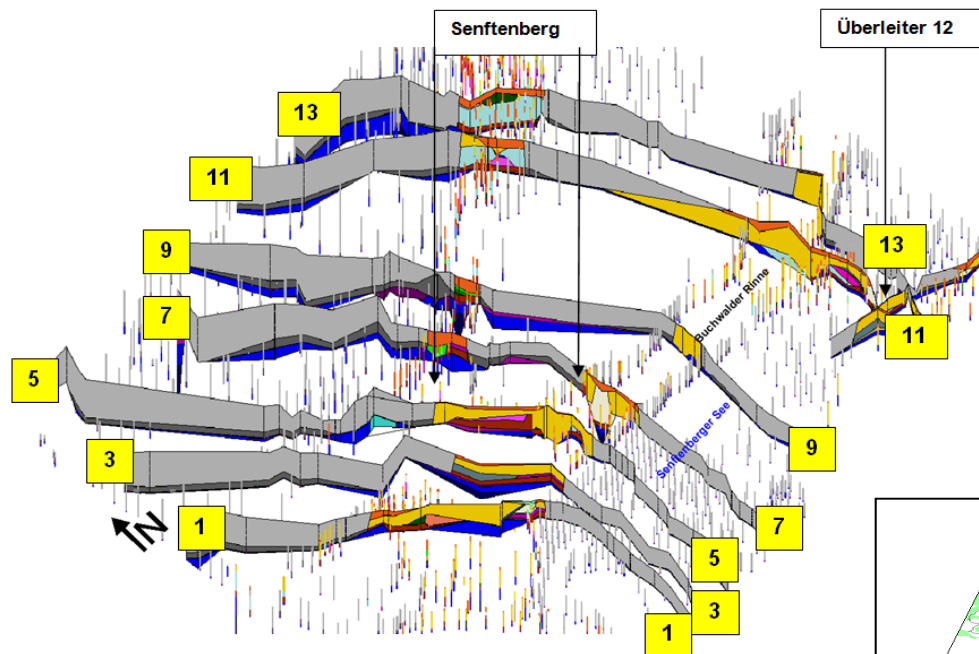
# Horizontalfilterbrunnen

## Erfahrungen in Planung, 3D-Vermessung und Visualisierung

Autoren (Dr. Thomas Daffner, Jens Puggel, Uwe Haubold)

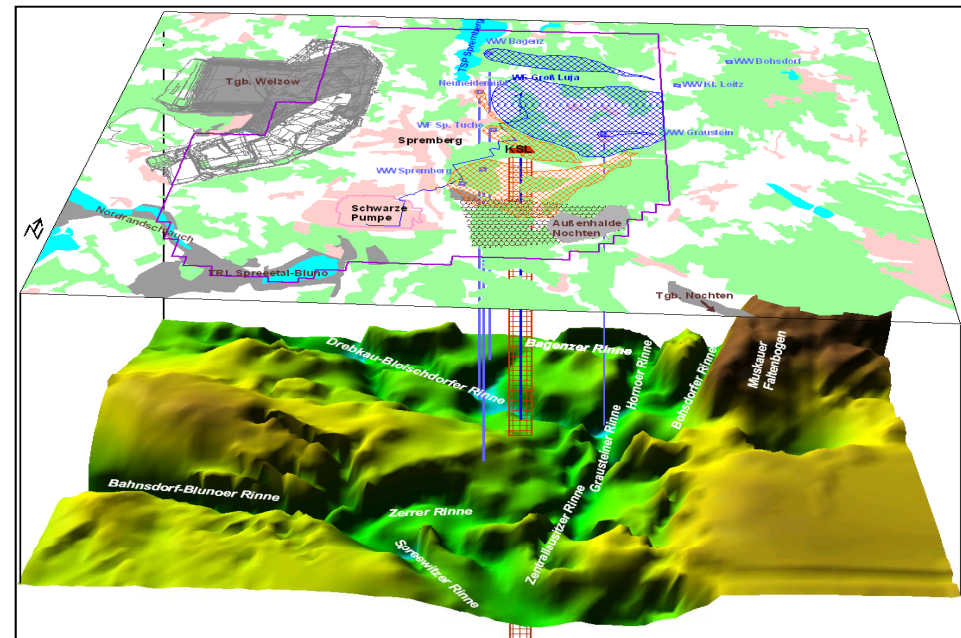


- **Horizontalfilterbrunnen (HBr)** stellen eine spezielle Form der Wasserfassung dar, die im Vergleich zu den Vertikalfilterbrunnen hydrogeologisch, technisch, ökonomisch sehr anspruchsvoll sind;
- **HBr** werden i.d.R. für Trink- / Brauchwasserversorgung, Grundwasserniederhaltung, für hydrothermale Kälte- / Wärmeversorgung, weniger für Grundwassersanierungsmaßnahmen sehr erfolgreich angewandt;
- **HBr** sind besonders geeignet bei kleinen GWL-Mächtigkeiten, vertikalen Anisotropie ( $k_f$ ,  $c$ );
- **HBr** können vergleichsweise zu VFB sehr große Wassermengen heben und erzeugen ebenfalls vergleichsweise einen flachen Absenkungstrichter;
- **HBr** kommen deshalb zur nachhaltigen Entwicklung von Bergbaufolgelandschaften bei der Beherrschung des großräumigen Grundwasserwiederanstieges in der Ostlausitz zum Einsatz (ganze Städte mit weiträumiger Gebäudesubstanz und Infrastruktur).



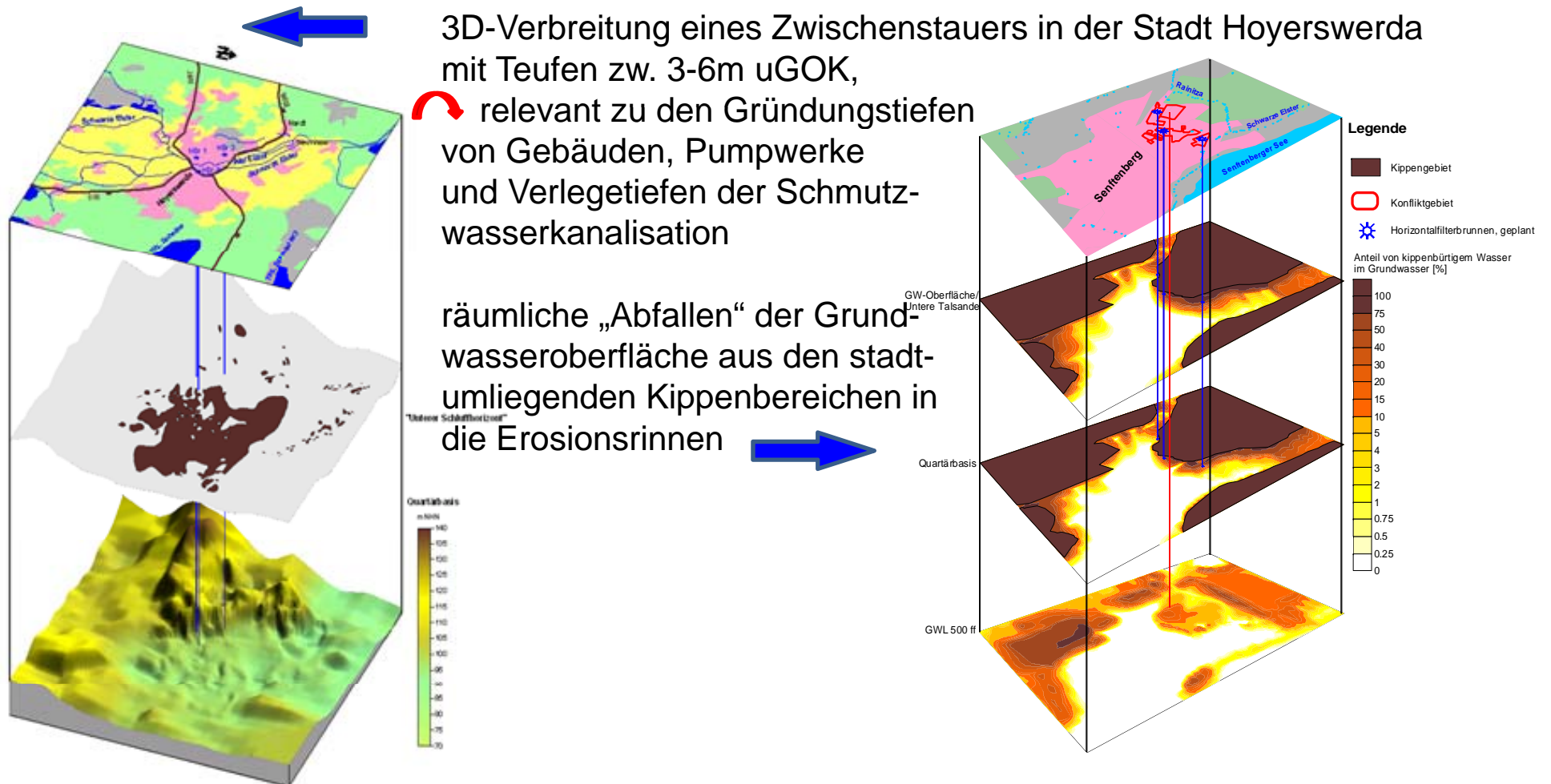
Isometrische Darstellung der geologischen Situation - Schnitt, Schnittspur

3D-Darstellung der Quartärbasis zur  
Oberflächennutzung



Die Erfassung und Beschreibung von großräumigen Grundwasserwiederstieg bestimmt u.a. durch:

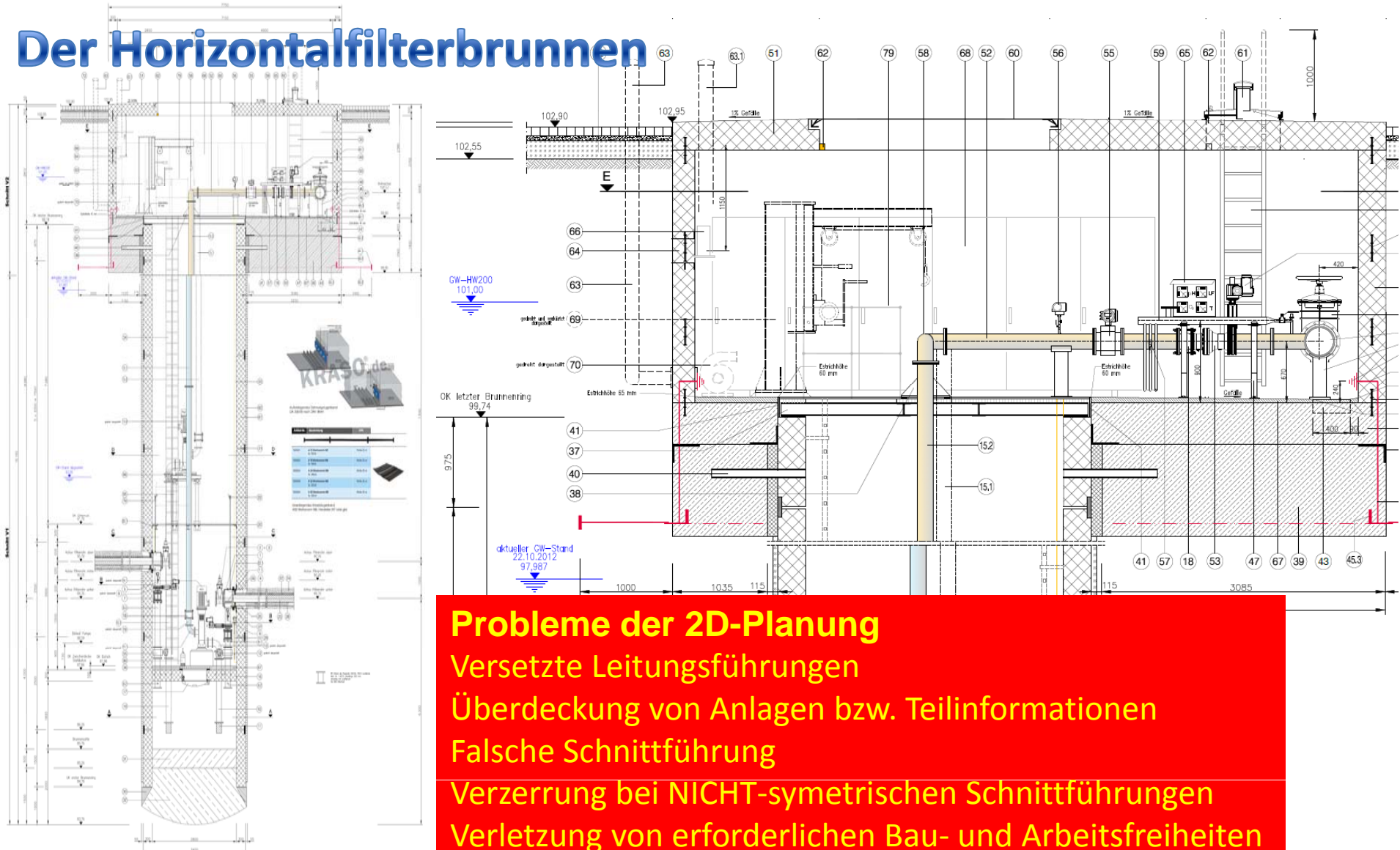
- 3D – geologische Raummodelle (Grundwasserleiter/Grundwasserstauermodell)
- 3D – Grundwasserströmung
- 3D – Grundwasseroberfläche



Jedes der relevanten Schutzgüter (z.B. in Hoyerswerda >4200 Haltungen der SW-Kanalisation und 580 Gebäude) sind mit ihrer Gründungsteufe im 3D – Raum integriert,

➡ Verschneiden mit GW-Oberfläche

# Der Horizontalfilterbrunnen



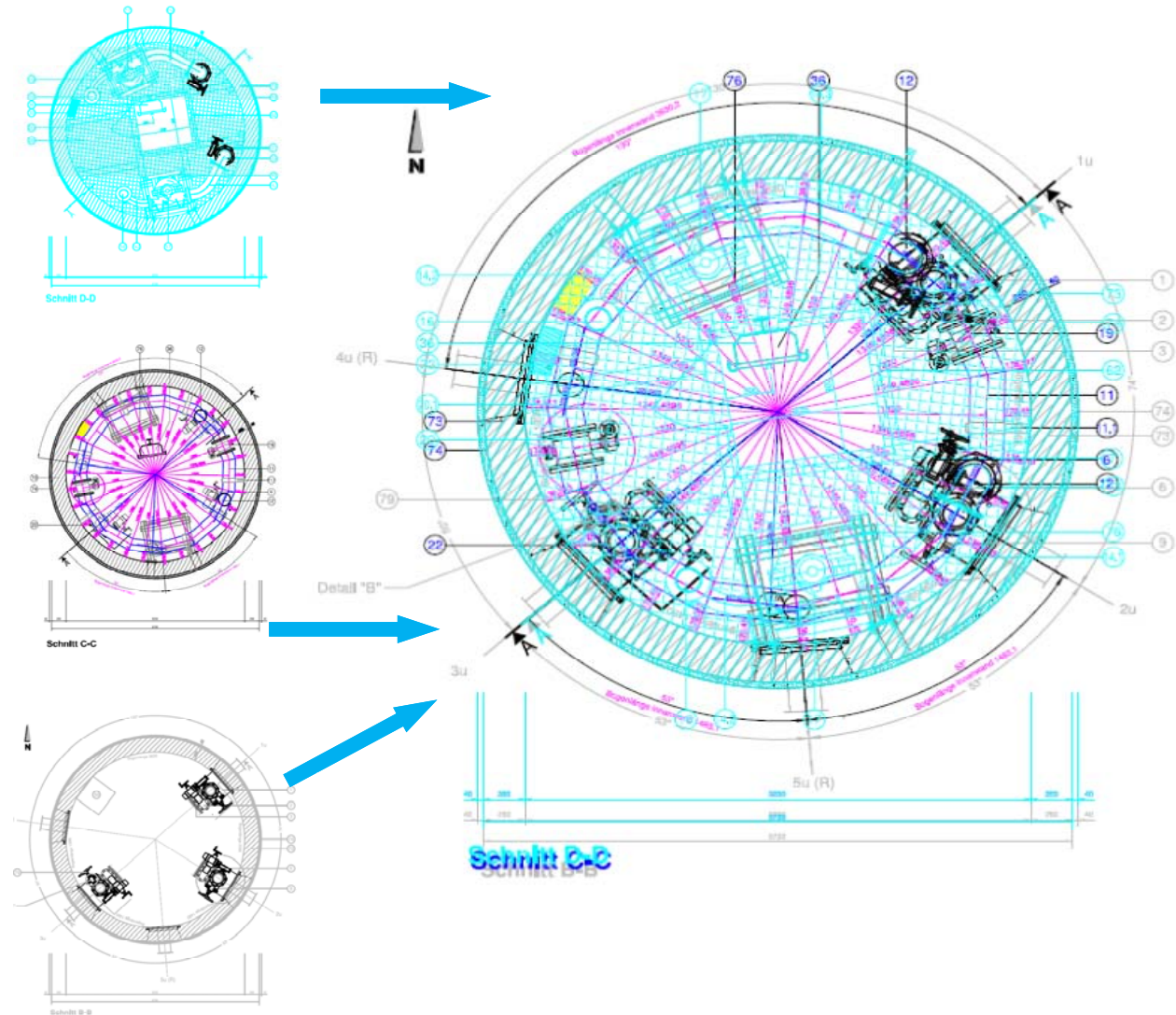
## Probleme der 2D-Planung

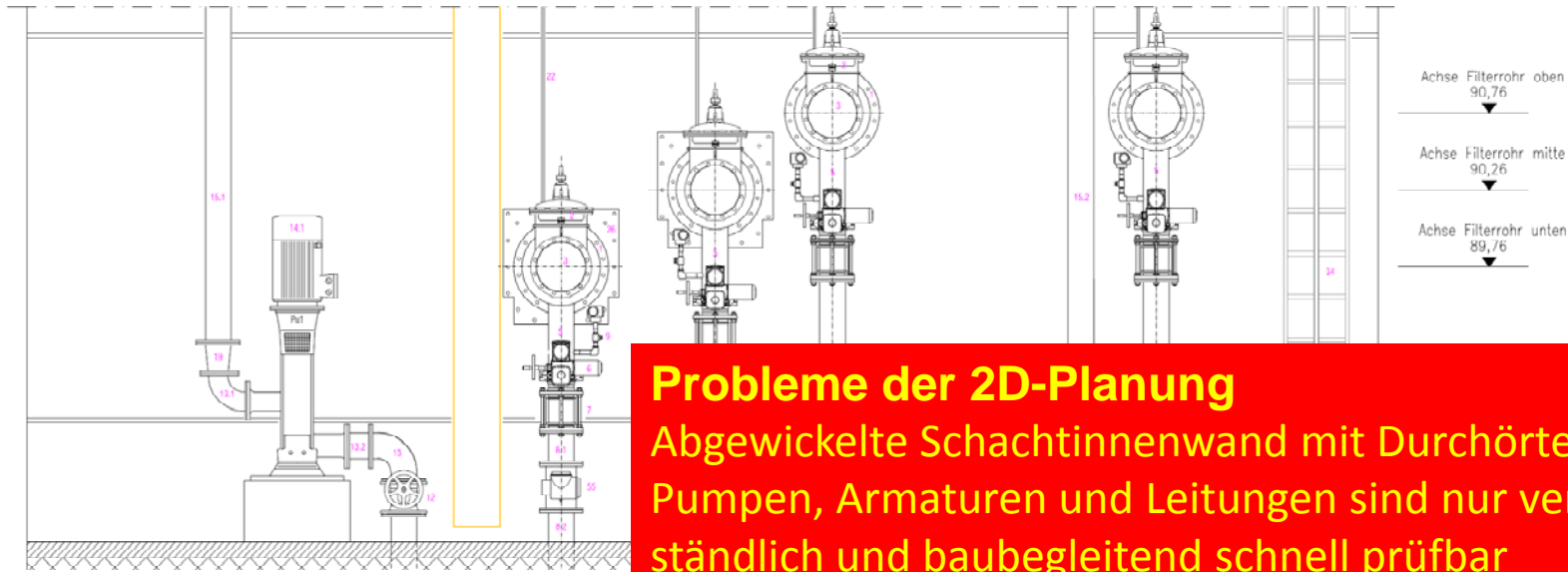
Prüfung der planerisch gewollten Funktionalität (z.B. freie Durchlässe für Materialtransport und Personenrettung; Handling von Werkzeugen  
Ausführung betrieblicher Kontrollaufgaben, Einbau von Pressmaschine, De- und Montage von Pumpen und Armaturen bei laufendem Betrieb)

Unübersichtlichkeit bei Überlagerungen

Verdrehte Elemente

Gekrümmte Oberflächen und hervorstehende Teile





**Die Aufstellung der technischen Anlagen (HBr) z.B. zur Grundwasserniederhaltung muss den Anforderungen genügen:**

- Minimierung der Anzahl der Brunnen
- Schutzgutorientierte Ausrichtung der angeordneten Filterstränge
- Räumliche (horizontal, vertikal) Anordnung der Filterstränge in gut durchlässigem Gebirge
- Ermittlung der notwendigen Förderleistung/Grundwasserabsenkung zur notwendigen Schutzzieleinhaltung (dies ist keine ebene Grundwasseroberfläche)
- Richtige Teufe der Filterstränge unter Beachtung des Reliefs der Quartärbasis  
➔ **Baubegleitende Anpassungsplanung unter Zeitdruck zwingen zunehmend zu Vorgefertigten 3D Lösungen**



## Anforderungen aus der Planungs- und Baupraxis

- Bestandsdokumentation
- Übersichtlichkeit
- Lesbar für Jedermann
- Wunsch nach 3D – Objekten, 3D-Dokumentation

## Örtliche Gegebenheiten

- Brunnenstube
  - 6m breit, 7m lang, 3m hoch
- Horizontalfilterbrunnen, extrem beengt
  - 3m Durchmesser
  - 24m tief



## Örtliches Aufmaß

- Anschluß an das Landeskoordinaten- und Landeshöhensystem
  - Lage- und Höhenfestpunkte im Gelände mittels GPS
- Bestimmung von Referenzpunkten als Grundlage des Laserscans
  - Schachbrettzielmarken
  - Kugelzielzeichen
  - Bestimmung mittels Tachymeter



## Örtliches Aufmaß

- Laserscanning
  - FARO Focus 3D
  - Auflösung 6mm auf 10m Entfernung
  - 28 Standpunkte
  - Reale Auflösung ca. 2mm Punktabstand
  - 360° Fotos von jedem Standpunkt
- Schwierigkeiten beim Laserscanning
  - Räumliche Enge und große Tiefe
  - Keine direkte Bestimmung der Referenzpunkte von Brunnenstube zu 1. Podest möglich
  - Höhenmessung mit Messband bis Podest bzw. zu Referenzmarken
  - Übertragung von Podest zu Podest über Kugelzielzeichen
  - Transport des Laserscanners nach unten



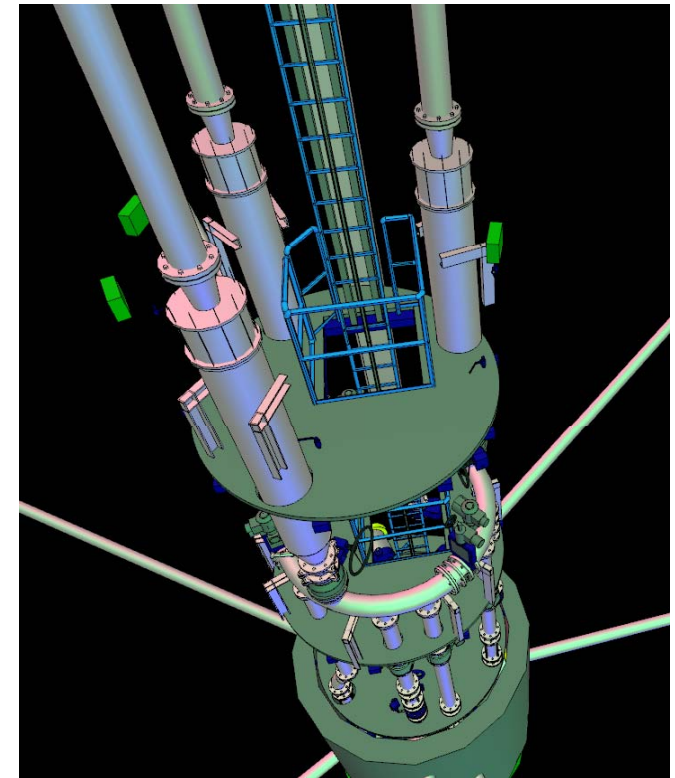
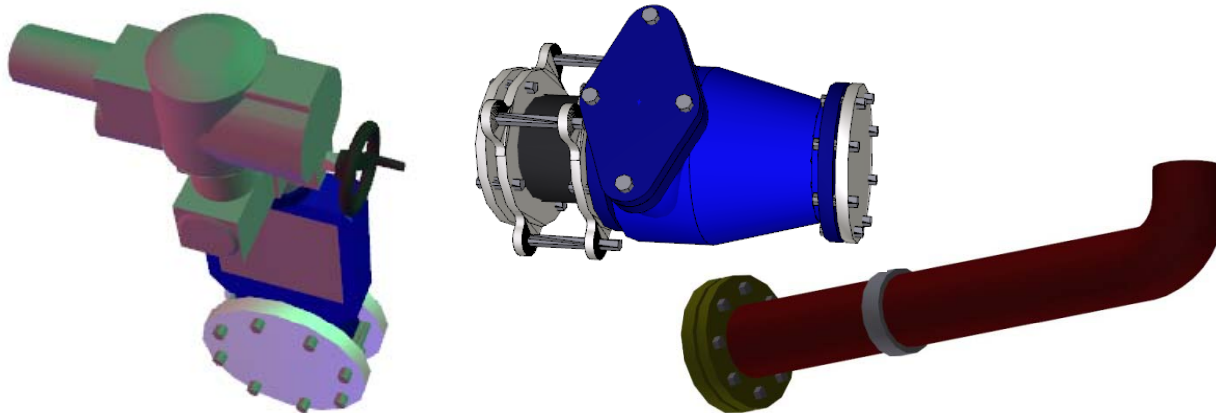


## Häusliche Auswertung

- Berechnung der Referenzpunkte
  - Tachymetrisch aufgemessene Punkte in GEOgraf berechnet
  - Übertragung zu FARO SCENE über CSV-Schnittstelle28
- Verknüpfen der Laserscannstandpunkte
  - Verknüpfung über Referenzpunkte
  - Übertragung ins Ladeskoordinaten- und Landeshöhensystem
  - Software FARO SCENE

## Häusliche Auswertung

- Zuweisen von RGB-Farben
  - Jedem Punkt der Punktwolke RGB-Farbwert zugeordnet (ca. 80 Mio. Punkte)
  - Voraussetzung 360° Fotos der Standpunkte
- 3D-Modellierung
  - Erzeugung von Vektorobjekten aus Punktwolken
  - Software TRIMBLE REAL WORKS
  - Selektierung jedes Objektes in der Punktwolke
  - Erzeugung geometrischer Formen bzw. von Oberflächen
  - Endbearbeitung jedes Objektes



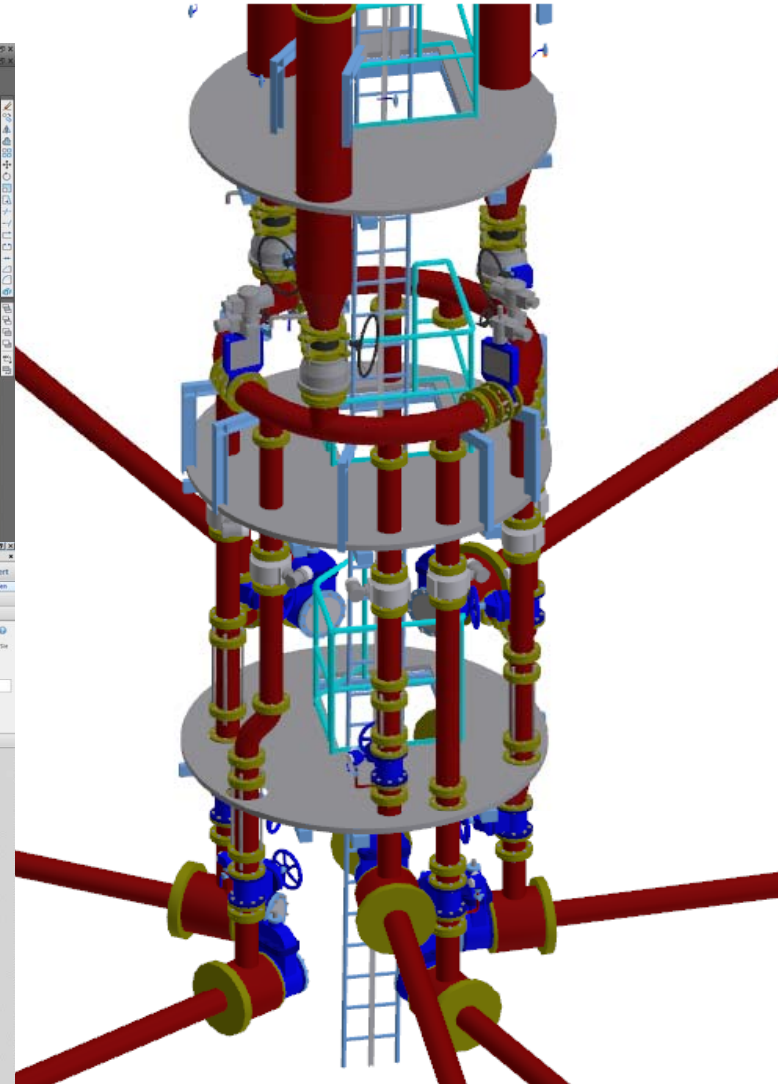
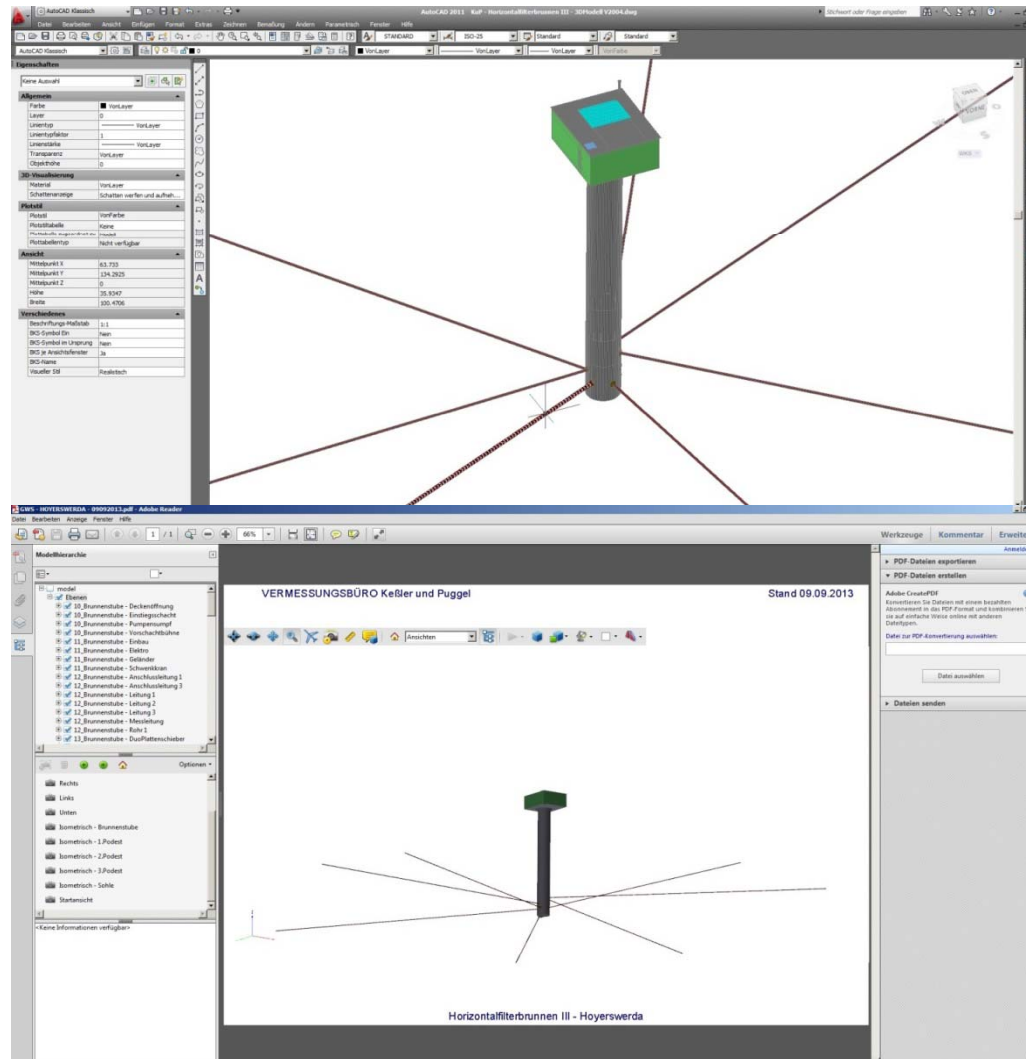


## Auswertung am CAD-Arbeitsplatz

- DWG-Ausgabe
  - Vektordaten als DWG-Datei exportiert
  - Nachbearbeitung in MICRO STATION V8i
  - Zuordnung von Farben
  - Anpassung Layerbezeichnung

# Ergebnisse

- 3D DWG-Bestandsdateien mit
- 3D PDF-Datei





# Zusammenfassung

- Die Schnittstellen zwischen Fachgebieten der Naturwissenschaften, Ingenieurwissenschaft und Vermessung zu erkennen und gemeinsam nach Lösungen zu suchen, brachte im vorliegenden Fall der Fachtechnischen Planung von modernsten Horizontalfilterbrunnen in Trockenaufstellung einen Durchbruch für die 3D-Planung.
- Mit der Erstellung von 3D-Bestandsunterlagen wird gleichzeitig ein 3D-Planungsdatenbank geschaffen, die dann Planer und CAD-Operator in die Lage versetzt, im Baukastenprinzip die Elemente nach fachlichen und technischen Erfordernissen auszuwählen und zu verbinden.
- Auftraggeber, Planer und Bauausführende können zukünftig an transparenteren 3D-Modellen frühzeitig Fehler in den Bearbeitungsetappen erkennen.
- Mit dem aus den >80 Mio. Datenpunkten und den rezenten Erfahrungen aus der Planung, dem Bau und Betrieb von HBr entstandenem Film, wird aus einem komplizierten Horizontalfilterbrunnen in Trockenaufstellung eine „gläserne Ingenieurleistung“



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

**Glückauf !**

und

**Film ab**