Unter Tag im Ruhrgebiet

Autor(en): **Wanner, Hannes**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **100 (1982)**

Heft 49

PDF erstellt am: **29.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-74907

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

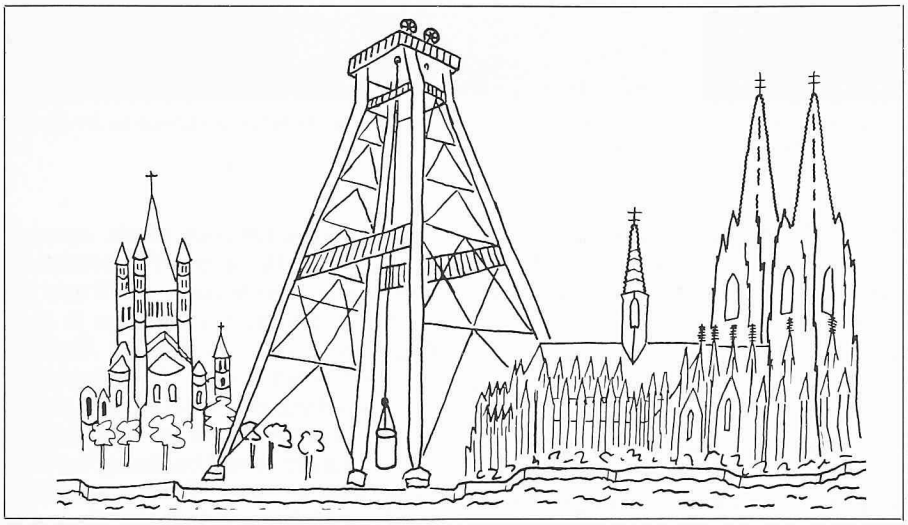
Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Unter Tag im Ruhrgebiet

Von Hannes Wanner, St. Gallen

Die SIA-Fachgruppe für Untertagebau (FGU) hatte auf Ende März 1982 ihre Mitglieder zu einer dreitägigen Studienreise ins Rheinland und ins Ruhrgebiet eingeladen. Rund fünfzig Fachleute aus Unternehmungen, Projektierungsbüros, Verwaltungen und Verbänden konnten den modernen Tiefbau in unserem nördlichen Nachbarland auf vier Baustellen eingehend beobachten. Ein Besuch im Bergbaumuseum galt der Vergangenheit und Zukunft der Kohlegewinnung.



Köln: Tunnel Rheinuferstrasse

Der mittelalterliche Stadtkern von Köln wird durch eine stark befahrene Strasse (etwa 40 000 Fahrzeuge täglich) vom Rheinufer getrennt. Im Zuge des Projekts «Altstadt – Dom – Rhein» soll der Verkehr sechsspurig und unterirdisch über eine Länge von 750 Metern geführt werden. So wird die Fussgängerzone vom Dom und vom alten Markt her unmittelbar an den Rhein herangebracht. Der Stadtkern erhält so eine wichtige Verkehrsbeziehung zurück, die das Stadtbild wesentlich mitgeprägt hat.

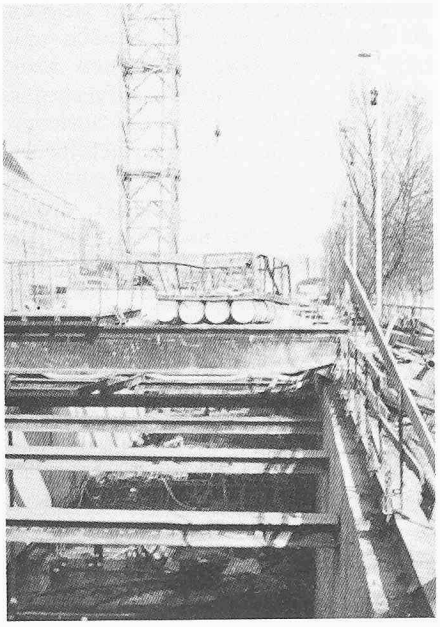
Drei hauptsächliche Probleme stellten sich den Projektanten: Die *engen Platzverhältnisse* bei den Anschlüssen, der *ungestört durch die Baustelle zu leitende Verkehr* und die *besonderen Baugrund- und Wasserverhältnisse.*

Die Anschlüsse an die Deutzer Brücke und die Hohenzollernbrücke bedingen Rampen mit Steigungen von 7 Prozent. Diese unterfahren die alten Brückenköpfe, die teilweise unterfangen werden mussten. Wie Herr Leclerc vom Amt für Brücken- und Tiefbau der Stadt Essen ausführte, hat die ARGE vier Fahrspuren zunächst auf der Ostseite, später auf dem Deckel der fertigen Weströhre während der ganzen Bauzeit offengehalten.

Bild 1. Rheinuferstrasse Köln



Bild 2. Baustelle Rheinuferstrasse Köln



Der Baugrund ist geprägt durch Reste römischer und mittelalterlicher Bauten und Auffüllungen. Die unmittelbare Nähe bestehender Hochbauten verlangte eine sorgfältige Abstützung der Baugrube. Zunächst wurden Bohrpfahlschächte mit 90 cm Durchmesser ausgehoben, im Bereich der zahlreichen Hindernisse von Hand. Die 40 cm Zwischenräume räumte ein Schlitzwandgreifer aus, worauf mit Sperrbeton eine wasserdichte Wand erstellt wurde. Eine Wasserhaltung unmittelbar neben dem Rhein war nicht möglich, so dass der Aushub zwischen den Wänden unter Wasser erfolgen musste. Herr Hohler, Baustellenleiter der ARGE (Holzmann-Bilfinger und Berger-Dyckerhoff und Widmann-Hochtief-Strabag) erläuterte, wie zwei Bagger auf einer verschiebbaren Bühne mit einem Unterwasser-Positionszeiger ausgerüstet waren: Messgeber an den drei Drehpunkten der Baggerarme übermittelten dem Fahrer die genaue Lage des Löffels auf einem Schaubild. So wurde die Aushubtiefe mit einer Toleranz von 10 cm eingehalten. Nachdem die Anschlussfugen in den Schlitzwänden durch Taucher mit Druckwasser freigespült waren, konnte die Sohle unter Wasser mit Sperrbeton eingebracht und die Grube leergepumpt werden. Es erfolgt keine weitere Wasserabdichtung, z.B. mit Bitumen usw.

Auf die besonderen Wasserverhältnisse am Rhein wies auch Herr Ernst, Leiter der Neubauabteilung, hin. Der Rhein erreicht bei Hochwasser öfters die OK Terrain. Ein kleines Mäuerchen vermag zwar etwas weiteren Schutz zu bieten, doch ist damit zu rechnen, dass der Tunnel öfters überflutet wird. In diesen Fällen werden die Portale mit grossen Schottentüren dichtgemacht. Somit müssen später nur die Rampen leergepumpt werden, und die Strasse ist nach einem Tag wieder benützbar.

Besonders die Wasser- und Grundwasserverhältnisse und die dadurch bedingten Baumethoden werden den Reiseteilnehmern in Erinnerung bleiben (Bilder 1 bis 3).

Düsseldorf: Erweiterung des Bahnhofs

Die neue Stadtbahn, welche die *bestehende Strassenbahn ersetzen* wird, muss am Bahnhof Düsseldorf mit der Deut-

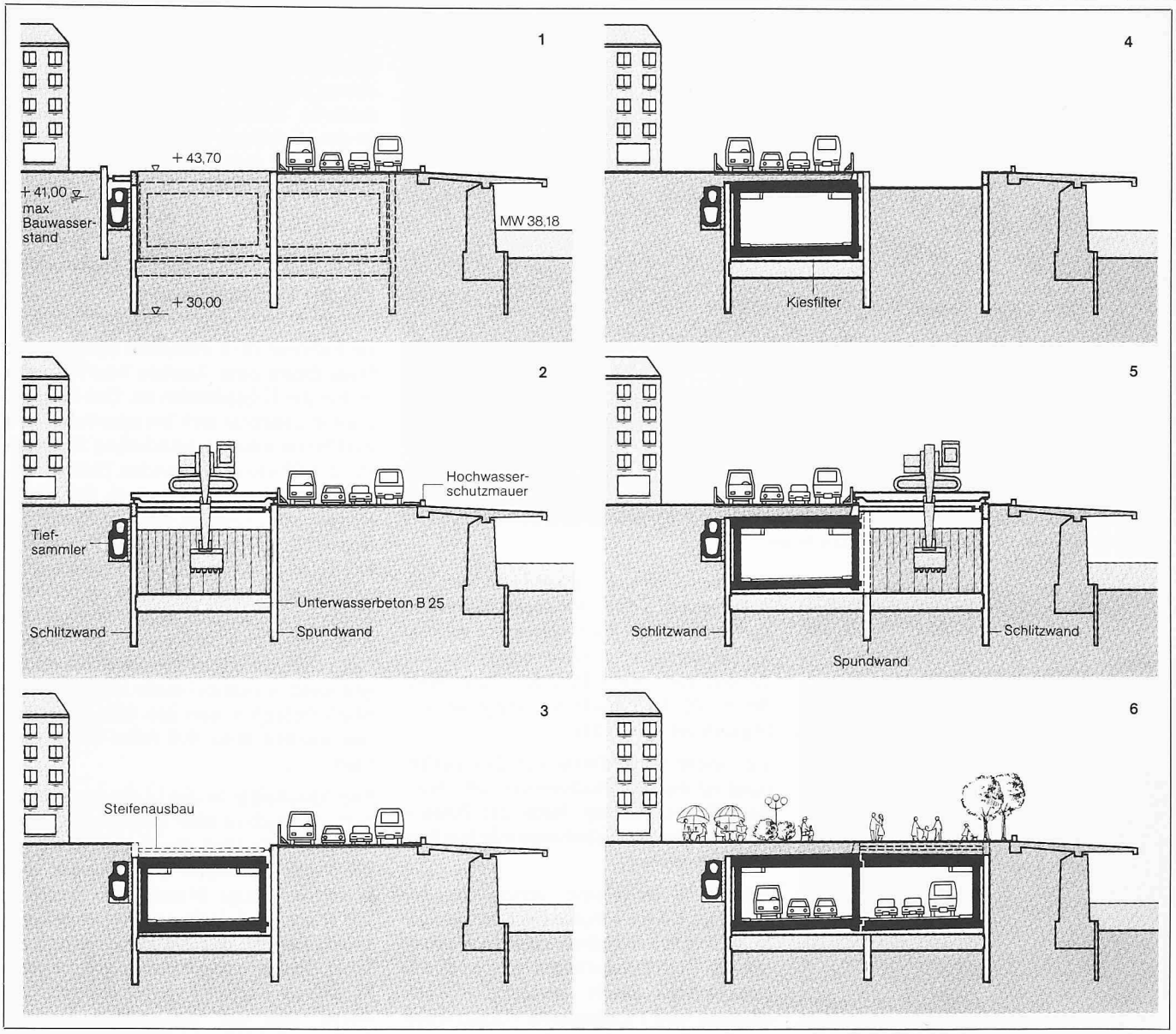


Bild 3. Rheinuferstrasse Köln. Bauablauf

Westliche Tunnelröhre

1 Umlegung des Verkehrs (2 × 2spurig) auf die Ostseite der Rheinuferstrasse. Herstellung der Verbauwände für die Baugruben des Tiefsammlers und der westlichen Tunnelröhre. Bau des Tiefsammlers

2 Voraushub bis Kote + 41,00 m ü. NN (Bauwasserstand). Einbau der Steifen für die Verbauwände. Unterwasseraushub bis auf Solltiefe (etwa +33,00 m ü. NN). Abschnittsweise Herstellung der Unterwasserbetonsohle L = 60 m. Lenzen der Baugrube

3 Betonieren der Sohle und Wände des Tunnels in einem Arbeitsgang. Nach Betonieren der Tunneldecke Ausbau der Verbausteifen und Abbruch der Verbauwände bis 0.K. Tunnel. Verfüllung bis O.K. Gelände (+ 43,50 m ü. NN) und Herstellung von 2×2 Fahrspuren auf dem westlichen Tunnelbauwerk

Östliche Tunnelröhre

4 Umlegung des Verkehrs (2 × 2spurig) auf provisorischer Fahrbahn über dem fertigen westlichen Tunnelbauwerk. Innenausbau des westlichen Tunnelbauwerkes. Herstellung der östlichen Verbauwand

5 Voraushub bis Kote + 41,00 m ü. NN (Bauwasserstand). Abstützung der östlichen Verbauwand gegen das hergestellte westliche Tunnelbauwerk. Unterwasseraushub bis auf Solltiefe. Herstellung der Unterwasserbetonsohle und Lenzen der Baugrube

6 Abbruch der mittleren Verbauwand. Herstellung der östlichen Tunnelröhre entsprechend Bauphase 3. Innenausbau östliches Tunnelbauwerk. Verfüllung der Baugrube bis O.K. Gelände. Nach Inbetriebnahme des Tunnels (2 × 3 Spuren) endgültige Gestaltung des Rheingartens

schen Bundesbahn (DB) verknüpft werden. Dazu wurde eine für den Fussgänger optimale Lösung gesucht: Die Stadtbahn wird viergleisig unter dem bestehenden Bahnhof quer zu den Anlagen der DB geführt. Stadtbahn und hochliegende DB sind durch eine dazwischenliegende Fussgängerebene miteinander verbunden. So ergeben sich sehr kurze Umsteigedistanzen.

Die Fussgängerebene wird durch 19 eingleisige Brücken von je 80–100 m Länge überspannt. Da die bestehenden Gleisanlagen voll ausgelastet sind, mussten zunächst zwei zusätzliche Gleise erstellt werden. Auf diese konnten zwei Fahrstrassen umgeleitet und in der stillgelegten Schneise eine Brücke erstellt werden. Herr Voessing, Mitglied der Projektleitung, erläuterte den Reiseteilnehmern die detaillierte Zeitplanung, die vom Bahnbetrieb diktiert wurde. Das Versetzen von Weichen und das Ändern der Fahrstrassen im Stellwerk musste minutiös mit dem Bauablauf koordiniert sein. Nicht ohne Stolz konnte Herr Goebbels von der ARGE (Dyckerhoff und Weidmann, Strabag, Bilfinger und Berger, Boswau und Knauer, Heidkamp, Holzmann, Hochtief, Wayss und Freytag, Züblin) berichten, dass bisher keinerlei Verzögerungen eingetreten sind.

Die gesamte Bauplanung hatte sich den *Betriebsbedürfnissen* unterzuordnen. So war zunächst eine Fussgänger-Hilfsbrücke zu erstellen, worauf die unter Denkmalschutz stehende Bahnhoffassade unterfangen werden konnte. Die



Bild 4. Baugrube der Zufahrten der S-Bahn zum Bahnhof

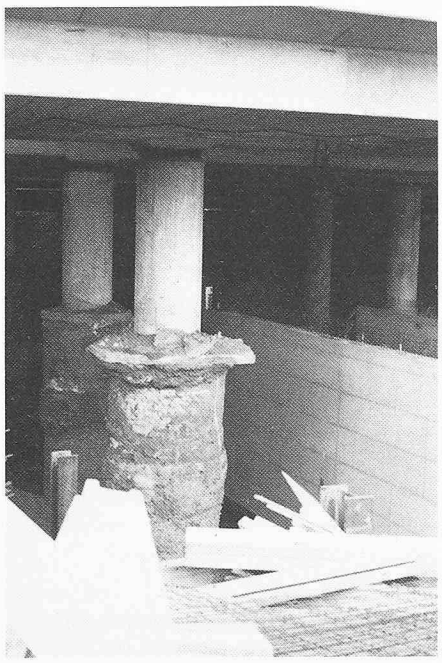


Bild 6. Bauvorgang:
1) Erstellen der Bohrpfähle.
2) Bau der Brücken darüber.
3) Aushub unter den Brücken für die Einführung der S-Bahnen in den Bahnhof

Gleisbrücken werden im Drei-Monate-Takt erstellt. Zwei Monate stehen den Tiefbauern zur Verfügung, im dritten Monat werden Gleis, Fahrleitung und die querstehende Überdachung erstellt. Bereits 45 Tage nach Auftragserteilung begann der erste Takt.

Ein interessantes Detail der Bauausführung ist die auf *Panzerrollen verschiebbare Klappschalung*. Nach der Positionierung können Schalungsteile hochgeklappt werden.

Besondere Probleme verursacht der *Baugrund*. Die Grube liegt in weitgehend trockenem Rheinkies, doch mussten die Pfahlfundationen an den Brükkenköpfen durch zahlreiche alte Mauern und Fundamente vorgetrieben werden. Entsprechend der Komplexität des Bauwerks kommen Pfähle in allen Durchmessern vor, von «schlank» bis 2 Meter. Dass der Baugrund auch noch Fliegerbomben aus dem 2. Weltkrieg enthält, wurde am Besichtigungstag deutlich. Ein Teil des Bahnhofes musste plötzlich gesperrt werden, bis die Bombe entschärft war.

Das Eindrücklichste an dieser 500-Mio.- Mark-Baustelle ist die minutiöse *Ablaufplanung*, die nicht mit einem Netzplan, sondern mit einfachen linearen Schemata erfolgt. Allerdings ist das Verhältnis von Projektanten und Planern zu Ausführenden etwa eins zu eins (Bilder 4 bis 7).

Essen: U-Stadtbahn

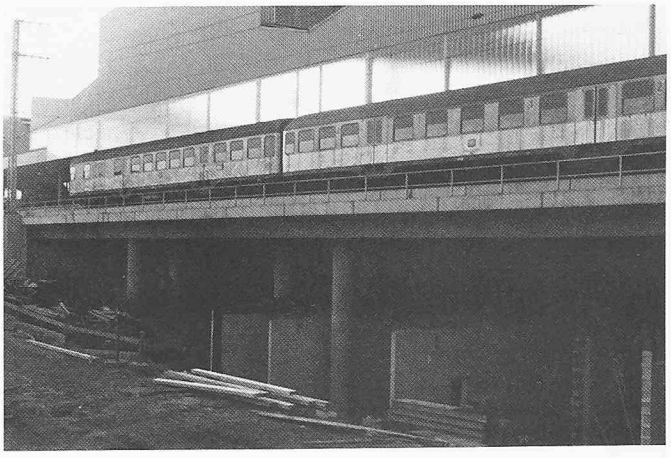
Im Februar 1978 stimmten die Räte der Stadt Essen dem Ausbau von weiteren 20 km der U-Stadtbahn zu. Das Bauprogramm erstreckt sich bis zum Jahr 1990 und bildet einen wesentlichen Bestandteil des 58 km umfassenden Netzes. Davon werden, wie die Herren Roth und Reuter vom U-Bahn-Bauamt Essen erläuterten, 32 km als Tunnel erstellt. Organisatorische Probleme ergeben sich aus dem vorgesehenen Wechsel von Meter- auf Normalspur, wobei in der Übergangszeit Strecken mit drei Schienen nötig sind. Die Gesamtaufwendungen werden sich auf mehr als 1500 Mio. Mark belaufen. Seit den sechziger Jahren wurden etwa 800 Mio. Mark verbaut.

Die Abschnitte in der Innenstadt Essen befinden sich in sehr *unterschiedlichem Baugrund*. Südlich des Bahnhofs liegen die kohleführenden Formationen des Karbons wenige Meter unter Terrain. Oft stösst man darin auf alte abgebaute Flöze, deren Lage kaum bekannt war. Über diesen nach Norden abfallenden Schiefern liegen jüngere, lockere Gesteine aus der Kreidezeit: Essener Grünsand, klüftige und Mineralwasser führende Labiatusmergel, Bochumer und Emscher Grünsand. Darüber wurden quartäre Lockergesteine abgelagert aus Mehlsand, Silt und Löss, die auch tiefe Erosionsrinnen im Gestein füllen. In diesem ungünstigen Baugrund ergeben sich weitere Probleme aus dem hochliegenden Grundwasserspiegel.

Bild 5. Bereits fertig erstellte Brücken unter den bestehenden Bahngeleisen zur Einführung der S-Bahnen, darüber die neue Bahnhofhalle



Bild 7. Baustelle unter einer neuen Brücke, auf welcher bereits die Züge verkehren



Die Stadt Essen liegt im *Bergsenkungsgebiet*, das heisst, das Stadtgebiet sinkt infolge Verbruchs alter Abbaustollen allmählich und ungleichmässig. Viele Neubauten der U-Bahn mussten daher mit Fugen im Abstand von 7 m versehen werden, die Differentialbewegungen bis 10 cm aufnehmen können.

Auf verschiedenartige Weise wurde versucht, den störenden Einflüssen des Grundwassers zu begegnen. Im Essener Grünsand wurden Tiefbrunnen angelegt, die bis zu 15 Minutenliter wegdrainierten. Durch Vakuumpumpen wurde die Fördermenge um 25 Prozent gesteigert. Nur so konnte eine kurzfristig standfeste Abbaufront erreicht werden. Dem im Grundwasser fliessgefährdeten *Löss* wurde streckenweise durch Vereisung die nötige Stabilität verliehen. Von zwei knapp über dem Grundwasser liegenden Rohrstollen aus wurde ein *Frostkörper* aufgebaut. Um Hebungen zu vermeiden, durfte dieser höchstens 1,5 m mächtig sein. Der unverfestigte Löss ist äusserst setzungsempfindlich, schon bei Erschütterungen durch Presslufthämmer ergeben sich Probleme. Dem Vortrieb folgt eine Setzungswelle, welche die darüberliegende Strassenbahn nicht beeinflusst, wenn sie weniger als 10 cm beträgt. Wegen der seichten Lage dieser Untertagestrecken erleiden die seitlichen Häuserreihen keine Setzungen.

Die besichtigten Baulose 18,25 und 19 (Bilfinger und Berger, Büscher, Dyckerhoff und Widmann, Heidkamp, Hochtief, Kunz, Strabag, Wayss und Freytag) fanden das besondere Interesse der Reiseteilnehmer. Baulos 18 umfasst eine Haltestelle mit 18 m Spannweite bei nur 4,5 m Überlagerung. Nach dem Vortrieb nach NATM wird gegenwärtig die Innenschale betoniert. Baulos 25 wird als offene Grube in *grundwasserschonender Bauweise* ausgeführt. Nach dem Abteufen von Bohrpfahlwänden wird eine Sohle aus Unterwasserbeton hergestellt und wasserdicht an die Bohrpfahlwände angeschlossen. Dies ist eine interessante Alternative zu der südlich anschliessend praktizierten Grundwasserabsenkung. Dort wurden *Schwerkraftbrunnen* in Abständen von 25 m bis 8 m unter die Baugrubensohle abgeteuft. Nach dem Aushub wurden die Pumpen demontiert, und die jetzt überlaufenden Brunnen entwässern in eine mittige Drainageleitung.

Im Baulos 19 führte Herr Kalthoff die zahlreichen Interessenten in die zwei- und eingleisigen Röhren der Abzweigung Gruga. Eine 75 t schwere Teilschnittmaschine WAV 178 fährt durch Grünsande und Karbonfels mit 40 Prozent Quarz bei einer Druckfestigkeit von 30 N/mm². Die Meisselkosten liegen dabei zwischen 1,50 und 2,00 Mark je Kubikmeter. Der hohe Quarzgehalt führt auch zu hohem Verschleiss des Kettenförderers, seine Kette musste erneuert werden. Jeweils nach etwa 45 Minuten Ausbruch wird ein Stahlbogen gesetzt und sofort eingespritzt. Die Bauzeit für das Los 19 ist auf 3 Jahre veranschlagt bei einer Länge von 1,5 km und einer Bausumme von 90 Mio. Mark.

Voerde: Gefrierschacht

Die letzte Besichtigung führte nach Voerde, wo das *Bergwerk Walsum* einen *Wetter- und Materialschacht* zur Erschliessung eines neuen Abbaufeldes im Norden der bestehenden Felder erstellt. Die Zugangswege werden dadurch kürzer, und die Temperatur kann tiefer gehalten werden. Heute wird im Flöz je achtstündige Schicht nur viereinhalb Stunden gearbeitet. Die restliche Zeit geht verloren durch Transporte und durch die bei hohen Temperaturen vorgeschriebenen Pausen.

Die Herren Merkel, Bittner, Kerls und Scholz von der Gewerkschaft Walter konnten ein eindrückliches Bauwerk vorstellen. Der Schacht wird mit einem *Durchmesser von 6 m eine Endtiefe von 1060 m* erreichen. Die untersten 460 m liegen dabei in Karbonschiefern, in denen ein konventioneller Schachtbau möglich ist. Problematischer sind die oberen 600 m. Unter einer 20 m mächtigen Deckschicht befinden sich *knapp 600 m schwach verfestigte Ablagerungen aus der Perm- bis Kreidezeit*. Es handelt sich dabei um *Sande, Mergel, Siltsteine* und *Tonsteine*, die alle entweder stark wasserdurchlässig oder stark wasserempfindlich sind. Es kam daher nur das Gefrierverfahren in Frage, das jedoch bisher in Deutschland noch nie bis 600 m Tiefe angewendet wurde. Die Aufwendungen für das Gefrieren verschlingen etwa einen Viertel der Bausumme von 85 Mio. Mark. Dabei soll der Frostkörper nicht nur den Wasserzudrang abhalten, sondern gleichzeitig die Festigkeit der Gesteine, die bei einer Porosität von 30 Prozent bloss 10 N/mm² beträgt, wesentlich verbessern.

Von einem 20 m tiefen Vorschacht aus, der mit Schlitzwänden erstellt wurde, mussten 38 Gefrier- und 4 Messrohre mit einer Gesamtlänge von 26 km zielgenau gebohrt werden. Die Toleranz betrug auf 600 m Bohrtiefe einen Meter, was bei mehr als der Hälfte aller Bohrlöcher auf Anhieb erreicht wurde. Die restlichen Löcher mussten mit einer Bohrturbine gerichtet werden und erreichten alle den Zielpunkt innerhalb der Toleranzen.

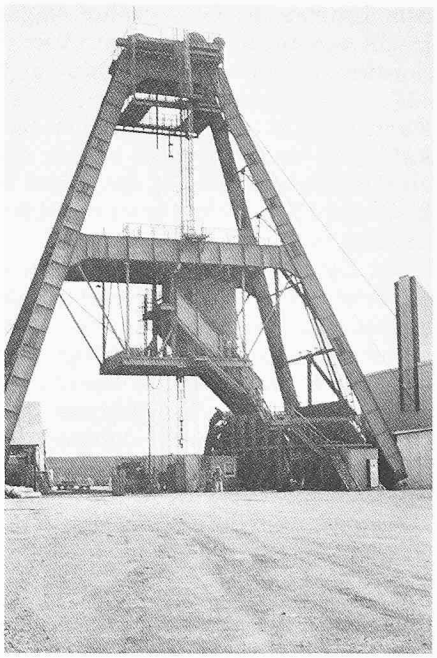
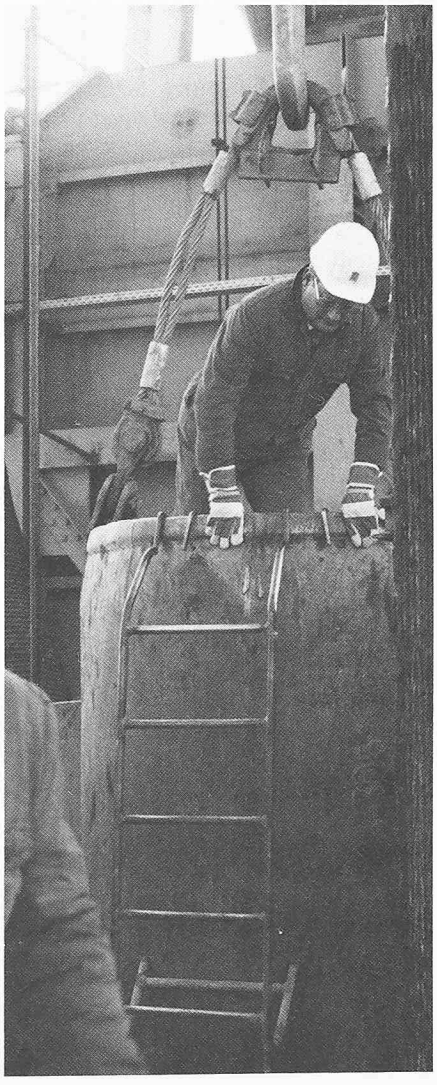


Bild 8. Der Förderturm des Gefrierschachtes Voerde

Bild 9. Einstieg in den Förderkübel zur Befahrung des eisigen Schachtes



Nun konnten die Gefrierrohre eingebracht werden. Sie bestehen aus korrosionsfestem Stahl von 7 mm Dicke und 127 mm Aussendurchmesser. Ein Kunststoffrohr im Innern leitet die Kältelauge vom Rohrende zurück an die Oberfläche. Die Kälte wird durch 4 BBC- und 2 Sabroe-Aggregate mit einer Leistung von 12,5 Mio. kJoul/h erzeugt. Damit wurde in neun Monaten ein Frostkörper von 11 m Mächtigkeit aufgebaut, zu dessen Erhaltung heute nur noch zwei Maschinen benötigt werden. Der Ausbruch erfolgt konventionell im Schutze des Frostkörpers, der durch Ultraschall- und Inklinometer-Messungen kontrolliert wird. Bis heute wurden stellenweise bis 30 cm Wanderungen des Materials als Folge des Gefrierens gemessen.

Besondere Probleme ergeben sich aus dem geplanten Abbau der Flöze, der zu *Setzungen* führen wird. Die *Schachtverkleidung* muss diese Bewegungen unbeschadet mitmachen und hat daher einen sehr ungewöhnlichen Aufbau: Alle 12 m Tiefe wird ein Ring betoniert. Darauf werden Formsteine aus Beton geschichtet. In jede Fuge zwischen den Steinen wird eine 9 mm dicke Platte aus Flachsspan (ähnlich unseren Holzspanplatten) eingelegt. Diese wird bei einer Last von 18 N/mm² um 30% gestaucht, wodurch auf die ganze Schachtlänge 9 m Vertikalbewegungen möglich werden. Je nach Geologie werden Formsteine von 30, 36 oder 45 cm Dicke verwendet, notfalls in zwei Reihen. Die Steine werden nicht vermörtelt, sondern halten durch ihre leicht konische Form schon infolge der Ringwirkung des Frostkörpers.

Dieses riesige *«Puzzle» aus Formsteinen* ist Bestandteil der Verkleidung. Nach Erreichen festen Gesteins bei 600 m Tiefe wird ein Innenring aus 70 cm armiertem Beton hochgezogen mit einer Fuge von 20 cm gegen die Formsteine. Diese Fuge wird mit Bitumen ausgegossen und erlaubt eine maximale Beweglichkeit des Verbandes von Fels und Schachtverkleidung. Eine zusätzliche Wasserabdichtung wird erreicht durch einen verschweissten Stahlmantel.

Der Ausbruch der darunterliegenden 460 m im Festgestein wird konventionell erfolgen und mit 40 cm Beton verkleidet. Dieser Abschnitt kann fast als «Routinearbeit» betrachtet werden, sind die dafür vorgesehenen Methoden doch schon öfters angewendet worden. Bis heute wurden 357 m abgeteuft mit einer mittleren Leistung von 21,5 m je Arbeitstag. Die Seilfahrt zur Schachtsohle im engen Förderkübel wird allen Reiseteilnehmern in eindrücklicher Erinnerung bleiben (Bilder 8 und 9).

Bochum: Bergbaumuseum

Der Besuch im Schau-Bergwerk in Bochum vermittelte einen guten Einblick in die sonst nur schwer zugänglichen Bereiche eines Kohleabbaus. Historische und moderne Geräte waren in einem künstlichen Flöz an der «Arbeit», und selbst die alte Wohlmeyer-Tunnelvortriebsmaschine von Krupp konnte im Original besichtigt werden.

Wegen der nachfolgenden Orientierung durch die Ruhrkohle AG, die eine Flut von Zahlen vermittelte, bleib leider nicht viel Zeit für eine Besichtigung des sehr anschaulich gestalteten Museums. Immerhin, das Bergbau-Museum in Bochum ist einen längeren Besuch wert.

Den Organisatoren und Initianten dieser Studienreise, der Fachgrupe für Untertagebau des SIA, sei hier im Namen aller Teilnehmer ein Kränzchen gewunden für die reibungslose Vorbereitung und Durchführung. Besonderen Dank verdienen jedoch die Bauherren und Unternehmungen, die der Reisegruppe ihre Zeit und Gastfreundschaft widmeten. Studienreisen mit so hohem Informationsgehalt sind selten. Entsprechend gross ist denn auch die Befriedigung der Teilnehmer, von denen sich mancher eine Wiederholung - mit anderer Thematik - gewünscht haben mag.

Adresse des Verfassers: Geologisches Büro Dr. H. Wanner AG, Friedhofstr. 9, 9014 St. Gallen.

Photos: *H. Fuhr*

Erneut rückläufige Ergebnisse in der Maschinen- und Metallindustrie

Arbeitsvorrat auf neuen Tiefststand von sechs Monaten gesunken

(pd). Die schweizerische Maschinen- und Metallindustrie wird durch die Folgen der weltweiten Investitionsflaute weiterhin stark betroffen. Obwohl sich die rückläufigen Tendenzen abgeschwächt haben, weisen die für den Geschäftsgang wichtigen Kennziffern fast ausnahmslos Minuszeichen auf. So nahm der Bestellungseingang im 3. Quartal 1982 gegenüber dem Vorquartal nochmals um 3,4 Prozent ab, und der durchschnittliche Arbeitsvorrat fiel mit 6,0 Monaten sogar auf einen neuen Tiefstwert. Am Stichtag des Vorjahres hatte er noch 7,0 Monate betragen.

Weiterer Rückschlag im Exportgeschäft

Der wertmässige Bestellungseingang, wie er vom *Verein Schweizerischer Maschinen-Industrieller* (VSM) regelmässig aufgrund der Angaben von 200 Meldefirmen errechnet wird, belief sich im 3. Quartal 1982 auf 3,4 Mrd. Franken; er war damit um 13,8 Prozent niedriger als in der vergleichbaren Vorjahresperiode. Bezogen auf den Quartalsdurchschnitt von 1981, resultierte sogar ein Rückschlag um 16,3 Prozent.

Diese unerfreuliche Entwicklung ist vorab auf den *rückläufigen Bestellungseingang aus dem Ausland* zurückzuführen, was auch in der mit 61,7 Prozent deutlich niedrigeren Exportquote, die 1981 im Jahresmittel noch 64,3 Prozent betragen hatte, zum Ausdruck kommt. Im Vergleich zum Vorquartal verringerten sich die Auslandaufträge um 7,8 Prozent auf 2,1 Mrd. Franken. Bezogen auf das Vorjahresergebnis, ergab sich eine Einbusse um 16,5 Prozent.

Die *Inlandaufträge* hingegen erhöhten sich um 4,5 Prozent auf 1,3 Mrd. Franken, womit allerdings der im Vorquartal erlittene Rückschlag um 20,7 Prozent bei weitem nicht kompensiert werden konnte. Im Vergleich zur Vorjahresperiode resultierte eine Abnahme um 9,1 Prozent.

Der *wertmässige Auftragsbestand* belief sich Ende September 1982 auf 13,7 Mrd. Franken und war damit um 1,7 Prozent bzw. 3,2 Prozent niedriger als Ende Juni 1982 bzw. Ende September 1981. Die *Umsätze* sanken in der Berichtsperiode gegenüber dem Vorquartal um 4,2 Prozent auf 3,8 Mrd. Franken; im Vergleich zum Vorjahresquartal resultierte eine Abnahme um 0,4 Prozent.

Bei der Beurteilung der wertmässigen Angaben ist zu berücksichtigen, dass sie nicht preisbereinigt sind. Infolge der weiteren Zunahme der Teuerung in den letzten Monaten sind die ausgewiesenen Ergebnisse noch ungünstiger, als in den vorliegenden Zahlen zum Ausdruck kommt.

Arbeitsvorrat um einen Monat tiefer als 1981

Der durchschnittliche Arbeitsvorrat nach Monaten betrug Ende September 1982 nur noch sechs Monate und lag damit im Vergleich zum Vorquartal um 0,2 Monate tiefer. Gegenüber dem Stichtag des Vorjahres resultierte ein Rückschlag von einem vollen Monat.

Von zwei Ausnahmen abgesehen, hat sich auch der Arbeitsvorrat in den *separat erfassten Branchen* rückläufig entwickelt. Die *grössten Einbussen* ergaben sich in den Bereichen *Werkzeugmaschinen* und *Fördermittel,* die gegenüber dem Stand vor Jahresfrist einen von 7,8 auf 6,5 bzw. 8,5 auf 6,8 Monaten reduzierten Arbeitsvorrat aufweisen. Der *Grossmaschinenbau* und die *Elektroindustrie,* im Quartalsvergleich mit Einbussen von 6 Prozent und 3 Prozent ebenfalls auf der Verliererseite, verfügten Ende September 1982 noch über einen durchschnittlichen Arbeitsvorrat von 10,0 bzw. 7,8 Monaten, was gegenüber dem bereits tiefen Stand vor Jahresfrist einer Reduktion um 11 Prozent bzw. 6 Prozent entspricht. Rückläufige Ergebnisse weisen unter anderem auch der *Kessel- und Apparatebau* (4,0 Monate) sowie die Produktegruppe *Werkzeuge und Messgeräte* (1,9 Monate) auf. In der *Textilmaschinenindustrie,* bei der im Jahresvergleich eine

Abnahme von 20 Prozent resultiert, stieg der Arbeitsvorrat in der Berichtsperiode von 3,8 auf 4,2 Monate, was indessen bei mittleren Durchlaufzeiten von 6 bis 7 Monaten einen nach wie vor völlig ungenügenden Stand ergibt.

Wie nach Branchen bestehen auch nach *Betriebsgrössen* traditionell deutliche Unterschiede. Gegenüber dem Vorquartal, in dem sie den grössten Rückschlag verzeichnet hatten, vermochten die *Firmen mit 1000 und mehr Arbeitern den durchschnittlichen Arbeitsvorrat von 7,1 Monaten zu behaupten.* Die *mittleren und kleineren Firmen* hingegen verzeichneten *Rückschläge um 0,2 auf 5,5 bzw. um 0,5 auf 3,8 Monate.* Gegenüber dem Vorjahresstand beläuft sich die Reduktion in allen Betriebsgrössen jedoch durchwegs auf mehr als einen Monat.

Keine Anzeichen für eine Erholung

Wie der Verein Schweizerischer Maschinen-Industrieller (VSM) in einer Pressemitteilung festhält, verstärkt sich infolge des rückläufigen Bestellungseingangs die *Unsicherheit über die Entwicklung in der unmittelbaren Zukunft.* Aufgrund des extrem tiefen Arbeitsvorrats wird der Handlungsraum für die Unternehmen mehr und mehr eingeschränkt; eine weitere Verschlechterung der bereits angespannten Beschäftigungslage ist deshalb nicht auszuschliessen.

Entscheidend wird dabei vor allem die *Entwicklung des Exportgeschäfts* sein, das in der Berichtsperiode infolge der weltweiten Investitionsflaute *zunehmend notleidend* wurde. Anzeichen für eine Erholung sind zurzeit nicht festzustellen. Immerhin darf das erzielte Quartalsergebnis unter den gegebenen Umständen auch positiv bewertet werden: Es spricht bei der insgesamt gedrückten Absatzlage für die Leistungsfähigkeit der schweizerischen Maschinen- und Metallindustrie, die sich im internationalen Vergleich bis anhin relativ gut behauptet hat. Vorteilhaft wirkte sich unter anderem die spürbare *Erholung an der Währungsfront* aus. Umgekehrt bereitet jedoch die im Vergleich zum Ausland wieder *stärker gestiegene Inflationsrate* zunehmende Sorgen. Damit die Schweiz bei einer Belebung der Nachfrage, die für die Überwindung der konjunkturell bedingten Schwierigkeiten unerlässlich ist, nicht ins Hintertreffen gerät, ist der Bekämpfung der Teuerung auch in nächster Zukunft zentrale Bedeutung beizumessen.

Umschau

War das Ur-Sonnensystem eine schwingende Wolkenscheibe?

(mü). Vor kurzem hat Dr. *Yian N. Chen,* Ingenieur bei Sulzer und Inhaber der Melville-Medaille der American Society of Mechanical Engineers (ASME), in *Winterthur* vor der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft, dem Technischen Verein und der SIA-Sektion seine gasdynamische Theorie der Entstehungsmechanismen unseres Sonnensystems vorgetragen. Nach dieser Theorie, die an klassische historische Vorstellungen anknüpft, soll sich das Sonnensystem aus einer rotierenden Urwolkenscheibe durch selbsterregte Schwingungen entwickelt haben.

Die Idee der Urworkenscheibe stammt von *René Descartes* (1596–1650) und *Pierre Simon de Laplace* (1749–1827). Seither hat eine Reihe bekannter Astrophysiker (z. B. *Hannes Alfvén, Fred Hoyle, A. G. W. Cameron, A. J. R. Prentice, Carl Friedrich von Weizsäcker* u. a.) versucht, durch gewisse Annahmen über den Zustand dieser Urwolkenscheibe ihre weitere Entwicklung abzuleiten. Doch blieben die erhaltenen Resultate unbefriedigend.

Insbesondere wird im allgemeinen auf Grund der empirischen *Bodeschen Regel* angenommen, dass die zwischen Mars und Jupiter befindlichen Asteroiden aus der Explosion eines Planeten entstanden seien. Die sog. *Kirkwoodschen Lücken,* welche die *Asteroiden* in die einzelnen Subgürtel aufteilen, werden in diesem Zusammenhang dem *Resonanzeffekt des Jupiters* zugeschrieben. Aber die Resonanztheorie erklärt nicht alle Lücken. Wie durch die neuen Messungen von *Voyager 2* ebenfalls gezeigt, ist die Resonanztheorie für die Existenz der Teilungen zwischen den Saturnringen auch nicht stichhaltig.

Die neue Theorie schlägt einen umgekehrten Weg zur Behandlung des Problems vor: Sie beschreibt – ausgehend vom heutigen Zustand des Sonnensystems –, wie sich die Urwolkenscheibe *strömungsmechanisch* verhalten hat. Sie zeigt, dass die Urwolkenscheibe ein *kosmischer Wirbel* war, ähnlich einem Badewannenwirbel, den Ansaugwirbeln von Zentrifugalpumpen oder den rotierenden Strömungen in schaufellosen Diffusoren von Radialturboverdichtern.

Die Theorie basiert auf der Entdeckung, dass die Umlaufbahnen der inneren Planeten (Merkur, Venus, Erde, Mars) mit den einzelnen Asteroiden-Subgürteln und jene der äusseren Planeten (Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun, Pluto) der Schwingungsform je einer kreisförmigen Gasscheibe entsprechen. Somit ist ersichtlich, dass die Planeten und die einzelnen Asteroiden-Subgürtel aus den Schwingungen der Urwolkenscheibe entstanden. Infolge des Korioliseffektes der Rotation zerfielen die Schwingungen entlang den Bauchkreisen in *Wirbelschichten,* die sich dann in einzelne grosse Wirbel aufrollten. Jeder dieser aufgerollten Wirbel stellte abermals eine rotierende Nebelscheibe dar, die dann schliesslich zu einem Planeten und seinen Satelliten zerfielen.

Die *Drehimpulse* der jetzigen Planeten und Asteroiden mussten gemäss des Erhaltungssatzes bereits in dem entsprechenden Gürtel der Urwolkenscheibe enthalten sein. Damit lässt sich zurückführen, dass jedes Feld der inneren und äusseren Planeten eine *Potentialströmung* war. Infolge der Stabilität und Dämpfungslosigkeit einer solchen Strömung konnte sich deshalb jedes Feld als Träger selbsterregter Schwingungen lange behaupten, bis die Korioliskraft sie zum Zerfall in einzelne Wirbel brachte.

Die *Übergangszone* zwischen den beiden Feldern wich von der Potentialströmung ab. Deshalb war sie mit Dämpfung und Turbulenz behaftet. Die durch die Korioliskraft induzierten Wirbelschichten waren nicht mehr imstande, sich zu grossen Wirbeln zusammenzuschliessen. Sie blieben vielmehr als eine grosse Anzahl Wirbelchen bestehen, die den Urzustand der Asteroiden darstellten. Der Planet Pluto befand sich bereits am Rand des äusseren Potentialfeldes mit schlechter Stabilität, deshalb seine kleine Masse. Seine extreme Umlaufbahn dürfte auch im Zusammenhang mit der Wölbung des Randes der Urwolkenscheibe stehen, eine Erscheinung, die man auch bei gewissen Galaxien beobachtet.

Gemäss dieser Theorie war die *Urwolkenscheibe ein kosmischer Wirbel* mit der Ursonne in der innersten Zone und Merkur am

Schwingungsform mit Multi-Knotenkreisen und einem Knotendurchmesser (für den dynamischen Druck) und die Verteilung der Planeten und Planetoiden-Subgürtel.

Oben: Das äussere Planetenfeld mit der Bildung der Planeten am positiven Schwingungsbauch

Unten: Das innere Planetenfeld mit der Bildung der Planeten und Planetoiden-Subgürtel am Schwingungsknoten mit negativer Schwingschnelle

