



Der digitale Seiltrick

Deutsches Bergbau-Museum Bochum: Virtuell in 1200 Meter Tiefe

Für echtes Bergwerk-Feeling soll im bedeutendsten Bergbaumuseum der Welt – dank des Zusammenspiels von Fluidtechnik, Surround-Akustik und Beamer-Projektion – ein Seilfahrt-Simulator sorgen. Wie realistisch die virtuelle Förderkorb-Fahrt in 1200 Meter Tiefe ist, erfuhr im wahrsten Sinn *fluid*-Reporter Nikolaus Fecht.



Bild: Fecht

Hydraulische Begrüßung: Ein Deckschild vor dem Museum weist auf die Bedeutung der Fluidtechnik im Bergbau hin.

Das Bergbau-Museum in Bochum besitzt auch ein renommiertes Forschungsinstitut für Montageschichte, das der Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz e. V. aus Berlin angehört.

Freitag, 22. Juli 1994, Zeche Hugo/Consolidation in Gelsenkirchen-Bismarck. Hier fahre ich zum ersten Mal für eine Reportage in ein Bergwerk ein. Einfahren, ein Begriff aus der Bergmannsprache, bedeutet: „sich in das Bergwerk begeben“. In den meisten Zechen geschieht das mit einem Förderkorb, der an einem Seil im Schacht hängt und den eine Fördermaschine auf und ab bewegt. Vor 20 Jahren geht es mit vielen Journalisten auf Consol in atemberaubendem Tempo auf die zehnte Sohle (Etage). Im Halbdunkel, nur beleuchtet von dem trüben Licht der Kopflampen einiger Kumpel, rasen wir unter ständigem Rattern und Schütteln rund einen Kilometer abwärts – ständig umblasen von warmen, kohlestaubhaltigem Fahrtwind. Unten in einer Tiefe von 1123 Metern angekommen, bläst uns ein heißer, fast tropischer Wind aus dem Wetterschacht entgegen.

20 Jahre später, die Zeche Consol ist längst geschlossen, lese ich in der Tageszeitung: „Erster deutscher Seilfahrt-Simulator im Bergbau-Museum“. Wenige Tage später stehe ich selbst mit Eva Paasche und Dr.-Ing. Siegfried Müller, der Stabstellenleiterin Öffentlichkeitsarbeit und dem leitenden Bergbauingenieur, vor einer Tür zum Simulator. Hinter uns liegt eine Fahrt mit einem Fahrstuhl auf 20 Meter Tiefe und ein recht realistischer Weg durch das Nordfeld zu einem beleuchteten, abgesoffenen Blindschacht, aus dem in elf Meter Tiefe Gezähe (Werkzeug des Bergmanns) schimmert. Ich erfahre, dass die Ursprünge des Gedankens an eine Seilfahrt im Anschauungsbergwerk bis in die 1960er-Jahre zurückgehen. Das Museum wollte damals durch das Abteufen (senkrecht erschließen) eines Blindschachtes tiefere Bereiche erreichen.

Prima Klima unter Tage

Die Arbeiten mussten allerdings eingestellt werden, da die Wasserzuflüsse im Schacht so groß waren, dass tiefere Grubenbereiche abgesoffen wären. Später greifen die Bochumer die Idee der Seilfahrt wieder auf, nun allerdings als Simulation. Vorher erweitert das Museum in jahrelanger Arbeit die Infrastruktur des Nordfeldes und richtet einen barrierefreien Rundweg für Besucher ein. Hinzu kommt unter Tage eine Klimazentrale, die das Anschauungswerk mit kühler Frischluft versorgt (bewettert) und entfeuchtet. Erst dieses „Prima Klima unter Tage“ ermöglicht den dauerhaften Betrieb der anspruchsvollen Antriebs- und Projektionstechniken des heutigen Simulators. Hinter dem derart modernisierten Nordfeld befindet sich heute die Wartezone, in der auf einem Monitor ein Fördermaschinist, sehr glaubhaft gespielt vom Grimme-Preis-

„Ich Sorge für das Erlebnis Tief“

KURZINTERVIEW: Dr.-Ing. Siegfried Müller, Deutsches Bergbau-Museum Bochum



Deutschlands ersten Seilfahrt-Simulator verdankt das Deutsche Bergbau-Museum in Bochum seinem langjährigen Bergbauingenieur. Dr.-Ing. Siegfried Müller hat trotz schlechter Erfahrungen mit Simulationstechnik in jungen Jahren das neue Museums-Highlight entwickeln lassen.

Bild: Fecht

Diese neue Abteilung umfasst die vier Fachbereiche Bergbautechnik/Grubenbetrieb, Elektrotechnik/Haustechnik, Logistik/ Umwelt und EDV.

fluid: Auf ihrer Homepage heißt es, dass sich in Bochum nicht nur das bedeutendste Bergbaumuseum der Welt befindet, sondern auch ein renommiertes Forschungsinstitut für Montangeschichte. Wir gehören zur Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz e. V. aus Berlin, in der zahlreiche außeruniversitäre Forschungseinrichtungen zusammengeschlossen sind. Bei uns forschen und arbeiten aktuell rund 20 Doktoranden und nahezu ebenso viele festangestellte Wissenschaftler aus den Bereichen Montanarchäologie, Archäometallurgie (Metallurgie archäologischer Funde – die Red.), Bergbaugeschichte, Materialkunde sowie Dokumentation und Digitalisierung. Hierzu gehört auch die Betreuung der wissenschaftlichen Sammlungen und der umfangreichen Aktenbestände im Bereich unseres montanhistorischen Dokumentationszentrums montan.dok.

fluid: Welchen Bezug zum Bergbau haben Sie?

Ich komme aus Baesweiler, einer Kleinstadt nördlich von Aachen, in der früher Steinkohle gefördert wurde. Mein Vater war ebenso wie andere Familienmitglieder Bergmann im sogenannten Aachener Revier.

fluid: Dann war Ihr Berufsziel wohl ebenfalls eine Beschäftigung im Bergbau?

Nein, nicht direkt. Nach meinem Wehrdienst bei der Luftwaffe wollte ich eigentlich Pilot bei der Lufthansa werden. Doch weil der Probeflug im Simulator bei meinen Prüfern nicht gut genug ankam, empfahlen sie mir ein technisches Studium: Daraufhin belegte ich an der RWTH Aachen den Studiengang „Bergbau“. Wenn es schon nicht hoch in die Luft gehen sollte, dann doch tief unter die Erde. Nach meiner Promotion kümmerte ich mich als Fahrsteiger (Führungskraft in einem Bergwerk – die Red.) auf dem Bergwerk General Blumenthal in Recklinghausen unter anderem um die Lokomotivförderung für Kohle, Material und Personen. Wenige Jahre später, 1991, wechselte ich zum Deutschen Bergbau-Museum.

fluid: Wozu benötigt ein Museum einen Bergbau-Ingenieur?

Es benötigt ihn unter anderem, um im Untergrund mit bergmännischen Verfahren Grubenbaue aufzufahren und diese mit einschlägigen maschinellen Betriebsmitteln auszustatten. Meine Aufgabe war es vor allem, das Anschauungsbergwerk zu erweitern und modernste Technik zu installieren, um die Aktualität und den Erlebniswert zu steigern.

fluid: Auf ihrer Visitenkarte steht außer Stellvertretender Museumsdirektor auch Leiter Technik und Infrastruktur. Erklären Sie bitte.

fluid: Sie stellen sehr viel Antriebstechnik in dem Museum aus. Es fällt besonders das Modell einer Reichenbachschen Wassersäulenmaschine auf, die sich laut Wikipedia zum Fördern von Wasser, zum Antreiben von Maschinen und auch zum Betreiben der Blasebälge einer Orgel eignet. Warum kommt bei ihnen Öl und nicht Wasser zum Einsatz?

Unsere Werkstatt, die das Modell gebaut hat, entschied sich für Mineralöl, weil es sich mit Klarwasser oder Wasser mit Emulsion nicht auf Dauer ohne Probleme betreiben ließe.

fluid: Was waren die technischen Highlights in Ihrer knapp 25-jährigen Museumsarbeit?

Ein Höhepunkt war 2003 die Einweihung eines modernen Strebs (Grubenbau im Flöz, in dem die Kohle abgebaut wird – die Red.), der aktuelle Technik des Steinkohlebergbaus zeigt. 2010, im Jahr der Kulturhauptstadt, haben wir hier am Standort eines von insgesamt fünf Besucherzentren des Ruhrgebiets eingerichtet. Als nächstes stehen Überlegungen an, wie wir maßgeblich dazu beitragen können, dass nach Schließung des letzten Steinkohlenbergwerks in NRW im Jahre 2018 das Erbe des deutschen Steinkohlenbergbaus hinreichend gewürdigt und erhalten wird.

fluid: Wie kam es zum jüngsten Highlight?

Wir gewannen den Wettbewerb „Erlebnis NRW“ mit unserer Projektskizze „Mythos Teufe – Bergbau mit den Sinnen erleben“. Mit dem Seilfahrt-Simulator wollten wir Besuchern das Gefühl von einer Fahrt in 1000 bis 1200 Meter Tiefe vermitteln. Das Konzept kam an und wir erhielten EU-Fördermittel zur Realisierung.

fluid: Was war das größte Problem?

Als schwierig erwies sich die Medientechnik, also das Abstimmen von Videoprojektion mit den Bewegungen der Hydraulik

und Pneumatik. Anfangs stürzten einige Elektronikkomponenten ab, aber nach Ersatz durch hochwertige Studiotechnik funktioniert es mittlerweile. Es handelt sich dabei ja um einen ganz speziell für uns entwickelten Prototypen, der nun noch weiter optimiert wird. Es ist ja bislang auch der einzige unter Tage eingebaute Simulator; er musste mit all seinen Einzelkomponenten in die sehr begrenzten Räumlichkeiten unter der Erde hineinpassen und dort montiert werden. Erschwerend wirkten hier auch die klimatisch ungünstigen Bedingungen. Hier muss sichergestellt sein, dass die relative Luftfeuchtigkeit nicht zu hoch wird.

fluid: Welche Erfahrungen machten Sie bei den ersten virtuellen Seilfahrten?

Der Simulator bildet sehr gut die Bewegungen und Erschütterungen nach, die entstehen, wenn es mit bis zu 12 m/s geräuschvoll abwärts geht. Da spürt man auch deutlich den Fahrtwind. Die Trägheit und das Bewegungsverhalten des Förderkorbes werden allerdings von der Anzahl der Fahrgäste beeinflusst, die von einem bis maximal 30 variieren kann. Außerdem fällt auch die Akustik je nach Besetzung unterschiedlich aus. Hier sehe ich noch Optimierungspotenzial.

fluid: Und haben Sie, wenn alles perfekt läuft, schon Ideen für weitere Museumserlebnisse?

Wir besitzen im Anschauungsbergwerk untertägige Strecken mit einer Gesamtlänge von zwei Kilometern in einer Tiefe von 20 Metern, während es in einer echten Zeche aber 100 bis 150 Kilometer in mehr als 1000 Meter Tiefe sind. Das Thema der Tiefe ist durch den Seilfahrtsimulator abgedeckt. Die Differenz in der Streckenlänge ließe sich ebenfalls durch Simulation ausgleichen. Vielleicht können wir die Besucher künftig mit einer Art virtuellen Personenzug unter Tage gefühlt über größere Entfernungen befördern. Wie dies in Wirklichkeit von statten geht, weiß ich noch zur Genüge aus meiner früheren Zuständigkeit für die Lokomotivförderung im Bergwerk.

träger Martin Lindow, die Museumsbesucher auf die Seilfahrt vorbereitet. Über eine halbe Million Euro an Fördergeldern (unter anderem von der Europäischen Union) kostet die Einrichtung. LaBrOs Engineering aus Berlin, die sich mit Flug- und Fahr-Simulatoren einen Namen gemacht hat, baut und errichtet sie – tatkräftig unterstützt von Mitarbeitern des Museums. Die SuperVision Werbefilmproduktion aus Dortmund steuert die Filme bei. „Es ging uns darum, die Seilfahrt sehr realistisch darzustellen“, erklärt Dr. Müller. „Sie verläuft nicht erschütterungsfrei, weil der Korb an sogenannten Spurlatten geführt wird, die immer mal einen kleinen Schlag besitzen. Hinzu kommen Geräusche von den Stößen, von unten einströmender Fahrtwind und die mit der Tiefe zunehmende Hitze – plus drei Grad Celsius pro 100 Meter.“ Eine besondere Herausforderung ist die drangvolle Enge im Anschauungsbergwerk: Gefragt war daher eine Stahlkonstruktion, die den knappen Platz optimal ausnutzt und zerlegbar sein muss, um sie problemlos an Ort und Stelle transportieren zu können. Der Experte spricht

EXMAR
Made in Germany

Mit der richtigen Verbindung
effizienter an Ihr Ziel



**Schneidringverschraubungen • NC-Klemmringverschraubungen
Schlaucharmaturen • Kundenspezifische Lösungen**

EXMAR GmbH

Adam-Geck-Straße 3-5 · D-61239 Ober-Mörlen (Frankfurt) · Tel. +49 6002/503-0 · Fax +49 6002/503-13 · info@exmar.de

www.exmar.de

Profil

Deutsches Bergbau-Museum

Das Deutsche Bergbau-Museum Bochum (DBM) ist laut Wikipedia mit rund 365.700 Besuchern (2012) pro Jahr eines der meistbesuchten Museen Deutschlands. Die 1930 gegründete Institution ist das größte Bergbaumuseum der Welt und zugleich Forschungsinstitut für Montangeschichte. Übertägige Ausstellungen von etwa 12.000 m² und ein originalgetreues Anschauungsbergwerk unterhalb des Museumsgeländes mit rund 2,5 km Streckenlänge geben den Besuchern Einblicke in die Welt des Bergbaus. Forschungsschwerpunkte der Wissenschaftler sind die Geschichte und Technik des Montanwesens sowie Dokumentation und Schutz von Kulturgut. Das Museum ist als Forschungseinrichtung Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft. Träger sind die DMT-Gesellschaft für Lehre und Bildung sowie die Stadt Bochum. Der Etat der Einrichtung (140 Mitarbeiter) betrug im Jahr 2013 rund zehn Millionen Euro. www.bergbaumuseum.de

von „schachtgängig“. Die wirklichkeitsnahe Darstellung verdankt der Simulator auch der Fluidtechnik. „Hydraulik übernimmt die Fahrbewegungen und Pneumatik die seitlichen Stöße, die Unebenheiten in den Spurlatten darstellen“, erklärt Dr. Siegfried Müller und öffnet direkt neben dem Simulator eine Tür zu einem kleinen, engen Raum, der bis unter die Decke mit Technik gefüllt ist. Bis auf das separat untergebrachte Hydraulikaggregat (22 kW) befindet sich hier die gesamte Simulationstechnik.

Videoprojektionen und Geräuschkulisse

Den Förderkorb bewegt eine Plattform mit zwei Hydraulikzylindern (Kolbendurchmesser: 100 mm, Betriebsdruck: 300 bar, Volumenstrom: 25 l/min), das ein schnelles DFPlus-Ventil von Parker mit dem nötigen Ölstrom versorgt. Vier Pneumatikzylinder, die über eine Festo-Ventilinsel die nötige Druckluft (6 bar) von einer überirdischen Kompressoranlagen erhalten, sorgen für die horizontale Bewegungen. Eine Siemens-SPS (S 4000) steuert die Aggregate und synchronisiert ihre Bewegungen mit Videoprojektio-

nen, Monitorbildern und der Geräuschkulisse, die 16 Lautsprecher über, unter und rund um den Förderkorb abstrahlt.

Doch Dr. Müller, dem Perfektionisten aus dem Museum, ist die Darstellung noch nicht realistisch genug. „Es gibt immer noch einige Stellschrauben, an denen noch gedreht werden kann“, sagt der Bergbauingenieur. „Es ist ein Prototyp, an dem wir nun mit den Besuchern testen, was sich noch verbessern lässt. Dazu zählen beispielsweise die Projektionen.“

Das Ergebnis des Zusammenspiels des Museums mit den Berliner Simulationsexperten kann sich aber schon jetzt sehen, fühlen, hören und riechen lassen: Scheppernd klingelt es, der Korb meldet sich – aus der Teufe kommend – zum Fahrdienst. Wir steigen ein und halten uns an soliden, von der Förderkorb-Decke herabhängenden Eisenketten fest. Von allen Seiten erschallen Kumpelpläuschken (hömma, hasse nich lebenslänglich?), als erneut das scheppernde Schachtsignal erklingt. Mit schaukelnden und ruckelnden Bewegungen, begleitet von ohrenbetäubendem Lärm, geht es bergab.

„Am Anfang fährt die Hydraulikplattform unmerklich rund 20 Zentimeter nach oben, um dann wieder nach unten abzusacken“, erläutert der Bergbauingenieur die virtuelle Seilfahrt. Erschütterungen und vorbeirasende Felswände vermitteln das sehr realistische Gefühl einer schnellen Seilfahrt. Simuliert wird eine maximale Fahrgeschwindigkeit von 12 m/s.

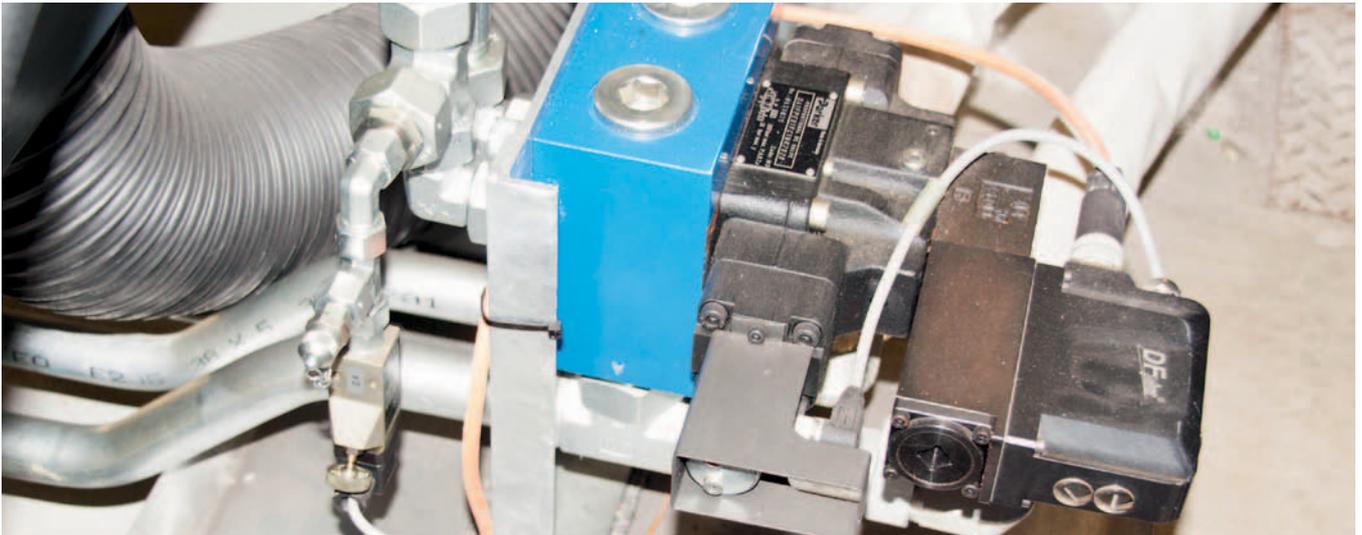
Das wirklichkeitsnahe Gefühl verstärkt sich durch Fahrtwind, der von vier Seiten durch die Lochblenden der Kabine einströmt. Als i-Tüpfelchen der virtuellen Tour steht am Ende der Seilfahrt eine Wetterschleuse, die dank einer tropischen Temperatur von etwa 35 bis 40°C den Eindruck von einer Teufe von 1200 Metern noch verstärkt.

„Unten“ angekommen, habe ich tatsächlich das Gefühl, nicht 20 Zentimeter, sondern 1200 Meter tiefer „gelandet“ zu sein. Es fehlt bis auf die sonst typische Bergmanns-Kluft, ein Muss für jeden Einfahrenden, eigentlich nur noch der Kohlenstaub. Dr. Müllers Kommentar: „Auch das hätten wir technisch hingekriegt.“ Ich habe aber gerne darauf verzichtet.

Autor

Nikolaus Fecht, freier Journalist für fluid





Ein schnelles DFPlus-Ventil von Parker Hannifin regelt den Fluidstrom der Hydraulikzylinder.

Links: Solide und zerlegbar: Der Förderkorb ist eine robuste Stahlkonstruktion, die sich vor dem Aufbau demontieren ließ.

Unten: Geregelte Luftzufuhr: Eine Ventilinsel von Festo versorgt die Pneumatikzylinder mit Druckluft.



Bild: Fecht

SERTO®

Qualität aus der Schweiz



SERTO produziert Verschraubungen für die Rohrleitungstechnik, welche in anspruchsvollen Anwendungen z.B. in der Bahnindustrie, in Kaffeemaschinen, in der Wasseraufbereitung, im Anlagenbau zum Einsatz kommen. Als erfolgreiches Schweizer Unternehmen sind uns gute Verbindungen immer wichtig. Nicht nur zwischen Rohrleitungen, sondern auch zu unseren Kunden und Partnern.

SERTO AG • CH-8500 Frauenfeld
Tel. +41 (0)52 368 11 11 • info-ch@serto.com

SERTO GmbH • D-34123 Kassel
Tel. +49 (0)561 58004-0 • info-de@serto.com

www.serto.com