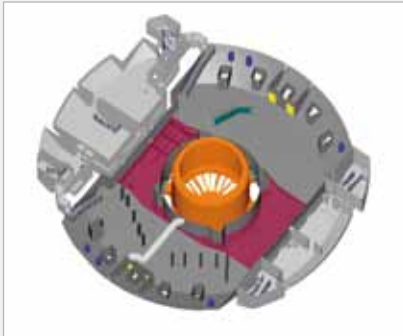


➤ **Laserscanning 3.0 – Eine junge Technologie wird erwachsen** Aktuelle Entwicklungen und Optionen beim Einsatz von 3D-Laserscanning. [Seite 1-6](#)

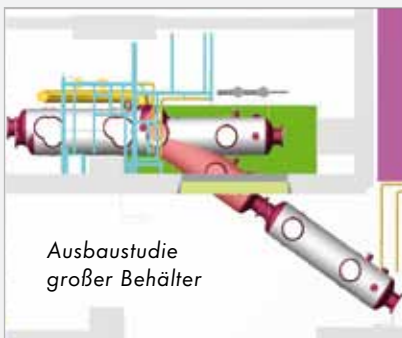
➤ **Volumina und Füllstandskurven auf der Basis von Laserscandaten** [Seite 3](#)



Gebäudesumpf zur Volumen-Füllstandsbestimmung

➤ **Engineering auf verlässlichen As-Built-Daten** Punktwolken für die Anlagenplanung. [Seite 5](#)

➤ **Komplexe Transporte** Die Simulation in einer virtuellen As-Built-Anlage hilft, Probleme beim realen Transport zu vermeiden. [Seite 7](#)



Ausbaustudie großer Behälter

➤ **Fertigung, Mengenermittlung, Anlagendokumentation** 3D-Laserscanning als Lösung für alle drei Aufgaben. [Seite 8](#)

Laserscanning 3.0 – eine junge Technologie wird erwachsen.

Eine mehr als 30 Jahre alte Anlage soll umgebaut werden. Die noch existierenden Zeichnungen sind nicht nur in beklagenswertem Zustand, sie zeigen vor allem Planungs- und keine Istmaße. Als Grundlage für eine Neuplanung sind sie nicht verlässlich. – Dies ist nur eine von vielen Situationen, in denen sich 3D-Laserscanning bewährt hat: Die dreidimensionale, berührungslose Vermessung eines Raumes mit einem 3D-Laserscanner liefert Punktwolken, die zu einer virtuellen Anlage organisiert werden, die um weitere Daten ergänzt und zu einem Anlageninformationssystem erweitert werden kann. Gleichzeitig können relevante Teile der Punktwolken in ein 3D-CAD-Modell, das den Ist-Zustand („As-Built“) wiedergibt, überführt werden. Das As-Built-Modell wiederum stellt eine verlässliche Basis für Planungsaufgaben, Simulationen und weitere Auswertungen dar.



Einsatz im Kraftwerk

Im Jahr 2000 orderte Höfer & Bechtel den ersten 3D-Laserscanner. Der Workflow von der Vermessung bis zur Erstellung eines 3D-Modells wurde entwickelt und verfeinert. Schon bald darauf wurden die ersten umfangreichen Projekte damit bearbeitet.

12 Jahre und 20.000 Scans (Stand Juni 2012) später sind nicht nur die Geräte leichter, leistungsfähiger und günstiger, sondern auch die Arbeitsabläufe selbst sind im Hause Höfer & Bechtel erprobt und optimiert. Die damit einhergehende Produktivitätssteigerung in Verbindung mit den neuen Möglichkeiten, Farbscans zu erzeugen, sorgen dafür, dass das Verfahren für einen noch größeren Nutzerkreis äußerst attraktiv wird. >>>

IN KÜRZE

> Die Technik

Aktuell werden die sehr handlichen 3D-Laserscanner der Firma FARO Europe – FARO Focus^{3D} – eingesetzt. Es handelt sich hierbei um Panorama-View-Scanner, die nach dem Phasendifferenzverfahren arbeiten. Vom Laserscanner gehen Laserimpulse aus, die an einem Objekt reflektiert werden. Über die Phasenverschiebung des reflektierten Laserstrahls werden die x-, y- und z-Koordinaten des Reflexionspunktes ermittelt. Die Intensität des empfangenen Signals wird als Maß für den Reflexionsgrad der Oberfläche (unabhängig von der Ausleuchtung!) zusätzlich zu der jeweiligen Punktcoordinate abgespeichert. Bei einem Sichtfeld von horizontal 360° und vertikal 300° wird auf diese Weise eine Punktwolke aus Koordinatenquadrupeln (x, y, z, Intensität) erzeugt, die den kompletten Raum um den Scanner mit Ausnahme der eigenen Abschattung unterhalb des Scanners abbildet. Die Reichweite des Lasers liegt dabei zwischen minimal 0,6 m und maximal 120 m bei einer Genauigkeit von ca. +/- 2 mm auf 25 m.

Für einen Schwarz-Weiß-Scan in Standardauflösung werden nur <2 min benötigt. Die Geräte verfügen zudem über eine integrierte Farbkamera, mit deren Hilfe die Punktwolken parallaxefrei texturiert, d.h. überlagert werden können. Die Berücksichtigung des Intensitätswertes im Texturierungsprozess minimiert dabei den Einfluss der Ausleuchtung. Hochleistungsakkus übernehmen die Stromversorgung des Scanners, was die Handhabung in der zu vermessenden Anlage erheblich vereinfacht.

Der Laser ist in die Laser-Klasse 3R eingestuft. Bei ausreichendem Sicherheits-



Ein rotierendes Spiegelsystem lenkt den Laserimpuls in der Vertikalen um 305° um, während in der Horizontalen 360° durch die Drehung des Gerätes erreicht werden. Damit wird der den Scanner umgebende Raum fast vollständig erfasst. Abschattungen werden durch Scans aus verschiedenen Blickwinkeln eliminiert.

abstand sind keine besonderen Schutzmaßnahmen zu treffen.

> Das Verfahren

Für die komplette Erfassung eines Raumes werden mehrere Scans aufgenommen, die über zuvor platzierte Magnetkugeln, Papier-Messmarken oder auch nur über gemeinsame Kanten lagerichtig zu einer

Gesamtpunktwolke verbunden, d.h. registriert werden. Durch Transformation werden die zueinander ausgerichteten Scandaten in ein übergeordnetes Koordinatensystem eingefügt („georeferenziert“). Die Punktwolken präsentieren sich dem Betrachter als dreidimensionale Graustufen- bzw. Farbfotos und sind damit unmittelbar interpretierbar. Im Gegensatz zu reinen (Panorama-) Fotos bestehen sie jedoch aus einer Vielzahl von Koordinatenpunkten, so dass Maße aus der Punktwolke direkt abgegriffen werden können.



Laserscanning ist unabhängig von der Ausleuchtung und auch in völliger Dunkelheit einsetzbar. (oben: professionelles Panoramafoto. unten: s/w Laserscan)

> **CLAUDIA explorer** – aus Punktwolken wird eine virtuelle Anlage

Die Vorzüge der so gewonnenen Daten können aber erst dann in vollem Umfang genutzt werden, wenn sie entsprechend verwaltet werden – strukturiert über dem Anwender vertraute Wege, wie z.B. über Grundrisse, Raumnummern, o.ä. Daher wurde durch Höfer & Bechtel schon in der Anfangsphase der Laserscanning-Projekte eine Scanverwaltung entwickelt, die kontinuierlich bis zum heutigen „**CLAUDIA explorer**“ weiter vorangetrieben wurde. Mit **CLAUDIA explorer** (CE) werden die registrierten Punktwolken verwaltet und zu einer virtuellen Anlage zusammengefügt. Im Ergebnis eines Laser-



In der Abbildung ist innerhalb der **CLOUDIA**explorer-Umgebung im Hintergrund der Gebäudegrundriss wiedergegeben. Im Vordergrund ist ein Graustufen-Scan dargestellt, in den weitere Scannerstandorte eingeblendet sind. Rechts ist ein Farb-Scan (es handelt sich nicht um ein Foto!) des Firmengebäudes zu sehen. Im **CLOUDIA** explorer ist zur besseren Orientierung jeweils ein miniaturisierter Grundrissausschnitt mit Blickrichtung des Scanners eingeblendet.

scanning-Projektes werden die in CE organisierten Scans zusammen mit der lizenzkostenfreien Software FARO Scene LT ausgeliefert. Diese virtuelle Anlage – für den Betrachter dreidimensionale Graustufen- oder Farbfotos – ist unmittelbar für die Anlagendokumentation, für Schulungszwecke oder für ein schnelles Überprüfen der räumlichen Verhältnisse nutzbar.

> Anlagendokumentation mit **CLOUDIA** explorer

Art und Umfang der weiteren Bearbeitung werden nun auf die individuelle Aufgabe abgestimmt. Während Kunden aus der Anlagenplanung vorwiegend ihre *lesen Sie weiter auf Seite 04*

Volumina und Flutungsszenarien in komplexen Strukturen

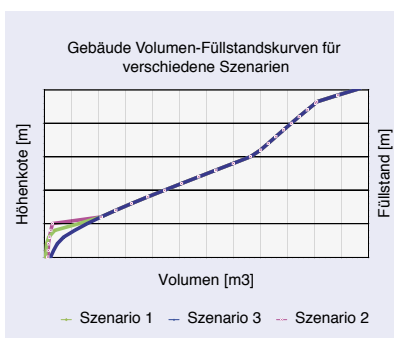
Die Bestimmung von Behältervolumina ist vordergründig eine einfache Aufgabe – man hat Behälterzeichnungen oder »litert« eben aus. Doch sobald diese einfachen Lösungen nicht greifen, wird 3D-Laserscanning interessant. So hat Höfer & Bechtel die Außengeometrien sicherheitsrelevanter Behälter in einem Kraftwerk bei laufendem Betrieb gescannt und die Wanddicken durch Ultraschallmessungen bestimmt. Über ein einfaches 3D-

Modell konnten die geforderten Volumina sicher bestimmt werden. Das Gleiche gilt analog für eingebaute Wasserbecken mit definierten Stutzenlagen. Hier wurden die Becken von innen gescannt und unter Berücksichtigung der realen Stutzenlagen das nutzbare Volumen in Abhängigkeit vom Füllstand bestimmt.

Hochwasser oder auch große Leckagen können zur Überflutung wichtiger Betriebseinrichtungen führen. Wichtig ist es dabei, zu wissen, wann, d. h. bei welchem freigesetzten Flüssigkeitsvolumen bzw. bei welchem Hochwasserstand, Funktionsbeeinträchtigungen zu erwarten sind. Zur Beantwortung dieser Fragen können komplexe Gebäudestrukturen durch 3D-Laserscanning erfasst und vereinfacht modelliert werden.

Die zu untersuchenden Räume werden ausgehend vom tiefsten Punkt virtuell geflutet. Sobald Raumschwellen erreicht werden, so dass ein Überlauf in benachbarte Räume stattfinden kann, werden zunächst diese weiter geflutet, bis der Füllstand wieder gemeinsam ansteigen kann. Im Ergebnis werden Volumen-Füllstandskurven ermittelt, die die Beziehung zwischen freigesetztem Volumen und Füllständen, ggfs. raumbezogen bzw. auch Lecklagen-bezogen, darstellen.

Höfer & Bechtel hat beide Verfahren mehrfach erfolgreich eingesetzt, u. a. zur Überprüfung von Notstromdieselvorratsbehältern oder zur Ermittlung von Gebäudesumpf-Füllstandskurven im Rahmen von Sicherheitsnachweisen für Notkühlsysteme.



IN KÜRZE

Planungen innerhalb der Punktwolke, d.h. dem Iststand der Anlage, oder in einem daraus abgeleiteten (Teil-) Modell realisieren, werden die Daten beim Anlagenbetreiber sehr häufig auch zu Dokumentationszwecken herangezogen. Die unternehmensweite Bereitstellung der Daten mit **CLOUDIA explorer** bildet dabei eine solide Basis für ein gut handhabbares, jederzeit um weitere Scans, CAD-Modell- oder externe Daten erweiterbares Anlageninformationssystem.

Häufig werden in der Praxis Anlagenkennzeichen in die Scans eingebunden. Die Kennzeichen selbst werden im Scan dargestellt, die zugehörigen Sachdatensätze werden aus der Kennzeichendatenbank abgerufen. Umgekehrt können Kennzeichen, die in der Betriebsmitteldatenbank identifiziert werden, im Scan lokalisiert und so in ihrer realen Umgebung bewertet werden. Die Höfer & Bechtel-Dienstleistung erstreckt sich dabei nicht nur auf die datentechnische Verknüpfung, sondern umfasst auch die Zuordnung der jeweiligen Armaturen, Behälter, etc. vor Ort. Mit der Erfassung ist so auch eine Bereinigung der Datenbanken verbunden – ein deutlicher Gewinn an Qualität.

Breite Anwendung findet 3D-Laserscanning bei der Kopplung mit Strahlungsmesswerten. Während des Scannens in kerntechnischen Anlagen wird ein geeichtes Dosisleistungsmessgerät mitgeführt, dessen Werte mit dem Scan abgespeichert werden. Damit ist bereits ein erster Überblick über die radiologische Situation in den gescannten Räumen gegeben, der für die dosisoptimierte Maßnahmenplanung genutzt werden kann. Weitere Strahlenschutzrelevante Daten können unproblematisch eingefügt bzw. angebunden werden.

> 3D-As-Built-Modelle auf Basis der Laserscans

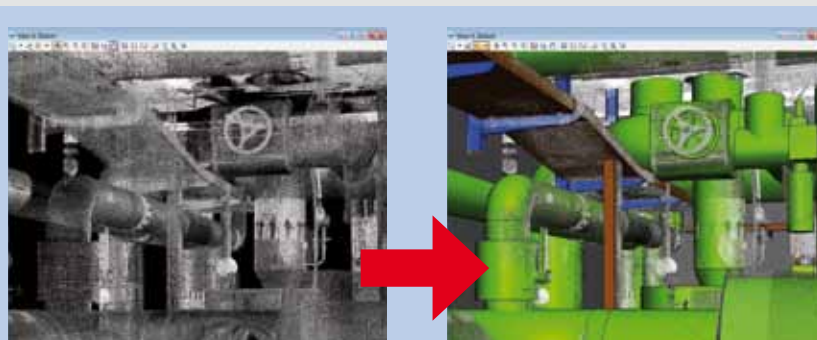
Für die zuvor beschriebenen Dokumentations- oder Schulungszwecke, auch in Verbindung mit externen Datenbankanforderungen, reichen die organisierten Punktwolken völlig aus. Für Umbauplanungen, Simulationen und Berechnungen hingegen hat es sich bewährt, relevante Geometrien im 3D CAD zu modellieren. Der Modellierungsumfang ist dabei durch die jeweilige Aufgabe definiert und kann nach Bedarf ergänzt werden.

So werden im Vorfeld von Umbauten in der Regel wesentliche Teile der Anlage auf Basis der Punktwolken in ein 3D-Modell überführt. Im Hause Höfer & Bechtel werden dabei vorwiegend Bentley MicroStation und AutoCAD Plant 3D eingesetzt, die sich durch sehr gute Einbindung von Punktwolken auszeichnen. **CLOUDIA explorer** integriert die CAD-Daten dabei

In das Modell können nun die neuen Komponenten eingeplant werden, wobei der Anwender über die Planungssoftware, z. B. CAD-Systeme (MicroStation, AutoCAD, etc.) oder Anlagenplanungssysteme (AutoCAD Plant 3D, PDS, etc.), entscheidet – die Modelle können in neutralen Formaten an die jeweilige Planungssoftware abgegeben werden. In einigen Planungssoftwareprodukten ist zudem die hybride Nutzung von Punktwolken und Vektorgrafik möglich.

> Das CAD-Modell und seine Möglichkeiten

Mit dem Modell öffnet sich eine Vielzahl von Optionen, angefangen von der Ableitung von 2D-Zeichnungen über Isometrien bis zu komplexen Auswertungen, wie sie nachfolgend beispielhaft skizziert sind. Das auf Basis von 3D-Laserscanning erzeugte Modell unterscheidet sich jedoch vom Planungsmodell in dem wesentlichen Punkt, dass hier der reale Zustand



Die Punktwolke (im linken Bild) und das daraus erzeugte Modell werden gemeinsam – „hybrid“ – dargestellt.

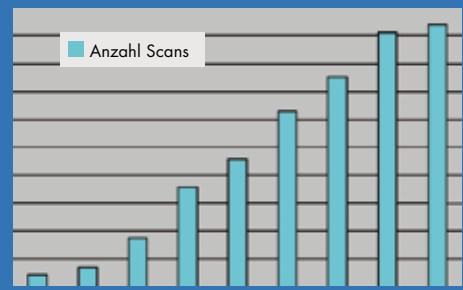
nicht nur in Form der Darstellung relevanter Geometrien, sondern erlaubt über sogenannte Konnektoren auch das gezielte Hin- und Herspringen zwischen denselben Raumsituationen im CAD bzw. in der Punktwolke.

abgebildet wird, der nahezu immer vom Planungsstand abweicht.

Modelle bieten die geeignete Grundlage für Simulationen wie z. B. Ein-/Ausbaustudien. Die Simulation selbst kann dabei

lesen Sie weiter auf Seite 06

20.000
18.000
16.000
14.000
12.000
10.000
8.000
6.000
4.000
2.000
0



2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012

Stand 06/12

Engineering auf verlässlichen As-Built-Daten – Punktwolken für die Anlagenplanung

Das Anlagenplanungsunternehmen IKN GmbH in Offenbach wurde mit Teilplanungen innerhalb der Erweiterung der Mowiol-Anlage® (Kuraray Europe GmbH) im Industriepark Höchst beauftragt.



Farb-Punktwolke (Teil der Mowiolanlage).

Um auf verlässlichen Grundlagen planen zu können, sollte mit Hilfe von 3D-Laserscanning zunächst der Istzustand der Anlage erfasst werden. Höfer & Bechtel hat nun im Auftrag der IKN die betroffenen Anlagenbereiche gescannt, registriert und in **CLOUDIA explorer** zusammengefügt. Gleichzeitig wurden die Scans im FARO-Originalformat sowie in ASCII für die Weiterbearbeitung in NavisWorks® abgegeben.

IKN hat auf Basis der Laserscandaten sämtliche weitere ggfs. notwendige Teilmodellierungen in Eigenregie unternommen. Dabei hat sich 3D-Laserscanning so bewährt, dass auch in weiteren Projekten wie z. B. die Überarbeitung der Grundrisspläne des Wasserwerks Ried (Hessenwasser AG) oder die Erüchtigung der Phenothiazin-Anlage (AlessaChemie GmbH) darauf zurückgegriffen wurde.

Bis Juni 2012 wurden durch Höfer & Bechtel ca. 20.000 Scans in Kundenprojekten aufgenommen.

Unsere Leistungen

- > Aufmaß vor Ort, je nach Anforderung auch mit parallelen Messtrupps im Schichtbetrieb
- > Orientierung und Zusammenführen (Registrieren) der Scans
- > Dokumentation der gescannten Anlage im lizenzkostenfreien **CLOUDIA explorer** (webbasiert)
- > Teil-/Komplettmodellierung der Punktwolken in gängigen CAD-Formaten (DWG, DGN oder AutoCAD Plant 3D)
- > Ableitung von 2D-Dokumentation (z.B. Aufstellungspläne, Isometrien)
- > Auswertung des Modells (Volumen-Füllstandsbeziehungen, Visualisierung, etc.)
- > Ergänzung des Modells bzw. der Punktwolken mit Sachdaten

Der besondere Service

- > Aufmaß auch im Kontrollbereich
- > Erstellen von begutachtungsfähigen Unterlagen
- > Erarbeiten eines Gesamtkonzeptes für die Dokumentation Ihrer Anlage
- > Realisierung spezieller Anforderungen durch individuelle Programmierung bzw. Sonderlösungen.
- > 12 Jahre und rd. 20.000 Scans Erfahrung
- > Hochgenaue Punktvermessung mit Hilfe eines Lasertrackers.
- > Oberflächenvermessung mit Linienscanner
- > Ultraschallwanddickenmessung

Für weitere Informationen:

Thomas Baumann 06182/8903-16

t.baumann@hoefer-bechtel.de

Dirk Gäbler 06182/8903-48

d.gaebler@hoefer-bechtel.de

IN KÜRZE

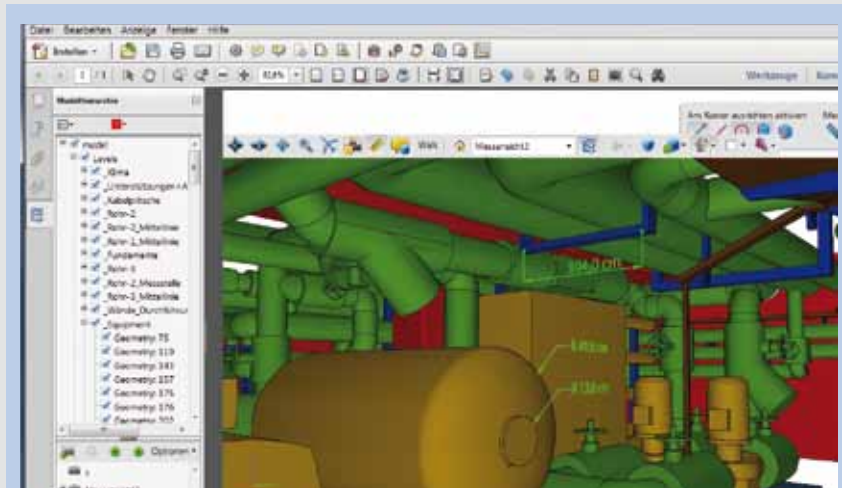
als Animation in einem 3D-PDF oder anderen kostenfrei zu öffnenden Formaten abgegeben werden, so dass die Nutzung einem breiten Anwenderkreis möglich ist – hierfür sind keine CAD-Kenntnisse erforderlich.

Eine Sonderform des 3D-Modells bildet die Modellierung geometrisch nicht abbildbarer Freiformflächen. Mit geeigneten Werkzeugen können solche Freiformflächen auf der Basis von Punktwolken erzeugt werden, so dass auch unregelmäßig begrenzte Räume weiteren Auswertungen wie z. B. Volumenbestimmung zugänglich sind. Anwendung findet dieses Verfahren z. B. im Bergbau zur Bestimmung von Verfüllvolumina.

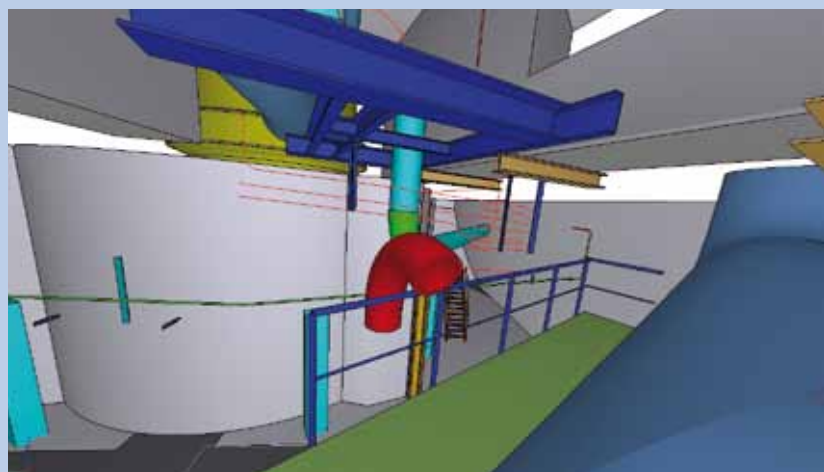
> Hallenlayout auf Basis von Laserscandaten

Im Rahmen von Werksumzügen oder ähnlichem ist die Optimierung der Hallennutzung, des Hallenlayouts und letztlich die Organisation des Transportes erforderlich. Die relevanten Abmessungen der Halleneinrichtungen sind jedoch häufig nicht bekannt oder aber nur aufwändig zu ermitteln. Die benötigten Maße können sehr effizient ermittelt werden, indem Schnitte durch die Punktwolken gelegt und entsprechende 2D-Zeichnungen erstellt werden. Durch die schnelle Messwerterfassung und eine geeignete Schichtplanung kann dabei eine Störung des Produktionsbetriebs vermieden oder zumindest minimiert werden.

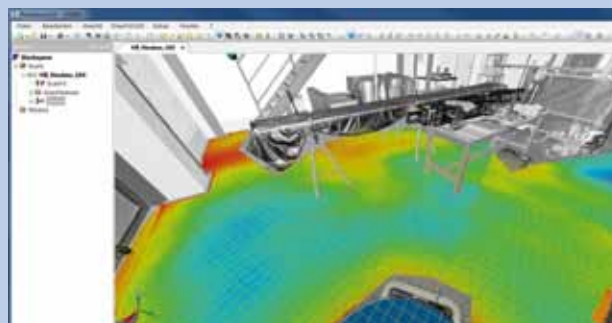
Für den Transport schwerer Lasten ist die **Ebenheit des Bodens** ein wichtiges Kriterium – mit der As-Built-Aufnahme der relevanten Bodenflächen können die Unebenheiten nicht nur visualisiert, sondern auch deren Abmessungen bestimmt werden. ■



Die Weitergabe von Modellen oder Simulationsergebnissen kann sehr einfach mit Hilfe eines 3D-PDF geschehen. Auch hier können Maße abgenommen werden.



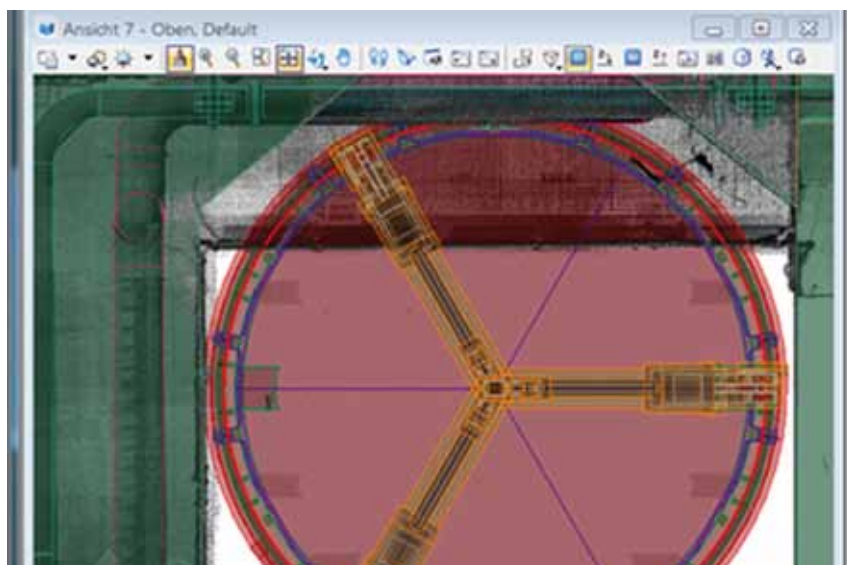
Durch eine Ausbausimulation auf Basis des As-Built-Modells konnte gezeigt werden, dass die Kleinleitungen und die Bühne im Ausbaupfad durch geeignete Handhabung des Ausbaustücks „umgangen“ werden können. In einem anderen Projekt zur Absicherung des geplanten Ausbaupfades großer Armaturen konnte der Transportweg rechtzeitig korrigiert werden - erhebliche Schwierigkeiten bei der Realisierung konnten vermieden werden. Die Punktwolken lagen aus früheren Projekten bereits vor, so dass alle Vorbereitungen außerhalb der Revision stattfinden konnten.



Erhebungen und Senken der Bodenebene werden durch 3D-Laserscanning erfasst und hier in der kostenfreien Software FARO Scene LT dargestellt.

Komplexe Transporte – Problemvermeidung durch Simulation in einer virtuellen As-Built-Anlage

Im Zuge des Projektes PLEX (Plant Lifetime Extension) zur Laufzeitverlängerung sind umfangreiche Umbaumaßnahmen im Kraftwerk Oskarshamn, Schweden, erforderlich. U. a. wurden bereits zusätzliche Redundanzen im Bereich der Notstromdiesel und Leittechnik installiert. Für 2013 ist zudem der Austausch des Dampftrockners geplant.



Dampftrockner im Hubschacht: Bühne und Rohrleitung müssen für den Hubvorgang demontiert werden.

Für den Einbau der zusätzlichen Redundanzen wurden 2007 die erforderlichen Bauanträge durch das Planungsunternehmen AREVA NP vorbereitet. Dabei war es von hoher Relevanz, wo Kabel und Rohrleitungen für die neuen Redundanzen optimal durch die bestehenden Gebäudestrukturen geführt werden können. Im Auftrag von AREVA NP hat Höfer & Bechtel die relevanten Gebäudeteile gescannt und in ein bestehendes Festpunktnetz georeferenziert. Anhand dieser virtuellen Anlage konnten die geeigneten Durchführungen in den Planungsabteilungen in Erlangen und Offenbach ermit-

telt werden, ohne immer wieder die Anlage vor Ort begehen zu müssen. Die Bauanträge konnten ohne Beanstandungen genehmigt werden.

In der Vorbereitung des Dampftrockner-tausches ist die Definition des Transportweges und der damit verbundenen Maßnahmen von hoher Relevanz. Der Dampftrockner (Höhe 5,7m, Durchmesser 5,2m, Masse 40t) soll während des laufenden Betriebs aufrecht auf die Beckenflurebene in ca. 34m Höhe transportiert werden. Die favorisierte Variante führt zunächst horizontal durch das Gebäude

und dann vertikal durch den Hubschacht. Bereits im Vorfeld wurden Tore vergrößert und verbleibende Störkanten ermittelt. Zur Verifizierung der Vorplanungen wurde Höfer & Bechtel durch AREVA NP beauftragt, den Transportweg zu scannen, relevante Geometrien zu modellieren, den Transport zu simulieren und die zu demonstrierenden Komponenten zu identifizieren.

> Planungssicherheit durch virtuellen Transport

Das Modell des Dampftrockners wurde aus Solid Edge vom Auftraggeber übernommen und mit einer Hüllkurve im Abstand von 5 cm gepuffert. Dieser virtuelle Dampftrockner wurde durch ein hybrides Modell aus Punktwolken und CAD-Teilmodellen bewegt. Im Ergebnis wurde detailliert ermittelt, um welche Distanz der Dampftrockner in welche Richtung bewegt werden muss, um ein Hindernis zu umgehen, wie weit er ggfs. gedreht werden muss und welche Komponenten ggfs. dennoch demontiert werden müssen. Mit der Analyse konnte auch die Forderung des Anlagenbetreibers nach einer Risikoanalyse, welche Komponenten bei einem unterstellten Absturz der Stahlkonstruktion im Hubschacht betroffen sein könnten, erfüllt werden. Während der Datenauswertung fiel anhand der Punktwolken im Bodenbereich auf, dass der Gebäudeboden im Transportweg zum Teil große Höhendifferenzen bis zu 8 cm (bedingt durch Abflüsse, etc.) aufweist – eine wichtige Information beim Transport eines so hohen Bauteils.



Die Höfer & Bechtel GmbH mit Firmensitz im südhessischen Mainhausen ist ein mittelständisches Unternehmen mit ca. 40 Mitarbeitern. Mit dem Einstieg in die Laserscantechnologie im Jahr 2000 zählt Höfer & Bechtel zu den Pionieren im Bereich Laserscanning. Langjährige Erfahrungen mit 2D/3D-CAD sowie bei der Ausrüstung vor allem von Kernkraftwerken mit komplexen und spezialisierten Sondermaschinen und Messeinrichtungen bilden die Grundlage für eine fachlich fundierte Bewertung und Weiterentwicklung der Messergebnisse.

Seit 1998 verfügt die Höfer & Bechtel GmbH über ein zertifiziertes Qualitätsmanagementsystem nach DIN ISO 9001. Im Jahr 2012 wurde auch das Arbeits-sicherheitsmanagement (BS OHSAS 18001) erfolgreich auditiert und zertifiziert.

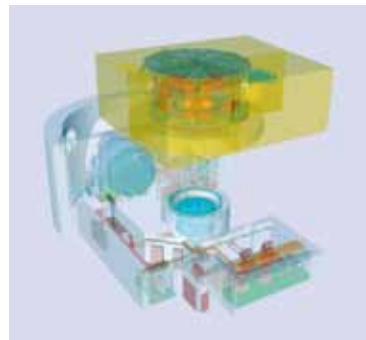
Das Unternehmen blickt auf eine mehr als 40jährige Firmengeschichte zurück und wird in der zweiten Generation von Dipl.-Ing. Hagen Höfer und Dipl.-Ing. Sascha Bechtel geführt.

Höfer & Bechtel GmbH

Ostring 1 · 63533 Mainhausen
Telefon: +49 (0)6182 8903-0
Telefax: +49 (0)6182 3671
info@hoefer-bechtel.de
www.hoefer-bechtel.de
www.laserscanning-3d.de

Fertigung, Mengenermittlung, Anlagendokumentation – Eine gemeinsame Lösung

Im Pumpspeicherkraftwerk Herdecke, wird der umfangreiche Austausch von Leitungen des Schmier- und Kühlsystems der Generatorantriebswelle vorbereitet. Daher wurden die im Betrieb nicht zugänglichen Generatorräume in der letzten Revision mit hoher Dichte gescannt und bis in die Kleinstleitungen modelliert. Aus dem Modell bzw. aus den daraus abgeleiteten Plänen konnten nun die Gesamtlängen der zu bestellenden Rohrleitun-



Transparente Darstellung der gescannten Räume des Pumpspeicherkraftwerks Herdecke aus einer 3D-PDF-Datei.

gen unterschiedlicher Durchmesser ermittelt werden, was aufgrund der komplexen Rohrführung mit herkömmlichen Mitteln nur unter großem Aufwand möglich gewesen wäre. Die aus dem Modell abgeleiteten 2D-Pläne können nun den Monteuren vor Ort an die Hand gegeben wer-

den. Im Kraftwerk Herdecke wurden unter verschiedenen Gesichtspunkten immer wieder Räume gescannt, die sich mittlerweile zu einer fast vollständigen Dokumentation der Gesamtanlage zusammenfügen.

> Optimierte Rohrleitungs- montage

Noch einen Schritt weiter ging der Einsatz von 3D-Laserscanning beim Tausch von Kleinleitungen der Hauptkühlmittelpumpen (Igel-Leitungen) im Zuge des Austauschs der HKMP-Dichtungsgehäuse in einem Kernkraftwerk. Aufgrund der engen räumlichen Verhältnisse und aus Strahlenschutzgründen sollte die Montage optimiert werden. Die Rohrleitungen wurden daher vor der Demontage gescannt und die relevanten Geometrien teilweise sofort vor Ort modelliert. In Abstimmung mit dem Betreiber wurden die Schnittgeometrien festgelegt und im 3D-CAD nachgeführt. Daraufhin wurden die Achsenkoordinaten der neu zu fertigenden Teilstücke aus dem CAD ermittelt und an die Biegemaschine des Rohrherstellers übergeben. Nur wenige Tage später in der gleichen Revision konnten die neu gefertigten Segmente ohne Probleme eingebaut werden.