

2.5 CHUR, C., EICKELBERG, H.D., LIEHMANN, U. : Bohranlagenkonzept für die Hauptbohrung

2.5.1 Besondere Anforderungen an die KTB-Tiefbohranlage

Tiefbohranlagen, wie sie heute weltweit zum Abteufen von Aufsuchungs- und Gewinnungsbohrungen von Kohlenwasserstoffen im Einsatz sind, wurden speziell für diese Zwecke entwickelt und gebaut. Bohrungen, die mit diesen Anlagen abgeteuft werden, sind, von wenigen Ausnahmen abgesehen, nicht tiefer als 6 000 m, und die Bohrdauer beträgt in der Regel weniger als 1 Jahr. Demzufolge wird bei der Konstruktion dieser Bohranlagen berücksichtigt, daß sie nach Bohrungsende schnell in Transporteinheiten zerlegt, auf die neue Lokation transportiert und dort wieder zusammengebaut werden können. Bohrlochmessungen sind auf das Notwendigste beschränkt, Kernbohr- und Testarbeiten werden ausschließlich in potentiellen Trägerhorizonten durchgeführt.

Das Kontinentale Tiefbohrprogramm stellt demgegenüber andere Anforderungen an die Bohranlage:

Die Teufenkapazität der Anlage muß 14 000 m betragen. Der Einsatz der Bohranlage auf der Lokation beträgt, einschließlich aller Meß- und Testarbeiten, ca. acht Jahre.

Zweck der Kontinentalen Tiefbohrung ist die Sammlung wissenschaftlicher Daten durch die Gewinnung von Kernen, Durchführung von Bohrlochmessungen und Testen, Analyse von Bohrklein und der Spülung. Alle hierzu im Bereich der Bohranlage befindlichen Einrichtungen müssen so angelegt sein, daß diese Daten möglichst sicher und schnell gewonnen werden können.

Dem Umweltschutz und der Akzeptanz der Bohranlage durch die Bevölkerung kommt bei einem Projekt von so langer Dauer besondere Bedeutung zu. Besondere Sorgfalt ist auf eine möglichst geringe Beeinträchtigung der Landschaft, den Lärmschutz, die Luftreinhaltung und die Vermeidung von Bodenverschmutzungen zu legen. Schließlich soll die Anlage so konzipiert sein, daß ihre Einrichtungen bei geänderten Anforderungen im Verlauf der Bohrung erweitert oder ergänzt werden können.

2.5.2 Konzepte der Arbeitsgemeinschaften für die KTB-Tiefbohranlage

Um diese Anforderungen an das Bohranlagenkonzept optimal verwirklichen zu können, hat die Projektleitung des KTB zwei Studien vergeben, deren Ergebnisse als Grundlage für die Konzeption der Bohranlage dienen. Für die Bearbeitung dieser Studien haben sich zwei Arbeitsgemeinschaften gebildet.

Die eine Arbeitsgemeinschaft besteht aus:

- DST (Deutsche Schachtbau- und Tiefbohrgesellschaft mbH), Lingen.
- ITAG (Internationale Tiefbohr-GmbH & Co KG), Celle,
- SMAG (Salzgitter Maschinen und Anlagen AG), Salzgitter-Bad,
- WIRTH (Maschinen- und Bohrgeräte-Fabrik GmbH), Erkelenz

und die andere aus:

- Deutag (Deutsche Tiefbohr AG), Bad Bentheim,
- Preussag AG, Hannover,
- Siemens AG, Erlangen,
- Wintershall AG, Kassel.

Die erstgenannte Arbeitsgemeinschaft hat im Rahmen ihrer Studie vor allem den Neubau einer Bohranlage verfolgt, die letztgenannte den Umbau einer bereits bestehenden Bohranlage. Eine Entscheidung über das endgültige Bohranlagenkonzept wird 1987 getroffen.

2.5.3 Auslegungsdaten für Turm, Hebewerk, Spülpumpen und Tankanlage

Die im folgenden dargestellten Überlegungen basieren auf Zwischenberichten der beiden Studien und sollen die jeweiligen Anlagenteile beispielhaft darstellen. Als Ausgangsdaten für die Auslegung der Bohranlage wurden eine Hakenregellast von 5 500 kN und eine Hakenausnahmelast von 8 000 kN zugrunde gelegt. Dabei entsprechen eine Hakenregellast von 5 500 kN und eine Hakenausnahmelast von 8 000 kN einem kombinierten 5 1/2" - 5" Gestängestrang aus Stahl bis Endteufe einschließlich Zugreserve, beziehungsweise dem maximal zu erwartenden Gewicht der einzubauenden Rohrfahrten.

Die Höhe des Turms ist so bemessen, daß der Ein- und Ausbau von Gestängezügen bis 40 m Länge möglich ist. Die Gesamthöhe der Bohranlage wird ca. 80 m betragen. Zur Aufnahme der Bohrlochabsperrungen beträgt die freie Höhe des Unterbaus 9 m. Unterbau und Fingerbühne sind so ausgelegt, daß im Normalfall ein kompletter 5" Bohrstrang von 14 000 m, im Ausnahmefall sogar zwei Bohrstränge, in dieser Abmessung abgestellt werden können.

Die Arbeitsbühne ist so aufgeteilt, daß eine räumliche Trennung von Technik und Wissenschaft, für die ein separater Arbeitsraum vorhanden ist, erreicht wird. Auch für die zu erwartenden Besucher wird ein eigener Besucherbereich geschaffen, um den Arbeitsablauf nicht zu stören und die Sicherheit der Besucher zu gewährleisten.

Der Drehtisch hat einen freien Durchgang von 27 1/2" und eine statische Tragkraft von 5 500 kN. Seine Antriebsleistung beträgt ca. 740 kW, womit Drehzahlen bis 300 min⁻¹ und ein maximales Drehmoment von ca. 40 000 Nm erreicht werden können. Der Einsatz eines Top Drive wird derzeit noch diskutiert.

Aus Gründen des Wetterschutzes und des Lärmschutzes wird die Bohranlage im Bereich des Bohrturms, der Tankanlage und der Motore weitgehend verkleidet bzw. überdacht.

Für das Hebewerk bieten sich zwei Alternativen:

- Die Verwendung eines handelsüblichen, heute bereits vielfach eingesetzten Hebewerks mit einer Eingangsleistung von 2 206 kW
- oder der Neubau eines Hebewerks mit einer Eingangsleistung von 2 941 kW

Die Tankanlage besitzt ein aktives System von 150 m³ und ein Reservesystem von 270 m³. Darüberhinaus besteht die Möglichkeit, 700 m³ einer speziellen Flüssigkeit, die für Meß- und Testarbeiten ins Bohrloch gepumpt werden kann, zu lagern.

Die Notwendigkeit, die austretende Spülung vor ihrem Zurückpumpen in das Bohrloch abzukühlen, wird derzeit noch untersucht. Vor allem die durch die Auskühlung des Bohrlochs zu erwartenden Auswirkungen auf die Bohrlochstabilität sind noch nicht hinreichend geklärt. Sollte ein Herunterkühlen der Spülung sinnvoll werden, ist daran gedacht, die dabei freiwerdende Energie im Bereich der Gesamtanlage beispielsweise zu Heizzwecken zu nutzen.

Es sind drei Spülpumpen mit einer Eingangsleistung von je 1 200 kW und 350 bar Arbeitsdruck vorgesehen. Bei zunehmender Teufe können die Wasserteile für 350 bar gegen Hochdruckkörper mit einem maximalen Arbeitsdruck von 500 bar ausgetauscht werden.

Aus Gründen des Umweltschutzes und der Wirtschaftlichkeit wird die Energieversorgung aus dem öffentlichen Stromnetz erfolgen. Der Antrieb der Hauptantriebe für Hebewerk, Drehtisch und Spülpumpen erfolgt über Gleichstrommotoren, die über Thyristorstromrichter an das Drehstromnetz angeschlossen sind. Als Energiebedarf für Haupt- und Nebenantriebe werden ca. 10 MW benötigt. Für das Auftreten eines Ausfalles der Versorgung aus dem öffentlichen Netz ist eine Notstromversorgung durch Dieselgeneratoren vorgesehen.

Es wird ein Instrumentierungssystem installiert, welches die Datenerfassung, -analyse und -verarbeitung sämtlicher bohrtechnisch relevanter Parameter ermöglicht. Zusätzliche notwendige wissenschaftliche Messungen werden in das System integriert.

Die Abb. 1 und 2 zeigen jeweils den geplanten Aufbau der Bohranlage.

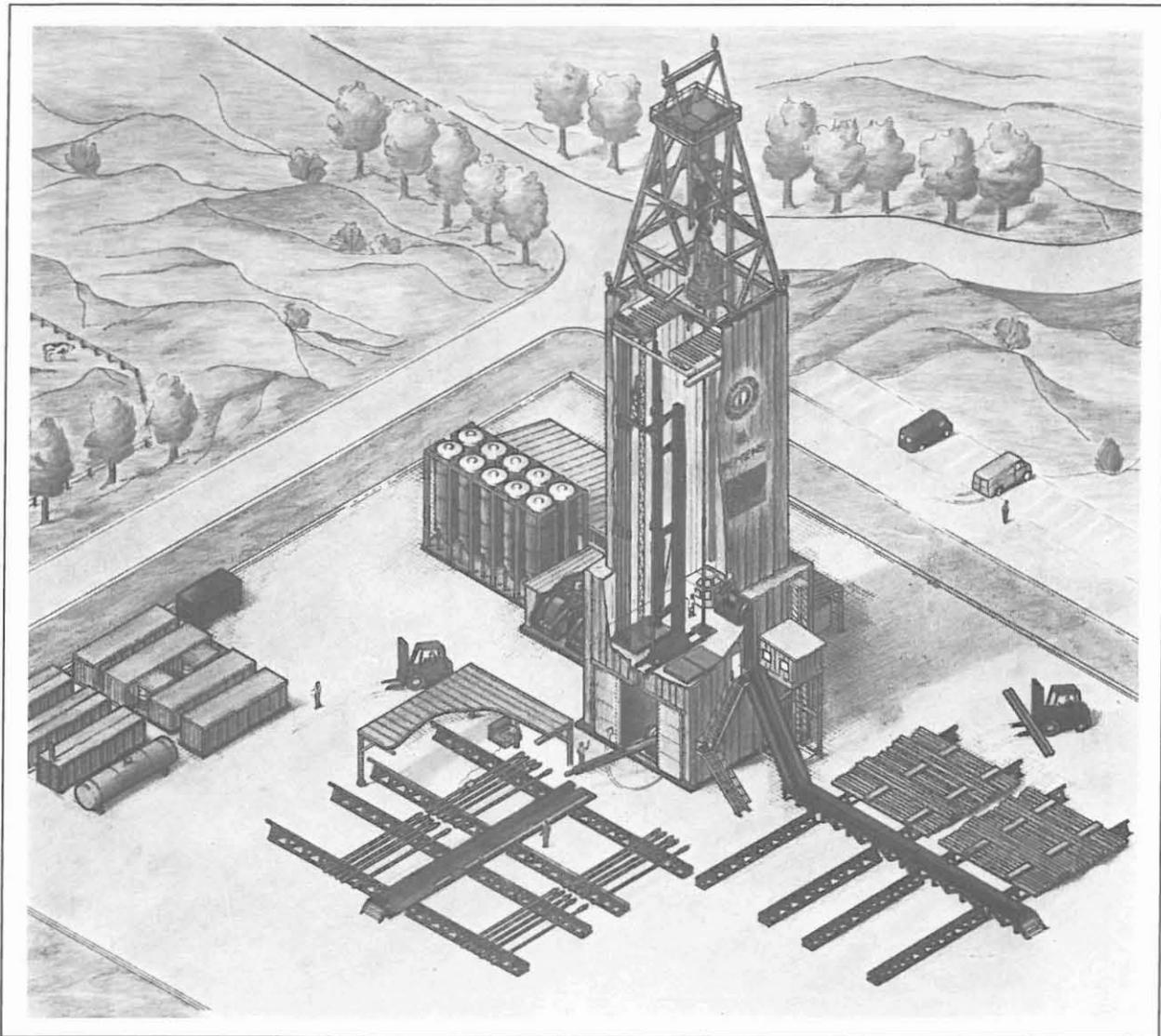


Abb. 1: Darstellung der Bohranlage
Arbeitsgemeinschaft Deutag, Preussag, Wintershall

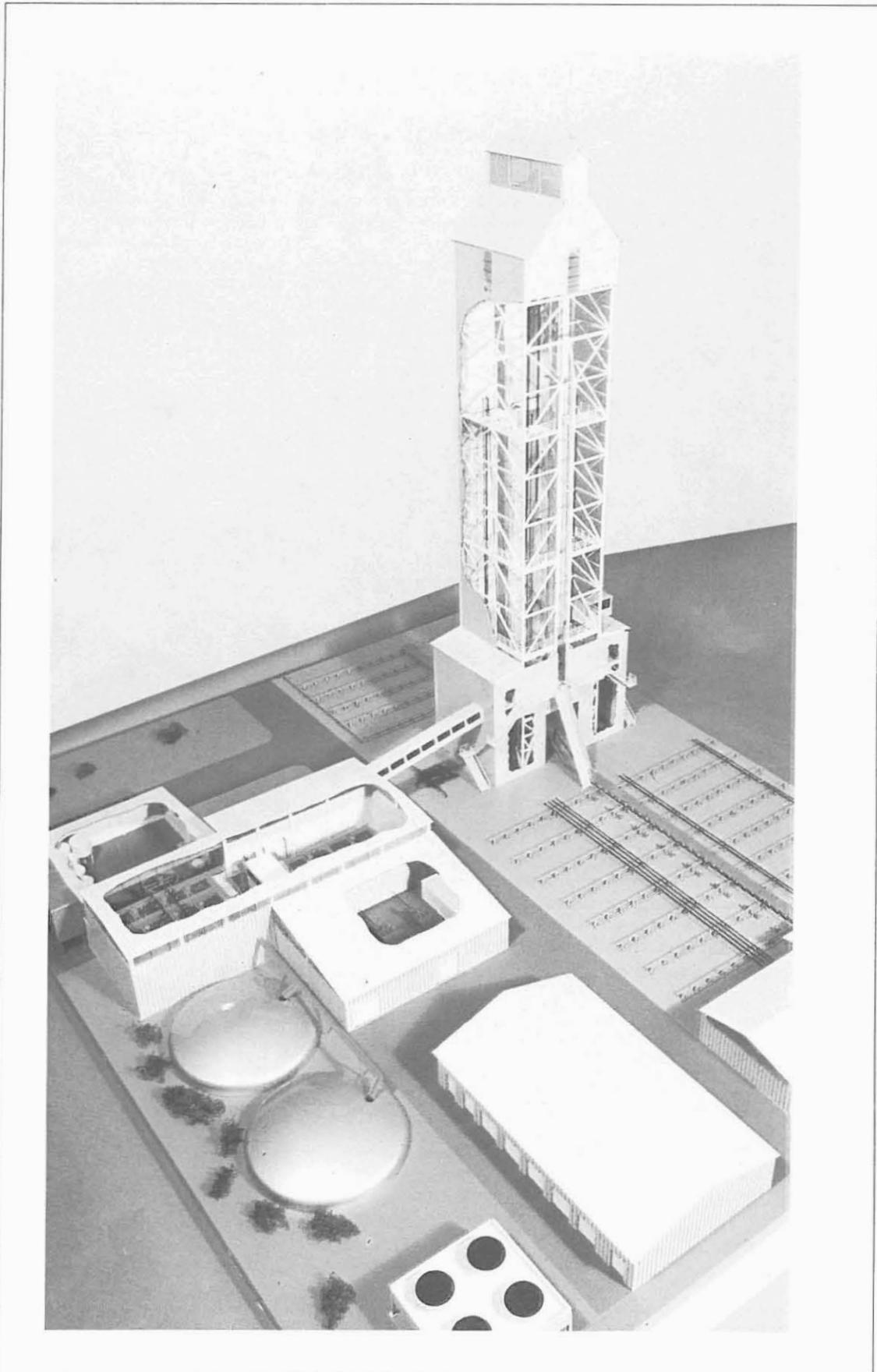


Abb. 2: Darstellung der Bohranlage
Arbeitsgemeinschaft DST, ITAG, SMAG, Wirth

2.5.4 Das automatische Pipehandling-System

Ein zentraler Bereich für das Bohranlagenkonzept ist das Ein- und Ausbauen des Bohrgestänges. Bei einer möglichen Endteufe von 14 000 m und einer Anlagenzeit auf Lokation von ca. acht Jahren kommt diesem Zeitaufwand, der sogenannten Roundtripzeit, eine besondere Bedeutung zu. Bei dem heute allgemein üblichen Verfahren werden 27 m lange Gestängezüge im Bohrturm abgestellt. Das Abstellen bzw. das Hereinnehmen eines Zuges wird dabei von einem Bühnenmann oben im Turm auf der Fingerbühne ausgeführt.

Es bieten sich nun zwei Möglichkeiten, dieses Vorgehen hinsichtlich des Zeitbedarfes zu verbessern:

- Einsatz von längeren Gestängezügen und/oder
- Einsatz eines kombinierten Pipehandling-/Hakenretraktor-Systems.

Für eine 14 000 m tiefe Bohrung beträgt der Zeitbedarf einer Bohranlage mit konventionellem Equipment, d. h. mit 27 m langen Gestängezügen und ohne Pipehandling-System, allein für Roundtrips ca. 400 Tage. Dieser Wert wird natürlich stark durch die Standlänge der Bohrwerkzeuge beeinflusst, besitzt aber in seiner Größenordnung Gültigkeit. Durch das Verlängern der Gestängezüge auf 40 m wird dieser Zeitaufwand auf 330 Tage oder um 17 % reduziert. Ein weiteres Verlängern der Gestängezüge bringt zwar eine nochmalige Einsparung mit sich, dabei auftretende Probleme bei der Handhabung sprechen jedoch dagegen. Es wird angestrebt, die Zuglänge von 40 m mit jeweils 3 Stangen à 13,3 m zu erreichen. Dies hat den Vorteil einer geringeren Anzahl von Gestängeverbindern und einer Gewichtsreduzierung des Bohrstranges.

Der Einsatz eines Pipehandling-Systems in Kombination mit einem Hakenretraktorsystem wird aus folgenden Gründen vorgesehen:

- zusätzliche Zeitersparnis,
- kontrolliertes Ver- und Entschrauben der Gestängeverbinder, und damit eine Reduzierung von Fangarbeiten,
- Verminderung der Unfallgefahr gerade bei langen Roundtripzeiten,
- Einsparung eines Bühnenmannes und eines Lochmannes.

Aus allen genannten Gründen ergibt sich auch eine Einsparung der Kosten. Bei der angesprochenen Zeitersparnis ist eine Verminderung von den vorher genannten 330 Tagen auf 250 Tage zu erwarten. Damit ergibt sich bei einer Kombination von verlängerten Gestängezügen - 40 m statt 27 m - und dem Einsatz des Hakenretraktorsystems eine Reduzierung der gesamten Roundtripzeit um 150 Tage oder 37 %.

Abb. 3 dient zur Veranschaulichung des kombinierten Pipehandling- und Hakenretraktorsystems.

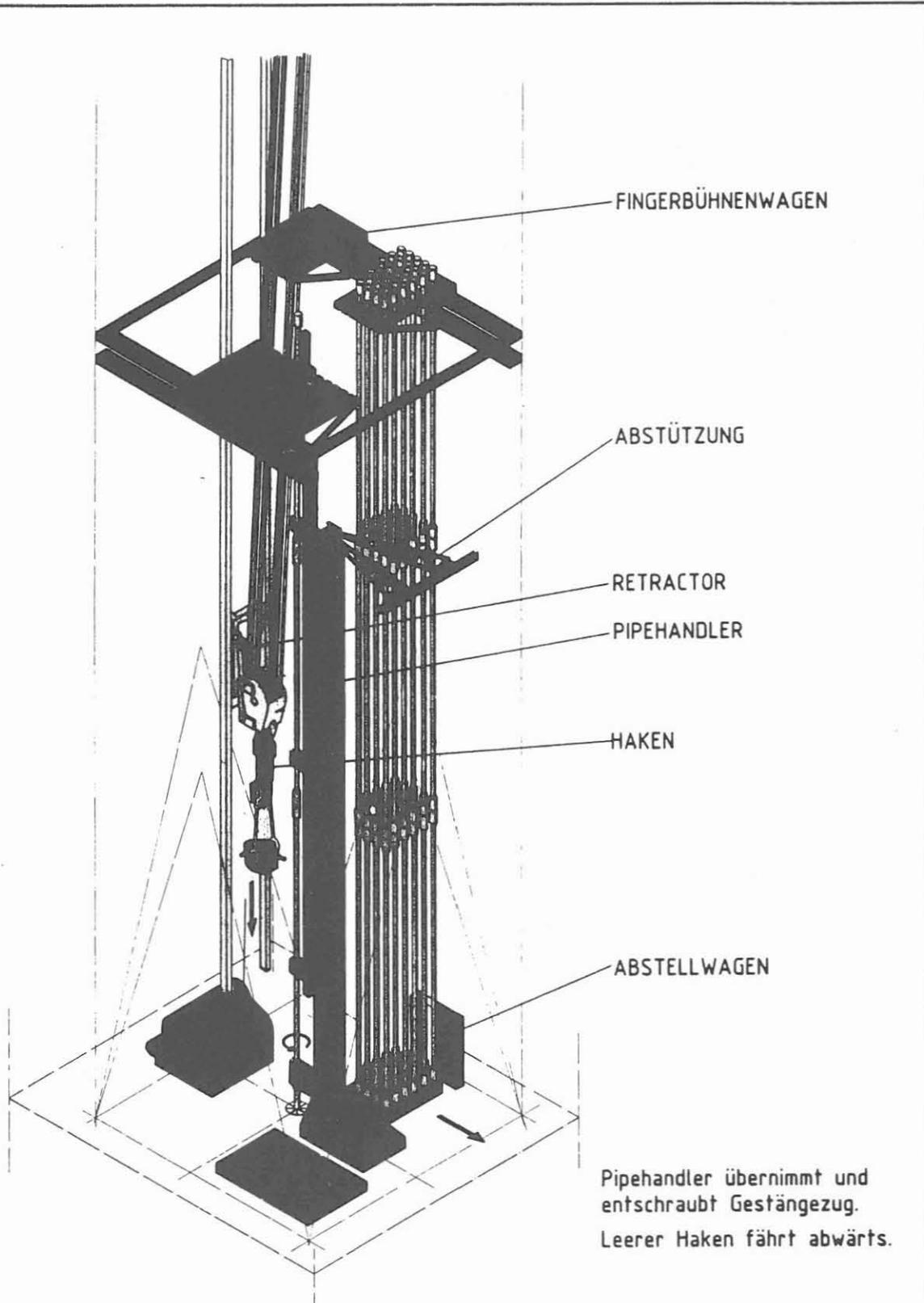


Abb.3: AUTOMATISCHES PIPEHANDLINGSYSTEM (APS)

ARGE TIEFBOHRTECHNIK

KTB DEUTAG
PROJEKT PREUSSAG
SIEMENS
WINTERSHALL

2.5.5 Zusammenfassung

Aus den Ausführungen wird deutlich, daß es sich bei dem Konzept für die Bohranlage zum Abteufen der Hauptbohrung des Kontinentalen Tiefbohrprogramms der Bundesrepublik Deutschland um eine technische Herausforderung an Bohrgerätehersteller und beteiligter Zulieferindustrie handelt. Die Bemühungen beschränken sich nicht allein auf die technische Durchführbarkeit, sondern haben vor allem eine Optimierung aller Arbeitsabläufe im Hinblick auf eine wirtschaftliche Lösung zur Aufgabe.

Die bisher erfolgten Arbeiten zeigen, daß beide Ziele verwirklicht werden können.

2.5.6 Literatur

DEUTSCHE SCHACHTBAU- UND TIEFBOHRGESELLSCHAFT mbH (DST), Lingen,
INTERNATIONALE TIEFBOHR-GmbH und CO.KG (ITAG), Celle,
SALZGITTER MASCHINEN UND ANLAGEN AG (SMAG), Salzgitter-Bad,
WIRTH MASCHINEN- UND BOHRGERÄTE FABRIK mbH, Erkelenz: Forschungsbericht AZK 12
RG 86040.

DEUTSCHE TIEFBOHR AG (DEUTAG), Bad Bentheim,
PREUSSAG AG, Hannover,
SIEMENS AG, Erlangen,
WINTERSHALL AG, Kassel: Forschungsbericht AZK 13 RG 86040.