



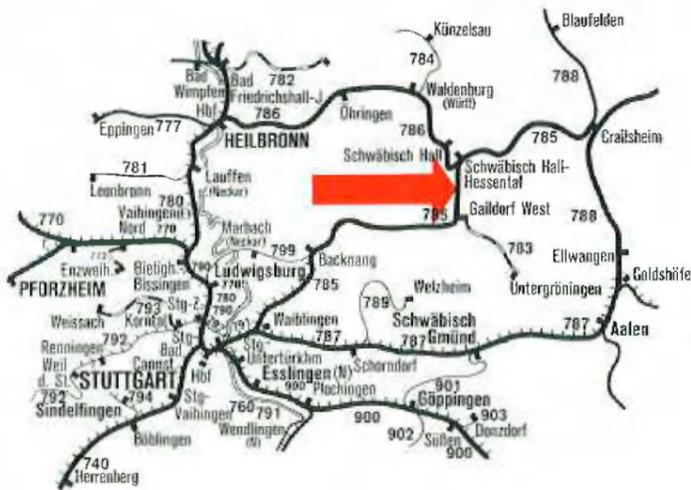
DEILMANN-HANIEL

GEBHARDT & KOENIG

WIX & LIESENHOFF

UNSER BETRIEB

NR. 20 · NOVEMBER 1977



Instandsetzungs- und Absenkungsarbeiten am Tullauer Tunnel

Von Bauing. (grad.) Michael Manz,
Wix & Liesenhoff

Die zweigleisige Hauptstrecke Crailsheim-Heilbronn der Deutschen Bundesbahn überquert bei Schwäbisch-Hall das Kochertal mit dem Tullauer Viadukt. Direkt im Anschluß an das Brückenbauwerk durchfährt der Tullauer Tunnel einen Höhenrücken und schneidet eine Kocherschleife ab. Die Verbindung Crailsheim – Heilbronn ist in das Elektrifizierungsprogramm der DB aufgenommen.

Im Zuge der Erneuerung des Stahlüberbaues des Tullauer Viaduktes war die Deutsche Bundesbahn veranlaßt, den etwa 70 m hinter dem südlichen Brückenwiderlager beginnenden Tullauer Tunnel für die vorgesehene Elektrifizierung instanzzusetzen und profilfrei zu machen (Abb. 1). Profilvergrößerungen für die Elektrifizierung in den meist weit über 100 Jahre alten Eisenbahntunnels können durch »Aufschlitzen« oder »Absenken« erreicht werden. Das Aufschlitzen wird aber in nahezu allen Fällen vom Natur- bzw. Umweltschutz abgelehnt. In den letzten Jahren wurde daher in zunehmendem Maße die Absenk- und Unterfangsbauweise angewandt. Im Tullauer Tunnel bedeutete dies eine Tieferlegung des Gleises im Bereich des Viaduktes um ca. 0,80 m, im Bereich des Tunnels um ca. 0,75 m.

Der Tullauer Tunnel mit einer Länge von 129,40 m wurde in den Jahren 1865 bis 1867 erbaut. Er durchfährt eine Bergnase des Kochertals im oberen Muschelkalk mit einer max. Überdeckung von 25 m. Die Fundamente bestehen aus Kalksteinquadern und das Gewölbemauerwerk ist aus Keupersandstein hergestellt. Die Tunnelentwässerung bestand aus einem mit Sandsteinquadern gemauerten Sohlkanal. Das Tunnelmauerwerk war an vielen Stellen durchfeuchtet, was im Winter teilweise zu erheblichen Beeinträchtigungen des Zugbetriebes durch Eisbildung führte.

Die Streckenbelastung in beiden Richtungen beträgt ca. 96 Zugeinheiten täglich, bei einer Betriebspause von 23 Uhr bis 5 Uhr. Für die Dauer der Bauarbeiten wurde im Brücken- und Tunnelbereich ein eingleisiger Betrieb eingerichtet.

Im Januar 1977 erhielt die Wix & Liesenhoff GmbH, Niederlassung Stuttgart, von der Deutschen Bundesbahn Direktion Stuttgart den Auftrag, die Instandsetzungs- und Profilfreimachungsarbeiten im Tullauer Tunnel auszuführen, nachdem ihr bereits im Herbst 1976 die Tunnelumbauarbeiten am Au-Tunnel bei Rottweil für die Elektrifizierung der Neckarstrecke übertragen worden waren.

Die Instandsetzungs- und Absenkungsarbeiten in zweigleisigen Eisenbahntunnels werden in 2 Abschnitten jeweils unter Aufrechterhaltung des Fahrbetriebes auf einem Gleis durchgeführt. Für die Bauarbeiten wird das nicht benötigte Gleis entfernt. Nach dem 1. Bauabschnitt wird das Betriebsgleis in den fertiggestellten, abgesenkten Tunnelteil umgelegt. Diese Gleisumbauten werden bauseits durchgeführt und sind langfristig vorgeplant. Im Falle des Tull-

UNSER BETRIEB

NR. 20 / NOVEMBER 1977

Aus dem Inhalt:

	Seite
Instandsetzungs- und Absenkungsarbeiten am Tullauer Tunnel	2–5
Bodenvereisung in den USA 3 Jahre Terrafreeze-Corporation	6–11
Erweiterung des städt. Hauptsammlers in der Marbacher Straße in Ludwigsburg	12–16
Aktuelles aus dem Schachtbau	17–18
Aus dem Bereich Maschinen- und Stahlbau	19–21
Stadtbahn Mülheim Baulos 2 B	22–24
Erster Spatenstich Schacht »An der Haard«	25
Als Bauingenieur bei der Eisenbahn in Taiwan	25–30
Feierstunde zum Ausbildungsabschluß	30
Lehrfahrten ins Herz des Ruhrgebietes	30–31
Die SI-Einheiten	31–32
Ehrung der Jubilare des Jahres 1977	33
Prüfungen	33
Familiennachrichten	33–35

Titelbild:

Deilmann-Haniel Seitenkipplader K 311 auf der Schachtanlage Victoria 1/2

auer Tunnels mußten die Termine noch zusätzlich mit der Brückenbaustelle abgestimmt werden. Die Fertigstellung des 1. Bauabschnittes verlangte deshalb einen Baubeginn im Februar 1977 unter sehr ungünstigen Witterungsverhältnissen. Deshalb wurden die Absenkungsarbeiten des Gleises Heilbronn – Crailsheim vor der Gewölbeinstandsetzung mit Spritzbeton durchgeführt.

Der Arbeitsablauf gliederte sich in die im folgenden beschriebenen Bauphasen auf:

Zur Sicherung des Betriebsgleises wurde ein rückverhängter Bohlenverbau im Bereich der Rampen und im Tunnel mit einer Gesamtlänge von 650 m hergestellt (Abb.2). Auf dem Betriebsgleis wurde eine Langsamfahrstelle mit max. 30 km/h eingerichtet.

Nach dem bauseitigen Ausbau des alten Gleises wurde mit der Absenkung begonnen. Der Altschotter im Bereich der Rampen und im Tunnel wurde ausgekoffert und in den nächtlichen Betriebspausen auf bereitgestellte Bahnwagen verladen. Direkt unter dem alten Bahnkörper stand ein horizontal gelagerter, dickbankiger, größtenteils unverwitterter Muschelkalk der Bodenklasse 7 an. Zum Ausbrechen dieser Felsmassen wurde ein schwerer Hydraulikfelsmeißel »Montabert BRH 510«, montiert an einem Raupenbagger O & K – RH6, eingesetzt, der sich sehr gut bewährt hat. Auch diese Ausbruchsmassen wurden auf Bahnwagen verladen. Dieserart wurde die Absenkung bis auf das neue Rohplanum vorgenommen.

Die Absenkung der Tunnelsohle legt die Fundamente des Tunnelgewölbes frei. Deshalb muß während der Bauarbeiten vor den Fundamenten ein Felskeil belassen werden. In Einzelabschnitten von jeweils 5 m Länge wurde dieser Felskeil und ein Teil des Gewölbefußes ausgebrochen und durch eine 25–40 cm starke und etwa 1,60 m hohe Stahlbetonschürze gesichert (Abb.3). Die Stahlbeton-



Abb. 1: Tunnelprüfwagen der DB am Tullauer Tunnel



Abb. 2: Rückverhängter Bohlenverbau für das Betriebsgleis



Abb. 3:
Ausbruch für
Stahlbetonschürzen
in 5-m-Abschnitten



④

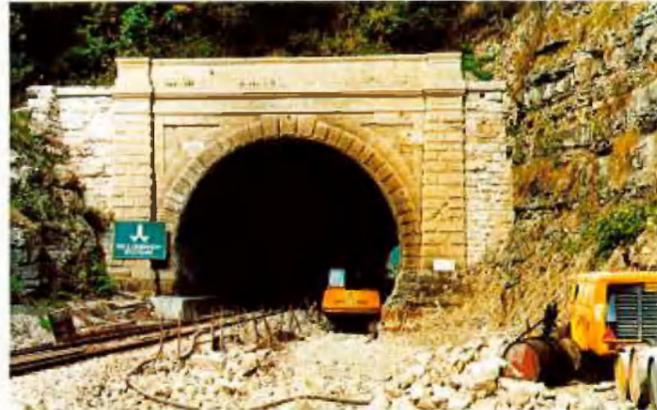
schürze wurde mit 3 m langen Klebe- bzw. Füllmörtelankern im gesunden Fels rückverhängt (Abb. 4).

Nach Einbau der Stahlbetonschürzen wurde auf dem Felsplanum mittels einer verdichteten Sandschicht das Feinplanum für den neuen Gleiskörper bereitet. Gleiseinbau geschieht bahnseits.

Von dem neuen Gleis aus erfolgte mittels eigens dafür konstruierter fahrbarer Gerüsttürme die Gewölbeinstandsetzung des 1. Bauabschnittes. Zur Trockenlegung des Gewölbes wurden mit einem Steinschneidgerät in den Portalbereichen und an den Zonenfugen Entwässerungsschlitze 7/7 cm und 10/12 cm geschnitten und mit PVC-Halbschalen zum Tunnelinneren hin abgedeckt (Abb. 5). Das Gewölbemauerwerk wurde durch eine bewehrte 5 cm starke Spritzbetonschale verstärkt. Weiterhin wurde das



⑤



⑦



⑥



⑧



⑨

Abb. 4: Verankerung der Stahlbetonschürze mit 3-m-Klebeankern

Abb. 5: Entwässerungsschlitze im Gewölbe

Abb. 6: Spritzbetonarbeiten an einer neuen Schutzrinne

Abb. 7: Absenkung des 2. Bauabschnittes am Südportal

Abb. 8: Gewölbeentwässerung im Bereich der Stahlbetonschürzen

Abb. 9: Sandstrahlarbeiten am Nordportal

Mauerwerk durch Zementmörtel- bzw. Zementmilchinjektionen verstärkt und zusätzlich abgedichtet. Nach Fertigstellung des 1. Bauabschnittes im Gleis Heilbronn–Crailsheim wurde der Zugverkehr auf diese Seite umgelegt. Danach wurden im 2. Bauabschnitt zuerst die Gewölbeinstandsetzungs- und danach die Absenkungsarbeiten in Angriff genommen.

Im Rahmen der beschriebenen Bauarbeiten wurden im Tunnel auch die bestehenden Schutzrisen vertieft, teilweise auch neue ausgebrochen (Abb. 6). In der Tunnelmitte wurde zur Entwässerung ein neuer Sohlkanal aus halbseitig gebohrten Steinzeugrohren NW 400 mit den notwendigen Reinigungsschächten verlegt. An diesen Sohlkanal wurden die aus dem Gewölbe herabreichenden Entwässerungsschlitze über Querleitungen NW 150 angeschlossen (Abb. 8). Auch im Bereich der Rampen wurden die notwendigen Entwässerungsmaßnahmen vorgenommen; der Bahngraben wurde vertieft, teilweise wurde eine Tiefenentwässerung eingebaut und an 4 Querkanäle NW 500 angeschlossen.

Die Tunnelportale wurden durch Sandstrahlen gereinigt und das Sandsteinmauerwerk steinmetzgerecht ausgebessert, ansonsten aber in seiner ursprünglichen Form belassen (Abb. 9).

Für die Baustelle stand in direkter Tunnelnähe nur eine äußerst begrenzte Fläche für die Baustelleneinrichtung zur Verfügung. Eine Straßenzufahrt zum Tunnel war nicht vorhanden. Sämtliche Baugeräte und Materialien, auch alle Baustoffe, mußten deshalb über die Schiene an- und abtransportiert werden. Der gesamte Beton wurde auf der Baustelle selbst hergestellt, weil der Transport von Fertigbeton über die Schiene nicht sichergestellt werden konnte (Abb. 10). Diese erschwerenden Umstände erforderten eine gute Arbeitsvorbereitung und Vorausplanung auch im Detail. Notwendige Arbeitszüge konnten nur in kurzen Sperrpausen am Tage oder in der Nacht nach rechtzeitiger Voranmeldung verkehren.

Trotz erheblich angestiegenem Leistungsumfang durch Auftragsverlängerung konnte die Baustelle termingerecht abgeschlossen werden (Abb. 11).



Abb. 10: Betonieranlage am Tullauer Viadukt



Abb. 11:
Fertiggestellter
zweiter Bauabschnitt
vor dem Gleiseinbau

Bodenvereisung in den USA

3 Jahre Terrafreeze Corporation

Von Dipl.-Ing. Bernd Braun, Terrafreeze

Vor rund 3 Jahren gründete Deilmann-Haniel zusammen mit der McKinney Drilling Company die Terrafreeze Corporation, die sich ausschließlich mit der Anwendung des Gefrierfahrens im Bauwesen beschäftigt. Trotz der wirtschaftlichen Rezession in den USA, die sich besonders auf dem Baumarkt bemerkbar machte, ist der Start gelungen. Heute sind der Name Terrafreeze und das Gefrierverfahren in der Fachwelt der USA weithin bekannt.

Der Schwerpunkt der Tätigkeit liegt in der Ausführung von Gefrierarbeiten zur Sicherung tiefer Baugruben und Schächte. Daneben werden aber auch Projektstudien erstellt, wobei Terrafreeze als Ingenieurbüro auftritt. Für die Ausführung solcher Studien stehen uns auch Testeinrichtungen zur Verfügung, mit denen Untersuchungen an gefrorenen Bodenproben durchgeführt werden können.

Das Führungspersonal der Terrafreeze besteht aus 3 Ingenieuren, 1 Oberbaustellenleiter, 1 Bohrmeister, 3 Baustellenleitern, 2 stellvertretenden Bauleitern und 1 Mechaniker, dem der Gerätepark untersteht. Sind statische Berechnungen größeren Umfangs erforderlich, so arbeiten wir mit der Consulting-Firma Law Engineering Testing Company zusammen, bei der auch unsere Geräte für die Untersuchungen gefrorener Bodenproben untergebracht sind. Schwierige Berechnungen werden meist mit Hilfe der Finiten-Elemente-Methode durchgeführt, wobei später die auftretenden Bauzustände möglichst genau simuliert werden. Bestehen hinsichtlich der im Frostkörper zulässigen Spannungen oder über das Frostverfahren der Böden Zweifel, werden Bodenproben entnommen und im Labor die entsprechenden Versuche durchgeführt.

Der Gerätepark der Terrafreeze besteht ausschließlich aus mobilen, auf Sattelauflegern montierten Gefrieraggregaten. Die drei neuesten davon arbeiten mit Schraubenkompressoren hoher Kälteleistung und wurden auf Grund unserer Spezifikation von einer amerikanischen Fachfirma aus optimalen Komponenten verschiedener Hersteller zusammengestellt. Diese Aggregate haben sich inzwischen sehr bewährt und zeichnen sich durch geringe Reparaturanfälligkeit aus.

Für das Abteufen der erforderlichen Gefrierbohrlöcher unterhält Terrafreeze keine eigenen Bohranlagen, sondern bedient sich von Fall zu Fall einer Bohrfirma als Subunternehmer. In der Regel behält Terrafreeze dabei die Oberleitung und somit auch die technische Verantwortung, was sich als vorteilhaft für Ablauf und Wirtschaftlichkeit der Bohrarbeiten erwiesen hat. Die Richtungskontrolle der Bohrlöcher wird mit eigenen Geräten durchgeführt.

Für Transport und Verteilung der Kühlsole bis hin zu den einzelnen Gefrierrohren und zurück zur Gefrieranlage stehen inzwischen Leitungssysteme aus standardi-

sierten Elementen zur Verfügung, die unter den verschiedensten Bedingungen eingesetzt werden können und sich mit geringem Personaleinsatz schnell montieren lassen.

Im folgenden soll nun kurz über einige ausgeführte Gefrierprojekte berichtet werden.

Abwasserpumpstationen in New Jersey

In New Jersey werden derzeit zur Erweiterung des Abwassersystems entlang der Atlantikküste zahlreiche Pumpstationen gebaut. Im allgemeinen werden diese in offener Bauweise mit Grundwasserabsenkung erstellt. Wo dieses Verfahren wegen der Bebauung nicht anwendbar ist, wurden bis jetzt Spundwandkästen gerammt, die dann während des späteren Aushubs innen ausgesteift wurden. Eine Grundwasserhaltung sorgte für eine weitgehend trockene Baugrube.

Typische Grundrißabmessungen solcher Pumpstationen sind 15 m × 20 m bei einer Tiefe von 10 bis 15 m. Der Boden in diesem Teil der USA besteht bis in größere Tiefen überwiegend aus Feinsand. Der Grundwasserspiegel liegt im allgemeinen dicht unter Oberkante Gelände und ist in der Nähe des Ozeans Tideschwankungen unterworfen.

Bei der konventionellen Bauweise traten bei Baugrubentiefen über 10 m Schwierigkeiten mit der Wasserhaltung auf. So waren bei Baugruben der o. a. Abmessungen ca. 9 m³/min zu pumpen, wobei in ihrem Innern vielfach noch zusätzlich eine Staffel von Wellpoints gesetzt werden mußte.

Bei diesen Boden- und Grundwasserverhältnissen bot sich der Einsatz des Gefrierfahrens geradezu an. Gegen harte Konkurrenz erhielten wir zunächst den Auftrag für die Herstellung von 2 Baugruben mit Hilfe der Bodenvereisung. Beide Baugruben waren gleich und waren bei 14 m × 24 m Grundfläche 13,50 m tief. Sie lagen im Point Pleasant, ca. 2 Autostunden südlich von New York, in einem Erholungsgebiet direkt an kleinen Buchten, die Ausläufer des Atlantik sind. Die Entfernung zwischen den beiden Baugruben betrug ca. 5 km.

Die Baugruben wurden mit einer im Grundriß elliptisch geformten Frostwand umgeben, die bis auf eine Tiefe von 25 m geführt wurde. Eine Spannungsanalyse zeigte, daß eine Frostwanddicke von 1,20 m ausreichend war. Die große Einbindetiefe der Frostwand war nötig, um einen hydraulischen Grundbruch zu vermeiden, denn die Frostwand konnte nicht in eine wassersperrende Schicht eingebunden werden. Außerdem würde so die Sickerströmung durch die Baugrubensohle vermindert. Zur Aufnahme des verbleibenden Sickerwassers wurden innerhalb jeder Bau-

grube – außer außerhalb der späteren Fundamentplatte – vier Tiefbrunnen bis zu einer Tiefe von 20 m gesetzt.

Für das Einbringen der Gefrierrohre wurde erstmalig ein Schneckenbohrer mit Hohlgestänge und hydraulischem Antrieb benutzt. Das Bohrgestänge hatte eine Länge von 27 m und wurde nebst Führungsschienen an einen 75-t-Kran gehängt. Um ein Eindringen von Erdreich in das Gestänge während des Bohrens zu vermeiden, war das Hohlgestänge unten mit einer Spitze verschlossen, die später beim Einbringen des Gefrierrohres abgestoßen wurde. Die auf der Baustelle zusammenschweißten Gefrierrohre wurden durch den Bohrkopf hindurch in das Hohlgestänge eingeführt. Während des Ziehens des Schneckenbohrgestänges wurde der Hohlraum mit Bentonit verfüllt. Auf diese Weise ließ sich ein Gefrierloch, einschließlich Einsetzen des Gefrierrohres, in 20 bis 25 Minuten herstellen.

Für die Herstellung der Frostwand wurde jeweils eine Gefrieranlage mit einer Kälteleistung von 350 kW (rd. 300000 kcal/h) bei -25°C Verdampfungs- und $+25^{\circ}\text{C}$ Kondensationstemperatur eingesetzt. Nach einer Vorgefrierzeit von 23 Tagen konnte mit dem Aushub begonnen werden. Einen Tag vor Beginn des Aushubs wurden die 4 Tiefbrunnen in Betrieb genommen, um den Grundwasserspiegel innerhalb der Baugrube abzusenken. Zunächst liefen sie kontinuierlich, dann traten die Schwimmschalter in Aktion. Während der Bauarbeiten liefen die Pumpen ca. 20% der Gesamtzeit, was einer mittleren Fördermenge von ca. 260 l/min entsprach. Der Grundwasserspiegel auf der Außenseite der Baugruben wurde durch den Betrieb

der Tiefbrunnen nicht beeinflusst. Nach Beendigung der Aushubarbeiten wurde die Frostwand gegen direkte Sonneneinstrahlung und zur Behinderung der Luftkonvektion mit einer reflektierenden Kunststoff-Folie geschützt.

Die folgenden Betonarbeiten konnten in der offenen Baugrube zügig und ohne Behinderungen ausgeführt werden, so daß die Frosterhaltung jeweils nach ca. 12 Wochen eingestellt werden konnte. Da die Baugruben mit einer zeitlichen Verschiebung von einem Monat hergestellt wurden, betreute sie ein Baustellenleiter. Die Kommunikation zwischen den Baustellen erfolgte mittels tragbarer Funk-sprechgeräte.

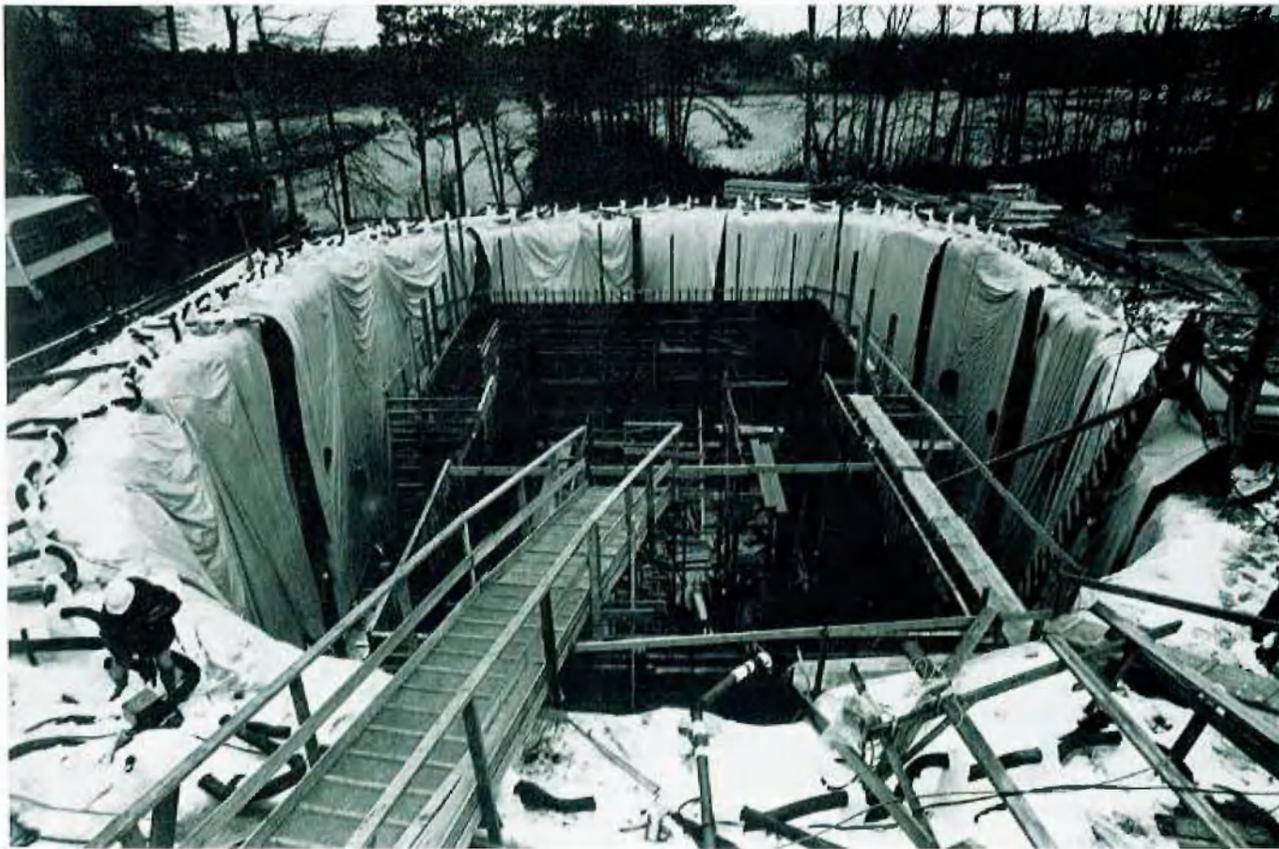
Das Gefrierverfahren, das zum Bau von Abwasserpumpstationen erstmalig in New Jersey eingesetzt wurde, erwies sich als erfolgreich, zumal das Bauwerk früher als geplant fertiggestellt werden konnte. Inzwischen hat Terrafreeze Baugruben für 5 solcher Pumpstationen in New Jersey hergestellt; der Auftrag für eine weitere liegt vor.

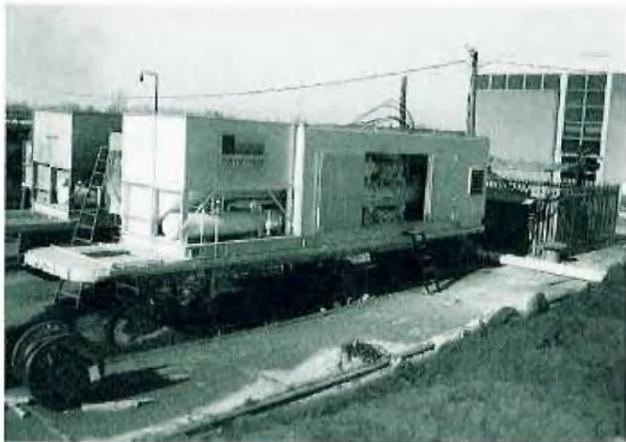
Schawnee Power Station, Paducah/Kentucky

Die Erweiterung eines Kraftwerkes der Tennessee Valley Authority machte den Bau zweier Schornsteine von ca. 250 m Höhe erforderlich. Für die Gründung mußten 2 Baugruben von ca. 40 m Durchmesser und 16 m Tiefe hergestellt werden. Die Entfernung zwischen beiden Baugruben betrug 380 m.

Beide Baugruben lagen in unmittelbarer Nähe des Ohio-

Abb. 1: Blick auf die Baugrube während der Schalungsarbeiten





②



③



④

Rivers und eines künstlich geschaffenen großen Einlaufkanals für das Kühlwasser des Kraftwerkes.
Die Bodenverhältnisse waren wie folgt:

- 0 – 10 m schluffige Tone
- 10 – 18 m Feinsand
- 18 – 22 m Kiese
- 22 – 27 m Schluffe

Der Grundwasserspiegel schwankte je nach Jahreszeit und Niederschlägen und mußte für die Bemessung mit 3 m unter Oberkante angenommen werden. Während der Probebohrungen lag der Grundwasserspiegel 10 m unter Oberkante Gelände und das hydraulische Grundwassergefälle zum Ohio-River betrug nahezu Null.

Eine Kostenanalyse des Hauptunternehmers ergab, daß eine Baugrubenherstellung mit Hilfe des Gefrierverfahrens etwa gleich teuer sein würde wie ein Spundwandkofferdamm mit Grundwasserhaltung, das Gefrierverfahren jedoch zahlreiche Vorteile bot. Da die Herstellung der Baugruben für das Gesamtobjekt auf dem kritischen Weg lag, entschied sich der Hauptunternehmer für die von uns vorgeschlagene Lösung.

Eine statische Berechnung ergab, daß eine Frostwanddicke von 1,80 m ausreichte, um die Lasten aus Erd- und Wasserdruck ohne nennenswerte Verformung aufzunehmen. Die Frostwand wurde bis auf eine Tiefe von 27 m geführt. Zur Aufnahme der Sickerströmung wurden innerhalb des Aushubs wieder 4 Tiefbrunnen angeordnet.

Beide Baugruben sollten mit einer zeitlichen Verschiebung von 6 Wochen hergestellt werden. Eine zentrale Gefrierstation, bestehend aus 2 Gefrieraggregaten mit Schraubenkompressoren und einer Gesamtkälteleistung von 780 kW

Abb. 2:
Zentrale Gefrierstation mit
2 mobilen Gefriermaschinen
(Schraubenkompressoren)
und einer Kälteleistung von
670.000 kca/h

Abb. 3:
Blick auf eine der Baugruben
kurz vor Beginn der
Aushubarbeiten

Abb. 4:
Blick aus der Baugrube,
die nur durch die Frostwand
gesichert ist, während des
Verlegens der Bewehrung

Abb. 5:
Blick auf die fertige Baugrube.
Die Frostwand ist gegen
direkte Sonneneinstrahlung
mit einer reflektierenden
Plastikfolie geschützt



(ca. 670000 kcal/h) wurde zwischen den beiden Baustellen aufgestellt.

Der Beginn der Bauarbeiten hatte sich durch die langwierigen Genehmigungsverfahren so weit verzögert, daß die Vorgefrierzeit in die Regenzeit fiel. Durch die heftigen und stark wechselnden Regenfälle waren der Grundwasserspiegel und damit auch das Grundwassergefälle großen Schwankungen unterworfen. Pegeldifferenzen von 3 m im Ohio-River innerhalb von 24 Stunden waren keine Seltenheit.

Die Frostausbreitung wurde über jeweils 12 im Boden eingebrachte Temperaturmeßrohre laufend kontrolliert. Auffällig war von Anfang an eine stark verzögerte Frostausbreitung in 18 bis 22 m Tiefe, was sich durch den erhöhten Wassergehalt in der Kiesschicht erklären ließ. Nach einer Vorgefrierzeit von 3 Wochen hatte der Frostkörper in den oberen Bereichen seine statisch erforderliche Dicke erreicht, so daß man mit dem Aushub beginnen konnte, der größtenteils mittels eines Schürfkübelbaggers durchgeführt wurde.

Die Temperaturmessungen zeigten, daß überall eine solide Frostwand vorhanden war, nur im Bereich der Kiesschicht auf der An- und Abströmseite des Grundwassers waren Frostwandlücken geblieben. Obgleich diese Lücken unterhalb der späteren Aushubsohle lagen, mußte zur Vermeidung eines hydraulischen Grundbruches etwas getan werden. Mehrere Möglichkeiten boten sich an. Um aber Verzögerungen im Bauzeitenplan zu vermeiden, wurde einer schnell realisierbaren Lösung der Vorzug gegeben: Auf der An- und Abströmseite wurden im Abstand von ca. 2 m von der Frostwand mehrere Tiefbrunnen installiert. Der ursprüngliche Plan, diese zum Teil als Entnahme- und zum Teil als Schluckbrunnen einzusetzen und dadurch einen stationären Grundwasserstand zu erreichen, der ein

Schließen der Frostwand in den kritischen Bereichen ermöglicht hätte, mußte aufgegeben werden. Die Bedingung, den Grundwasserspiegel mindestens 1 m unter der Aushubsohle zu halten, zwang dazu, in allen Brunnen während der gesamten Bauarbeiten kontinuierlich zu pumpen.

Trotz der aufgetretenen Schwierigkeiten, die jedoch rechtzeitig erkannt und denen deshalb erfolgreich begegnet werden konnte, wurden die Aushub- und Bauarbeiten ohne Verzögerung fertiggestellt.

E. I. Hatch Atomkraftwerk, Baxley/Georgia

Für das Einsetzen des Reaktor-Containments mit einem Gewicht von 450 t in das nahezu fertiggestellte Reaktorgebäude war für den Spezialkran ein besonderes Fundament herzustellen. Wegen der Bodenverhältnisse mußte das Fundament auf 6 Pfähle gesetzt werden. Da bereits sämtliche unterirdischen Leitungen für das Kraftwerk verlegt waren, kamen Rammfähle nicht in Betracht. Es waren vielmehr Caissons vorgeschrieben, die sich nach unten – zur Reduzierung der Bodenpressung – glockenförmig aufweiten sollten. Bei der Herstellung von drei Caissons ereigneten sich trotz Einsatz von Bentonitpülung immer wieder Sandeinbrüche, so daß die Arbeiten eingestellt werden mußten, um Setzungen in der näheren Umgebung zu vermeiden. Da das Containment bereits angeliefert war und der angemietete Spezialkran Unsummen an Miete verschlang, mußte schnell etwas getan werden.

Der Bauherr ließ sich davon überzeugen, daß das Gründungsproblem am schnellsten durch eine Bodenvereisung mit Hilfe von flüssigem Stickstoff (LN) gelöst werden konnte. Auf diese Weise wurden 3 Caissons hergestellt.



Abb. 6: Probelastungsversuch. Rechts ist einer der vereisten Caissons zu sehen

Für das Vorgefrieren wurden 64 Stunden benötigt und ca. 26 Tonnen LN verbraucht. Die Frostausbreitung wurde laufend mittels Temperaturmessungen kontrolliert.

Eine Schiefstellung des Kranfundamentes mußte auf alle Fälle vermieden werden, so daß nur eine unterschiedliche Setzung von maximal 13 mm toleriert werden konnte. Um festzustellen, ob der Frostkörper imstande war, die auftretenden Lasten ohne Setzungen zu übertragen, wurde ein Probelastungsversuch mit dem 1,4-fachen Gewicht des Containers durchgeführt. Die als Belastung genommenen Betonblöcke wurden auf Endhöhe angehoben und im Reaktorgebäude abgesetzt, anschließend wieder angehoben, verfahren und abgesetzt. Dieser Versuch zog sich über mehrere Stunden hin, und während dieser Zeit wurden laufend Nivellements durchgeführt. Die Messungen ergaben Setzungen unter 2 mm und lagen somit innerhalb der

Meßtoleranz der benutzten Geräte. Nachdem die Probelastung erfolgreich beendet war, wurde das Containment dann auch ohne Schwierigkeiten innerhalb von 6 Stunden eingebaut. Auch hier zeigten die durchgeführten Messungen keinerlei Setzungen.

Anhand dieses kleinen Projektes konnte gezeigt werden, wie universell das Gefrierverfahren eingesetzt werden kann.

Krankenhausbau New York City, New York

Beim Herstellen einer Baugrube für einen Krankenhausbau war u. a. auch die Sicherung eines alten 4-stöckigen Wohnhauses aus Mauerwerk erforderlich. Es zeigte sich, daß die zunächst vorgenommenen Maßnahmen nicht ausreichten, um eine Beschädigung des Gebäudes zu vermeiden. Als man sich mit dem Problem an uns wandte,

hatte sich das Gebäude bereits um einige Zentimeter gesetzt und sich außerdem schiefgestellt. In der Baugrube durchgeführte Sprengarbeiten im Fels führten zur Konsolidierung der darüberliegenden Lockerböden. Dies hatte weitere Setzungen zur Folge, die nun unbedingt gestoppt werden mußten, um eine Evakuierung des Hauses und damit verbundenen Schadenersatzforderungen zu vermeiden.

Nachdem in unserem Labor einige Bodenproben hinsichtlich ihres Frostverhaltens untersucht worden waren und sich herausgestellt hatte, daß der Boden während des Gefrierens nicht zu Hebungen neigen würde, konnte ein technischer Vorschlag ausgearbeitet werden.

Unser Vorschlag sah eine Unterfangung des Hauses mittels einer Schwergewichtsfrostmauer vor, die solange aufrechterhalten werden sollte, bis eine bleibende Unterfangung eingebracht war.

Die Bohrarbeiten mußten sehr vorsichtig durchgeführt werden, um den Boden so wenig wie möglich zu stören. Deshalb wurde eine Hilfsverrohrung benutzt, die im Boden blieb.

Für das Gefrieren wurde eine Schraubenkompressorenanlage mit hoher Kälteleistung eingesetzt, um den Gefriervorgang zu beschleunigen. Die Soletemperaturen lagen bei -40°C . Das Gefrieraggregat wurde mit einem Notstromaggregat betrieben, da ein öffentlicher Stromanschluß nicht so schnell zur Verfügung gestellt werden konnte. Schon kurz nach Beginn des Gefrierens zeigten sich keine Setzungen mehr an dem Gebäude, so daß die Sprengarbeiten in der Grube wieder aufgenommen werden konnten.

Die Frostwand wurde dann ohne Schwierigkeiten bis zum Eindringen der eigentlichen Gebäudeunterfangung aufrechterhalten, wobei keinerlei Setzungen mehr auftraten. Wieder einmal wurde deutlich gemacht, daß das Gefrierverfahren auch bei schwierigen Unterfangungsarbeiten mit Erfolg eingesetzt werden kann.

Die zahlreichen in den letzten Jahren erfolgreich durchgeführten Gefrierprojekte, bei denen auch die bei Deilmann-Haniel gemachten Erfahrungen und Kenntnisse nutzvoll angewendet wurden, haben gezeigt, daß das Gefrierverfahren in den USA bei schwierigen Bauaufgaben mit anderen Methoden konkurrieren kann. Der regen Akquisitionstätigkeit von Terrafreeze ist es zu verdanken, daß das Gefrierverfahren zunehmend schon in der Planung eines Projektes von den Ingenieurbüros berücksichtigt wird. Mehrere Pumpstationen und Tunnel sind bereits im Gefrierverfahren ausgeschrieben worden.

Zur Zeit haben wir folgende Aufträge in der Ausführung:

- eine Abwasserpumpstation in New Jersey,
- eine Abwasserpumpstation in Maine,
- zwei Abwasserpumpstationen in Massachusetts,
- ein Abwassertunnel unter einer Eisenbahnstrecke in Washington D. C.,
- eine Baugrube für die Unterfangung eines Abwassersammlers in Florida.

Ein weiteres Projekt in Washington D. C. steht kurz vor der Vergabe. Die Entwicklung der letzten Monate läßt erwarten, daß das Gefrierverfahren in den USA weiter an Bedeutung gewinnt und die Tätigkeit der Terrafreeze langsam aber stetig ausgeweitet werden kann.



Abb. 7:
Hausunterfangung mittels
einer Schwergewichtsfrostmauer. Die an der
Giebelwand angebrachte
Absteifung soll ein weiteres
Kippen des Hauses
vermeiden

Die Zweigniederlassung Stuttgart der Wix & Liesenhoff GmbH besteht jetzt zwei Jahre. Einen Einblick in die bisherige Tätigkeit geben die Beiträge auf den Seiten 2 und 12.



Bagger meißeln und graben sich in Fels, um den Rohrgraben für den Hauptsammler auszuheben. Blick vom Neckar in die Marbacherstraße.

Erweiterung des städt. Hauptsammlers in der Marbacher Straße in Ludwigsburg

von Dr.-Ing. Klaus Unser, Tiefbauamt der Stadt Ludwigsburg, Abt. Stadtentwässerung

Allgemeines

Die Landesstraße L 1124 ist im Bereich der Ortsdurchfahrt Ludwigsburg als Marbacher Straße eine vielbefahrene Straße, die seit langem besonders zu den Zeiten des Berufsverkehrs stark überlastet ist. Da außerdem der bauliche Zustand nicht mehr heutigen Anforderungen entspricht, wurde im Jahr 1976 der 4-spurige Ausbau durch den Gemeinderat der Stadt beschlossen. Im Bereich dieser Straße liegt auch der aus dem Jahr 1907 stammende städtische Hauptsammler, der infolge der starken Überbauung im Stadtgebiet nicht mehr in der Lage ist, die ankommenden Wassermengen abzuführen. Zusätzlich ist der Bau einer Fußgängerunterführung und die Verlegung von Versorgungsleitungen erforderlich.

Die Gesamtmaßnahme kann demnach in 4 Teile zerlegt werden:

- Los I : Ausbau der Marbacher Straße
- Los II : Errichtung einer Fußgängerunterführung
- Los III : Erweiterung des städt. Hauptsammlers
- Los IV : Neuverlegung und Umlegung von Gas- und Wasserrohren der Stadtwerke Ludwigsburg GmbH.

Aufgrund der Anfang 1977 erfolgten öffentlichen Ausschreibung erhielt die Firma Wix & Liesenhoff GmbH in Dortmund, Niederlassung Stuttgart, den Zuschlag. Die Ausführung der Maßnahmen nach Los II bis IV erfolgt durch deren Tochtergesellschaft Timmer-Bau In Nord-

horn, während die Maßnahme Los I auf einen Nebenunternehmer übertragen wurde.

Der vorliegende Beitrag versucht, einen Überblick über die erforderlichen Berechnungen und Planungen für die Erweiterung des städt. Hauptsammlers zu geben. Er befaßt sich somit fast ausschließlich mit Los III.

Einzugsgebiet

Die Gemarkung Ludwigsburg ist topographisch uneinheitlich gestaltet. Der Unterschied zwischen dem höchsten Punkt auf dem Lemberg im Stadtteil Poppenweiler und dem Neckarufer im Stadtteil Hoheneck beträgt rund 160 m. Dies mag infolge der abwechslungsreichen Gestaltung der Landschaft für die Bewohner angenehm sein, aus entwässerungstechnischer Sicht ist es nachteilig, da das gesamte Stadtgebiet nicht nach einer Stelle hin entwässert. Als Folge davon betreibt die Stadt Ludwigsburg 3 Kläranlagen in den Stadtteilen Hoheneck, Eglosheim und Poppenweiler, während die Stadtteile Pflugfelden und Grünbühl zur Verbandskläranlage Leudelsbach in Markgröningen bzw. zur Kläranlage der Stadt Kornwestheim hin entwässern.

Die größte Kläranlage der Stadt ist jene im Stadtteil Hoheneck, an die das eigentliche Stadtgebiet und die Stadtteile Oßweil, Neckarweihingen und Hoheneck angeschlossen sind. Das Einzugsgebiet umfaßt zwar nur rund 1500 Hektar, d. h. 35 % der Markungsfläche, aber 60000 Einwohner (am 31.12.1976), d. h. 70 % der Gesamtbevölkerung. Diese

Zahlen sind wichtig, da Einzugsgebietsgröße (Fläche) und Einwohnerzahl für die Größe der erforderlichen Abwasserkanäle von entscheidender Bedeutung sind, wie im folgenden noch näher erläutert wird.

An den Hauptsammler in der Marbacher Straße sind jedoch die Stadtteile Hoheneck und Neckarweihingen nicht angeschlossen, da sie – in Fließrichtung – weiter unterhalb liegen. Der Stadtteil Obweil kann außer Betracht gelassen werden, nachdem ein Regenüberlaufbecken errichtet wurde, aus dem bei Regenwetter nur noch eine geringe Wassermenge in Richtung Marbacher Straße abfließt.

Bemessungsgrößen

Bei Berücksichtigung des bis 1995 zu erwartenden Bevölkerungszuwachses ergaben sich zunächst für den Hauptsammler in der Marbacher Straße als Bezugsgrößen 45 000 Einwohner bei einer Fläche von 976 ha. Nun befinden sich im betrachteten Einzugsgebiet Industrie- und Gewerbebetriebe, die ebenfalls Abwasser produzieren. In der Siedlungswasserwirtschaft ist es üblich, dieses Industrieabwasser nach Menge bzw. Verschmutzung in »Einwohnergleichwerte« (EG) umzurechnen. Nach Untersuchungen des Tiefbauamts muß im betrachteten Gebiet mit

$$15\,000 \text{ EG}$$

aus Industrie und Gewerbe gerechnet werden, so daß sich

$$45\,000 \text{ E} + 15\,000 \text{ EG} = 60\,000 \text{ E} + \text{EG}$$

ergeben. Somit sind die Wassermengen für 60 000 E + EG und 976 ha zu errechnen.

Bestimmung der Schmutzwassermenge

Die anfallende Schmutzwassermenge kann mit Hilfe obiger Zahlen berechnet werden. In den Richtlinien des Landes Baden-Württemberg aus den Jahren 1972 bzw. 1974 ist geregelt, daß bei Städten mit einer Einwohnerzahl größer als 50 000 mit einem Wasserverbrauch von 250 Liter je Einwohner und Tag zu rechnen ist. Als höchste Stundenbelastung ist vom 16. Teil auszugehen, da der Wasserverbrauch über 24 Stunden nicht gleich ist, d.h. tagsüber hoch, nachts gering. Damit läßt sich die maximale Schmutzwassermenge Q_{sw} leicht mit

$$Q_{sw} = 60\,000 \cdot \frac{250}{16} = 937\,500 \text{ Liter je Stunde,}$$

und, da eine Stunde 3600 Sekunden hat, mit $\frac{937\,500}{3600} = 261$ Liter je Sekunde ermitteln.

Hinzugerechnet werden müssen noch aus fremden Einzugsgebieten (Pumpwerk Möglingen) 32 l/s, so daß die Schmutzwassermenge

$$Q_{sw} = 261 + 32 = 293 \text{ l/s}$$

beträgt. Unter Trockenwetterabfluß versteht man die Summe aus Schmutzwasser Q_s und Fremdwasser Q_f . Unter Fremdwasser Q_f versteht man jenes Wasser, das an undichten Stellen aus Quellen oder Grundwasser usw. in das Kanalnetz gelangt. Es kann dadurch abgeschätzt werden, indem man den Zufluß zur Kläranlage während der Nacht bestimmt, in der erfahrungsgemäß der Wasserverbrauch in den Haushalten sehr gering ist. Entsprechende Messungen auf der Kläranlage Hoheneck haben ergeben, daß der Fremdwasseranteil höchstens bei $Q_f = 50$ l/s liegen dürfte.

Somit ist der Trockenwetterzufluß Q_{tw} als Summe aus Schmutzwasser Q_{sw} und Fremdwasser Q_f .

$$Q_{tw} = Q_{sw} + Q_f = 293 + 50$$

$$Q_{tw} = 343 \text{ l/s.}$$

Dies ist die höchste Wassermenge, die zu erwarten ist, solange es im Einzugsgebiet nicht regnet.

Bestimmung der Regenwassermenge

Zur Bestimmung der Regenwassermenge wird in unserem Raum i.a. aufgrund langjähriger Messungen in Deutschland davon ausgegangen, daß beim 15-minütigen Berechnungsregen, der theoretisch einmal im Jahr überschritten wird, 120 Liter Wasser je Sekunde und Hektar auf die Erde fallen, wenn auch andere Städte, z.B. Stuttgart, schon mit höheren Werten bzw. mit zweijähriger Überschreitung rechnen. Nun wird nicht die gesamte Wassermenge, die niederfällt, in den Kanal gelangen: ein Teil verdunstet, ein anderer Teil versickert in der Erde. Wiederum ist die Neigung des Geländes von Bedeutung, d.h. im steilen Gelände fließt mehr Wasser ab, während in flachem Gelände mehr Wasser in das Erdreich dringt.

Außerdem ist zu beachten: Aus *befestigten Flächen*, das sind Straßen, Wege, Höfe, Häuser usw., wird ein großer Teil abfließen, aus *unbefestigten Flächen*, z.B. Wiesen, Äcker, Wälder dagegen nur ein geringerer Teil. Diesem Sachverhalt wird über den sog. Abflußbeiwert ψ Rechnung getragen, der als Dezimalbruch angibt, wieviel Prozent der Gesamtmenge in den Kanal gelangen. Dieser Abflußbeiwert wurde aufgrund staatlicher Richtlinien für jedes der knapp 900 Teileinzugsgebiete im betrachteten Bereich festgelegt. Er schwankt

für Wald und Wiesen zwischen 0 und 0,2
für bebaute Flächen zwischen 0,4 und 1,0.

Verlegearbeiten am Hauptsammler





Verlegen der Rechteck-
rahmenprofile aus
Stahlbetonfertigteilen

Die Sohle der
Fußgängerunterführung
wird bewehrt



Beispielsweise wurde für das »Blühende Barock«, die Gartenanlage am historischen Königsschloß, $\psi = 0,1$, für den Rathausbereich mit den befestigten Hofflächen in der Wilhelmstraße $\psi = 0,8$ gewählt.

Aufgrund neuester Untersuchungen im Jahr 1977 beträgt der *mittlere Abflußbeiwert* für das gesamte Gebiet von 976 ha $\psi = 0,49$. Fallen nun 120 l/s ha als Regen zur Erde, so ist in unserem Fall mit einer Regenwassermenge Q_{rw} von

$$\begin{aligned} Q_{rw} &= 120 \cdot \psi \cdot F \\ &= 120 \cdot 0,49 \cdot 976 \\ &= 57389 \text{ Liter je Sekunde} \end{aligned}$$

in der Marbacher Straße zu rechnen. Das bedeutet, daß bei Regenwetter die im Kanal abfließende Wassermenge auf das rund 170-fache der Trockenwettermenge ansteigen kann.

Tälesbach-Kanal

Entlang der Marbacher Straße ist früher ein offener Graben gelaufen, der sog. Tälesbach. Das unterste Teilstück dieses Kanals zwischen dem Haus Nr. 169 und dem Neckar wurde im ersten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts mit einem Gewölbeprofil aus unbewehrtem Beton verdolt.

Bei den Planungen des Tiefbauamtes für den jetzigen Bauabschnitt hat sich von Anfang an die Frage gestellt, ob das 70 Jahre alte Gewölbeprofil belassen werden kann oder aber wegen seines baulichen Zustandes abgebrochen werden sollte. Dazu hat das Tiefbauamt ein Gutachten des Regierungspräsidiums Stuttgart und eines Ingenieurbüros in Stuttgart eingeholt. Beide Gutachten mit unterschiedlichen Aufgabenstellungen kamen zu dem Ergebnis, daß das Gewölbeprofil in sehr gutem Zustand ist und den zu erwartenden Belastungen standhält.

Berechnungen des Tiefbauamtes haben ergeben, daß das Gewölbeprofil

$$Q_1 = 32500 \text{ l/s}$$

abführen kann. Ein neuer, parallel zu verlegender Kanal hat somit mindestens

$$Q_2 = 57400 - 32000 = 25400 \text{ l/s}$$

abzuführen.

Die Leistungsfähigkeit eines Rohres, d.h. wieviel Wasser in Liter je Sekunde ein Rohr abführen kann, hängt von seiner Größe (Durchmesser) bzw. Querschnittsfläche und seinem Längsgefälle ab. Der erforderliche Durchmesser von kreisförmigen Rohren kann über das Widerstandsgesetz von Prandtl-Colebrook in Abhängigkeit von Gefälle und Wassermenge aus Tabellenbüchern abgelesen werden. So ergab sich im oberen Bereich der Auslaufstrecke ein Rohrdurchmesser von 2,20 m, im unteren Bereich ein Durchmesser von 2,40 m. Wie schon oben erwähnt, beträgt der Höchstabfluß bei Trockenwetter $Q_{tw} = 343 \text{ l/s}$, bei Regenwetter rund das 170-fache, nämlich 57400 l/s. Selbstverständlich kann eine Kläranlage aus Kostengründen für diese riesige Wassermenge nicht ausgebaut werden. Vielmehr ist es üblich, maximal die fünf-fache Trockenwettermenge, in unserem Fall also rund 1700 l/s, der Kläranlage zuzuleiten und die darüber hinaus gehende Wassermenge, in unserem Fall also $57400 - 1700 = 55700 \text{ l/s}$ über Entlastungsanlagen, d.h. sog. Regenüberläufe direkt in den Vorfluter (Neckar) zu leiten. Die Funktionsweise des alten und des neuen Kanals ist somit folgende:

Bei Trockenwetter verbleibt der Abfluß im alten Gewölbeprofil und wird etwa bei Haus Nr.205 in der Marbacher Straße in Richtung Kläranlage Hoheneck weitergeleitet. Beginnt es zu regnen, erhöht sich die zur Kläranlage weitergeleitete Wassermenge bis auf den 5-fachen Trockenwetterzufluß, also rund 1700 l/s.

Die übrige Wassermenge wird über eine im alten Tälesbachprofil befindliche Schwelle in Richtung Neckar geleitet. Steigt der Wasserspiegel weiter an, so läuft das Wasser über eine weiter oben gelegene Überlaufschwelle in den neuen Kanal mit $\varnothing 2,20 \text{ m}$ bzw. $2,40 \text{ m}$. Alter und neuer Kanal werden mit einem Sonderbauwerk zusammengefaßt,

mit einem gemeinsamen Querschnitt in Richtung städtischer Steinbruch und von dort aus in den Neckar geleitet.

Regenauslaßleitung und Auslaßbauwerk

Die Regenauslaßleitung kann nicht – wie früher – parallel zur Marbacher Straße in den Neckar geführt werden. Dies hat folgende Gründe:

1. Die geplante Fußgängerunterführung unmittelbar vor der Brückenauffahrt muß umfahren werden.
2. Im städt. Steinbruch soll später ein Regenüberlaufbecken errichtet werden, das vom Regenauslaßkanal aus gefüllt werden muß.
3. Die Einmündung des Regenauslaßkanals sollte möglichst in Fließrichtung gesehen in einem spitzen Winkel zur Neckarachse erfolgen.

Aus diesen Gründen werden die beiden parallel verlaufenden Kanäle in der Marbacher Straße in einem Rechteckprofil $4,0 \times 2,0 \text{ m}$ zusammengefaßt, in Richtung städt. Steinbruch geleitet und von dort wieder unter der Auffahrt zur Neckarbrücke hindurch in den Neckar (Schnittwinkel der Achsen ca. 38 Grad) geleitet. Im Teilstück unter der Auffahrt zur Neckarbrücke werden zwei parallele Rohre $\varnothing 2,40 \text{ m}$ in einem Spezialverfahren verlegt, das im nächsten Abschnitt näher erläutert wird.

Das Auslaufbauwerk wird trompetenförmig ausgebildet. In dem Rechteckprofil $4,0 \times 2,0 \text{ m}$ fließt das Wasser mit einer Geschwindigkeit von $7,2 \text{ m/s}$, was rund 25 km/Stunde entspricht. Würde man das Wasser mit dieser Geschwindigkeit in den Neckar leiten, so entstehen infolge der Querströmung Gefahren für die Schifffahrt, zumal die Schifffahrtsrinne nur rund 8 m vom Ufer aus verläuft. Die Fließgeschwindigkeit des Wassers ist abhängig von der Querschnittsfläche, die das Wasser durchfließt. Durchfließen die oben ermittelten 57000 l/s – das sind auch $57,4 \text{ m}^3/\text{s}$ – eine Querschnittsfläche von $4,0 \times 2,0 \text{ m} = 8,0 \text{ m}^2$, so ist die Geschwindigkeit

$$v = \frac{57,4}{8,0} = 7,2 \text{ m/s}$$



Preßgrube für
den hydraulischen
Rohrvortrieb

Vergrößert man den Querschnitt auf – angenommen – das Dreifache, also 24 m², so wird die Geschwindigkeit

$$\frac{57,4}{24} = 2,4 \text{ m/s,}$$

d. h. sie sinkt auf ein Drittel ab. Aus solchen Überlegungen heraus weitet man Regenauslaßkanäle trompetenförmig auf. Die Endbreite am Auslaufbauwerk ergibt sich aus Vorschriften, die dem Schutz der Schifffahrt dienen.

Durchführung der Baumaßnahme

Die Baumaßnahme erscheint auf den ersten Blick nicht ungewöhnlich, erfordert aber in Wirklichkeit aus mehreren Gründen erhebliche Anstrengungen von Bauleitung und Oberleitung.

Zunächst ist der Untergrund zu erwähnen. Im gesamten Bereich der Baustelle steht der schwere Fels (Klasse 7 nach DIN 19300) nur etwa 1,0 bis 1,5 m unter Geländeoberkante an. Da sich der Fels durch Reißen mit Bagger teilweise nicht lösen ließ, waren mehrfach Lockerungssprengungen erforderlich. Da der Kanal parallel neben einer in Richtung Stadtmitte stark befahrenen Fahrbahn verläuft, mußte der Verkehr angehalten werden. Von den bis zur Niederschrift dieser Zeilen ausgehobenen rund 7000 m³ sind ca. 4000 m³ als schwerer Fels zu bezeichnen.

Für die Verlegung der Großrohre Ø 2400/2200/2000 mm war zunächst der Grabenaushub erforderlich, der aus den o.g. Gründen Probleme mit sich brachte. Nach Fertigstellung des Rohrbettes begannen die Verlegearbeiten. Die Rohre wurden in 5 m Länge gefertigt, deren Einzelgewicht bei 22 t lag. Dies erforderte den Einsatz von Schwerlastgeräten, die das Rohr von der Straße aus von Spezialtieffahrzeugen in den Rohrgraben hoben. Auch dies behinderte den Verkehr, der unbedingt aufrecht gehalten werden mußte. Ein weiterer wichtiger Punkt war die Koordination zwischen der bauausführenden Firma und der Rohrlieferfirma. Die Bauleitung strebte an, eine bestimmte Strecke, angenommen 100 m oder 20 Rohre an einem Tag zu verlegen. Somit mußte sichergestellt werden, daß sich die Anlieferung der Rohre (1 Rohr je Tieflader) zeitlich der Verlegung der Rohre ohne Pause anschloß, da die Miete des Schwerlasthebegerätes bzw. dessen Stillstand erhebliche Kosten verursacht. Andererseits mußte sichergestellt sein, daß nicht eine große Anzahl von Rohren gleichzeitig auf der Baustelle ankam, um Wartezeiten beim Entladen zu vermeiden, zumal keineswegs genügend Stauraum für mehrere Tieflader zur Verfügung stand.

Ähnliche Probleme gab es bei der Verlegung der Rechteckrahmenprofile, die ebenfalls als Betonfertigteile mit einer Länge von im Mittel ca. 3,0 m einzeln auf Tiefladern an die Baustelle geliefert wurden. Das Einzelgewicht ist etwas niedriger als bei den o.g. Großrohren. Da das Rahmenprofil abseits der Straße verlegt wurde, war die Aufrechterhaltung des Verkehrs ein geringeres Problem als die Zufahrt zur Verlegestelle.

Ein weiterer interessanter Abschnitt ist der hydraulische Rohrvortrieb unter der Brückenauffahrt auf Ludwigsburger Seite unmittelbar am Neckar. Grundvoraussetzung für das zu wählende Bauverfahren war die Forderung, den Verkehr im Bereich der Brückenrampe in beiden Richtungen, also stadteinwärts und -auswärts, aufrechtzuerhalten. Als Möglichkeit bestand einmal die Verlegung der Groß-

rohre in offener Baugrube und die Errichtung einer Behelfsbrücke. Das Tiefbauamt hat sich für den hydraulischen Vortrieb von 2 Großrohren Ø 2400 mm entschieden, ein Verfahren, das keinerlei Einschränkungen des Verkehrs mit sich bringt. In diesem Abschnitt werden die Rohre mit einem Druck von ca. 500 Mp (5000 kN) unterirdisch unter der Brückenrampe hindurchgepreßt. Die von Wix & Liesenhoff durchgeführten Arbeiten sind bislang sehr problemlos verlaufen.

Die genannten Arbeiten sind schon so weit vorangeschritten, daß mit deren reibungslosem Abschluß gerechnet werden kann. Noch nicht begonnen wurde das Auslaufbauwerk, dessen Errichtung erhebliche Anstrengungen erfordert. Dieses in Achsrichtung 42 m lange Bauwerk weitet sich trompetenförmig von 6,2 m auf 42 m Breite im Bereich der Neckarböschung auf. Ein Hauptproblem wird sein, die Baugrube durch eine Umspundung vom Wasserandrang aus dem Neckar abzuschließen und trocken zu halten. Weiterhin ist zu beachten, daß durch den Baustellenbetrieb die Neckarschifffahrt nicht behindert wird, zumal die Schifffahrtsrinne nur ca. 8 m vom Ufer entfernt ist.

Der Aushub für dieses Bauwerk wird allein über 3000 m³ betragen, allerdings ist hier mit schwerem Fels nicht zu rechnen. Die erforderlichen Betonmassen Bn 250 bzw. Bn 350 werden bei etwa 650 m³ liegen.

Abschließend sollen noch einmal die Verkehrsprobleme erwähnt werden, auf die schon früher kurz eingegangen wurde. Während der Bauzeit fließt der Verkehr auf der Marbacher Straße einspurig stadteinwärts. Stadtauswärts wird er umgeleitet, doch münden diese Umleitungen unmittelbar im Bereich der Neckarbrücke wieder in die Marbacher Straße ein. Selbstverständlich beeinflussen sich Verkehr und Baustellenbetrieb wechselseitig durch Verzögerungen, wenn man bedenkt, daß zusätzlich zu den geschilderten Arbeiten derzeit im Verflechtungsbereich die Fußgängerunterführung (Los II) errichtet wird. Insgesamt sind beide Interessen bislang gut gewahrt worden, außergewöhnliche Stauungen und Behinderungen im Morgen- und Feierabendverkehr sind bis auf wenige Ausnahmen nicht aufgetreten.

Zusammenfassung

Das in seinen wasserwirtschaftlichen und planerischen Grundlagen geschilderte Kanalbauprojekt muß im Zusammenhang mit den weiteren Maßnahmen des Straßenbaus und des Rohrleitungsbaus gesehen werden, die im Hinblick auf die Aufrechterhaltung des Verkehrs und einen zügigen Baufortschritt erhebliche Aktivität und Mobilität seitens der Bauleitung erfordern. Die Gesamtkosten für alle Maßnahmen nach Los I bis IV dürften bei 6,7 Mio. DM liegen, wovon auf die Lose II bis IV 3,5 Mio. DM entfallen. Für das Kanalbauprojekt Los III sind Ausgaben in Höhe von 2,6 Mio. DM zu erwarten.

Was die Termine angeht, so besteht seitens der Stadt Ludwigsburg die Forderung, daß die Marbacher Straße bis Ende 1977 in beiden Richtungen je einspurig befahrbar ist. Für die Einhaltung dieses Termins müssen alle Teilarbeiten koordiniert werden. Der Abschluß der Gesamtmaßnahme ist bis Ende 1978 vorgesehen.

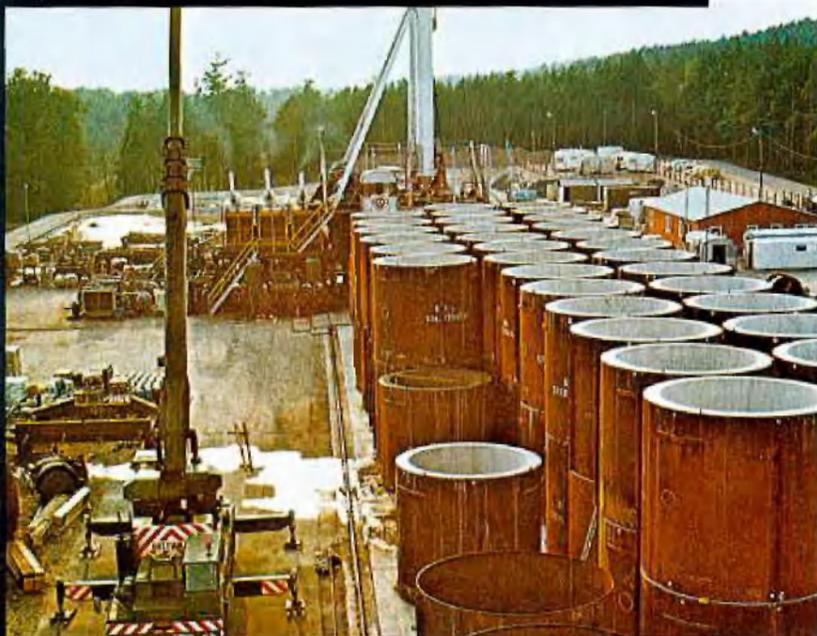
Die bisherigen Arbeiten sind von den bauausführenden Firmen mit großer Präzision zu unserer Zufriedenheit ausgeführt worden.

Aktuelles aus dem Schachtbau

Landeshauptmann Dr. Kessler
dankt den beim Bau
des Arlberg-Tunnels
Beteiligten



Wetterbohrloch Sophia-Jacoba.
Bohrplatz mit vorgefertigten
Stahl-Beton-Ausbauringen



Lüftungsschacht Albona für den Arlberg-Straßentunnel*

Am 4.4.1977 wurde bei 720 m die Endteufe des Schachtes erreicht. Während des Abteufens wurde zunächst in 10 m langen Absätzen die aus einem 35 cm dicken Ortbeton bestehende Außenschale des geplanten zweischaligen Ausbaus eingebracht.

Nach dem Umrüsten wurde mit dem Einbringen des Innenausbaus begonnen. Er besteht aus einer Beton-Innenschale mit 30 cm Wanddicke und einer Trennwand aus 20 cm dickem Stahlbeton, die im Gleitschalungsverfahren betoniert werden. Zur Erzielung von Wasserdichtigkeit im Schacht – Voraussetzung für einen Lüftungsschacht – wird zwischen Außen- und Innenschale eine Kunststoff-Folie angeordnet.

Die Arbeiten zum Einbringen des Innenausbaus begannen am 1.6.77 und waren am 13.9.77 beendet.

Am 28.6.1977 hatte der westliche Tunnelvortrieb den Schachtfuß Albona erreicht. In festlichem Rahmen konnte der Landeshauptmann von Vorarlberg Dr. Kessler den letzten Abschlag zum Durchschlag mit dem Schacht Albona abtun (Foto).

Inzwischen ist die Abteufeinrichtung für unseren Schacht im wesentlichen demontiert. Im nächsten Jahr sind noch die überträgigen Lüftungsbauwerke fertigzustellen.

Gefrierschacht Jefferson Island in den USA*

Der Einbau des Stahl-Verbundausbaus und das Verfüllen der Gleitfuge mit Asphalt wurden planmäßig abgeschlossen. Unsere Arbeiten waren damit beendet.

Wetterbohrloch Sophia-Jacoba*

Die Arbeiten wurden erfolgreich durchgeführt und das Wetterbohrloch im Juli 1977 an den Auftraggeber, die Gewerkschaft Sophia-Jacoba, übergeben.

Für die Herstellung des Bohrlochs mit 4,60 m Durchmesser bis 402,5 m Teufe durch die Deutag wurden 109 Bohrtage benötigt. Die Abweichung des Bohrlochs von der Vertikalen betrug nur 14 cm. Das Einschwimmen des Ausbaus mit lichtigem Durchmesser 3,20 m erfolgte ab Oktober 1976 bis Anfang Januar 1977, anschließend wurde die Fuge zwischen Bohrlochwand und

* Ausführung in Arbeitsgemeinschaft

Ausbau im unteren Teil mit Zementmilch und im oberen Teil mit Asphalt verfüllt. Nach Einbau einer Befahrungseinrichtung mit Arbeitsbühne und Förderung wurden als Restarbeiten Injektionen am Schachtfuß für die Verlagerung des Ausbaus und für die Abdichtung der Fuge ausgeführt.

Wetterschacht Hugo 9*

Die im Juni 1976 begonnenen Teufarbeiten konnten bereits im September 1977 mit dem Durchschlag zum Grubengebäude bei Teufe 930 m beendet werden. Die Arbeiten verliefen plan-

mäßig. Auszuführen sind noch Füllortarbeiten und Injektionen zur Verminderung von Wasserzuflüssen im Schacht.

Reparatur des Schachtes Sigmundshall der Kali und Salz AG

Der unter schwierigen Bedingungen auszuführende Einbau einer Vorbau-säule konnte in 3 Betriebspausen des Werkes Sigmundshall zeitgerecht und erfolgreich abgeschlossen werden. Zur Vorbereitung des Einbaus mußten ca. 5200 lfdm Holzspurlatten gegen Stahlspurlatten – System Deilmann-Haniel – ausgetauscht und 2700 lfdm Spurlattenstränge verschoben werden. Die

Vorbau-säule aus innenliegendem, dichtgeschweißtem Stahlblechmantel mit Betonhinterfüllung hat eine Länge von 231 m. Die Wanddicken des Stahlblechmantels, der von der GHH geliefert und montiert wurde, reichen von 17 bis 57 mm. Das Gesamtgewicht des verarbeiteten Stahls beträgt 1230 t.

Schacht Westfalen 7*

Die Teufarbeiten für diesen Schacht mit einem Durchmesser von 8,0 m und einer Endteufe von 1350 m wurden im Januar 1977 aufgenommen. Der bis 50 m Teufe mit doppeltem Betonzylinder und dazwischenliegender Asphaltfuge wasserdicht ausgebaute Schachtteil wurde im Mai 1977 fertiggestellt. Die Teufarbeiten im Schachtteil unterhalb Teufe 50 m verlaufen zügig. Ende September 1977 war eine Teufe von 520 m erreicht.

Neue Aufträge

Schacht Sandbochum*

Die Ruhrkohle AG erteilte uns auch den Auftrag auf das Abteufen des zweiten Schachtes für den Aufschluß des Reservefeldes Monopol zwischen Kamen und Hamm. Wie der seinerzeit von uns abgeteufte Schacht Lerche hat der Schacht Sandbochum einen Durchmesser von 8,0 m und eine Endteufe von 1215 m. Der Ausbau besteht aus Beton mit einer Wanddicke von 45 cm. Die Vorbereitungsarbeiten haben begonnen.

Schacht An der Haard 1

Für den geplanten Abbau von Kohle unter dem Waldgebiet »Die Haard«, nördlich von Recklinghausen, sind von der Ruhrkohle AG mehrere Schächte vorgesehen. Wir erhielten den Auftrag für den ersten dieser Schächte. Sein Durchmesser beträgt 8 m, seine Endteufe 1115 m. Die wasserführenden und nicht standfesten Schichten bis 150 m machen die Anwendung des Gefrierfahrens und den Einbau eines wasserdichten Ausbaus in diesem Bereich notwendig. Vorgesehen ist dafür ein Stahlbetonzylinder mit außenliegendem, dichtgeschweißtem Stahlblechmantel. Der Ausbau im restlichen Schachtteil besteht aus Beton.

Die Vorbereitungsarbeiten haben begonnen. Am 11. Oktober wurde mit einer Feier der 1. Spatenstich begangen.



Schacht Westfalen 7
Abteufleinrichtung



Haard 1



Messe in Brünn (CSSR)

Auf der Maschinen- und Gebrauchsgüter-Messe, die von in- und ausländischen Firmen besetzt wurde, war die Maschinen- und Stahlbauabteilung auf einem gemeinsamen Stand mit der Firma Tamrock vertreten.

Es wurde der neue Seitenkipplader M 412 einschließlich der Senkschaufel, sowie auf Bildtafeln das komplette Programm für den Streckenvortrieb ausgestellt.

Bei den Besuchern, in der Hauptsache Herren aus dem Bergbaubereich von Ostrava, fand unser Lieferprogramm großen Anklang.

Dortmunder Herbst '77

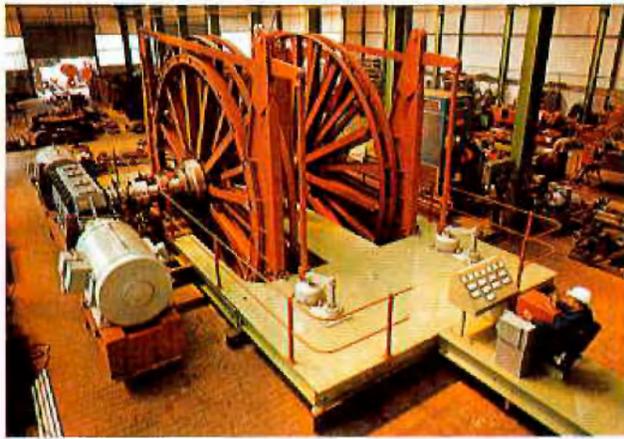
Auf der größten Westdeutschen Verbraucherausstellung DORTMUNDER HERBST 1977, die in den Westfalenhallen stattfand, war die Maschinen- und Stahlbauabteilung in der Sonderschau

»Technik und Bergbau«

mit verschiedenen Geräten und Bild-Dokumentationen vertreten.

282 Aussteller aus dem In- und Ausland stellten in 4 Hallen und auf dem Freigelände ihre Produkte aus den Bereichen Technik, Bauen, Wohnen und Mode aus.





①

Fördermaschinen und Winden

Die Fertigung von Fördermaschinen und Winden für Abteufanlagen nimmt einen breiten Raum innerhalb der Maschinen- und Stahlbauabteilung ein.

Bei den jeweiligen Maschinenkonstruktionen werden die jahrzehntelangen Erfahrungen, die wir mit unserer Schacht- und Bergbauabteilung beim Abteufen von Tages- und Blindschächten gesammelt haben, berücksichtigt.

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen eine 2-Bobinenmaschine für eine Teufe von 1500 m, ausgelegt für eine Nutzlast von 5,0 m³.

Die Antriebsleistung beträgt 2×800 kW.

Die Abbildung 3 zeigt fertiggestellte Bühnenwinden mit einer Tragkraft von 30 Mp am Trommelgrund.

Diese Bühnenwinden wurden u.a. für den Schacht Westfalen 7 gebaut.

Mit 4 dieser Winden wird die schwebende Arbeitsbühne verfahren.

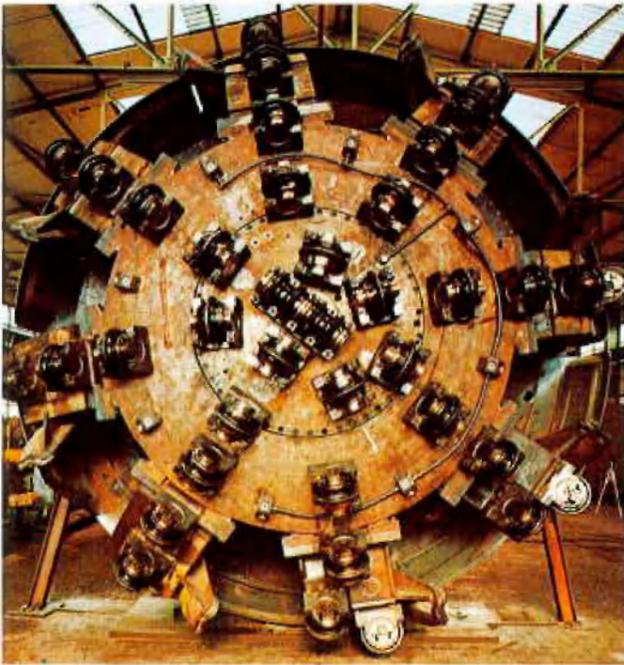
Die Steuerung der elektrisch angetriebenen Winden erfolgt über einen gemeinsamen Steuerstand, mit dem die Winden einzeln, paarweise oder alle 4 gleichzeitig gefahren werden können.



②



③



Mit 41 Diskenmeißeln bestückter Robbins-Bohrkopf für 5,40 m Schneiddurchmesser

Änderung des Bohrkopfdurchmessers der Robbins-Vortriebsmaschine

Modell 163-136-2

Für den z.Z. laufenden Einsatz der Robbins-Maschine auf der Schachtanlage Monopol-Fortsetzung – Auffahrung der Mittelachse der 960-m-Sohle – war es notwendig, den alten Bohrkopfdurchmesser von 4,80 m auf 5,40 m zu erweitern.

Die Änderungsarbeiten wurden nach Zeichnungsunterlagen der Firma Robbins in unserer Werkstatt Kurl durchgeführt. Besondere Überlegungen waren u.a. beim Anschweißen der Basisplatten an den Bohrkopf anzustellen (Material: Feinkorn-Baustahl T₁).

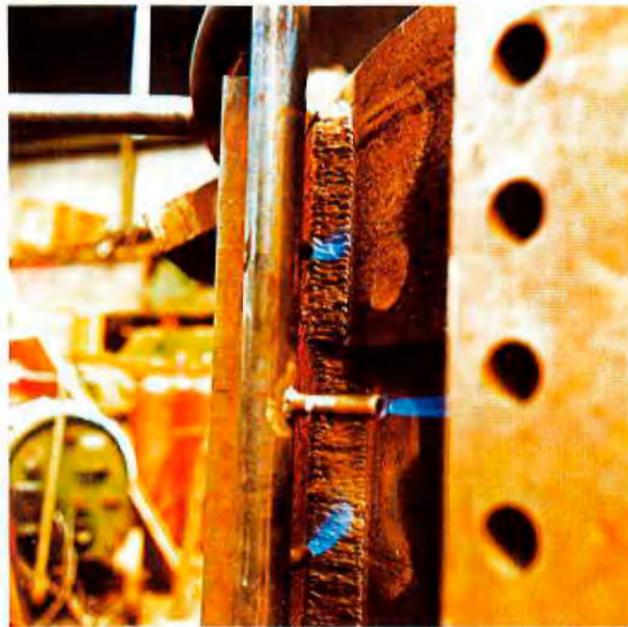
Zur Erzielung einwandfreier Schweißnähte ist es erforderlich, Bauteile aus diesem Werkstoff auf eine Temperatur von 100–150° C vorzuwärmen. Bei der Größe des Bohrkopfes reichten die werkstattüblichen Wärmequellen hierzu nicht aus.

Gelöst wurde das Problem schließlich durch die Eigenanfertigung eines Propan-Druckluft-Brenners, bei dem über eine Ringleitung 8 Brennerrohre mit je 10 Heizdüsen den gesamten Bohrkopf in 12 Stunden auf 120° C erwärmten. Um die eingebrachte Wärme auszunutzen, wurden die Schweißarbeiten von 6 Schweißern – rund um die Uhr – in 4 Tagen erledigt.

Anschweißen der Basisplatten an den Bohrkopf



Propan-Druckluft-Brenner



Der nachstehende Aufsatz wird mit freundlicher Genehmigung der E. Heitkamp GmbH, Unternehmensbereich Berg- und Tunnelbau, veröffentlicht.

Das beschriebene Projekt wurde in Arbeitsgemeinschaft mit Wix & Liesenhoff GmbH unter technischer Federführung von Heitkamp und kaufmännischer Federführung von Wix & Liesenhoff abgewickelt.

Stadtbahn Mülheim Baulos 2B

Von Dipl.-Ing. Willi Tietze

Im Bereich des Stadtbahn-Bauabschnittes 1/3 der Stadt Mülheim a. d. Ruhr ist als Teil des Bauloses 2 der Damm der stark befahrenen Bundesbahnstrecke Essen-Mülheim-Duisburg auf rd. 55 m Länge zu unterfahren.

Dieses Baulos ist Teil des 16 km langen U-Stadtbahnnetzes in Mülheim und liegt in unmittelbarer Nähe des Verknüpfungspunktes am Hauptbahnhof.

Die Durchführung der Rohbauarbeiten zur Herstellung des Stadtbahnbauloses 2 B wurde Anfang Januar 1975 der Firmengemeinschaft E. Heitkamp GmbH und Wix & Liesenhoff GmbH unter unserer technischen Leitung übertragen.

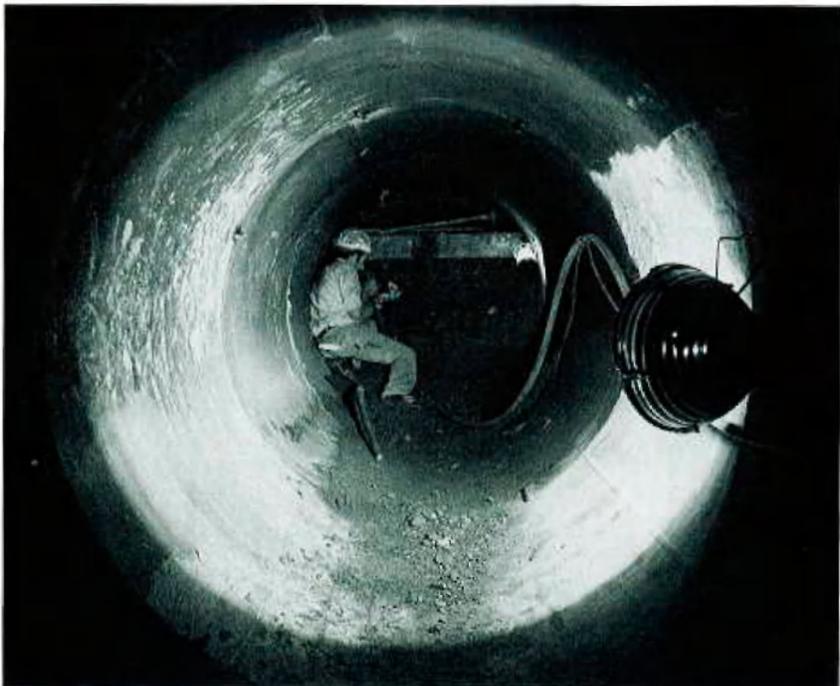
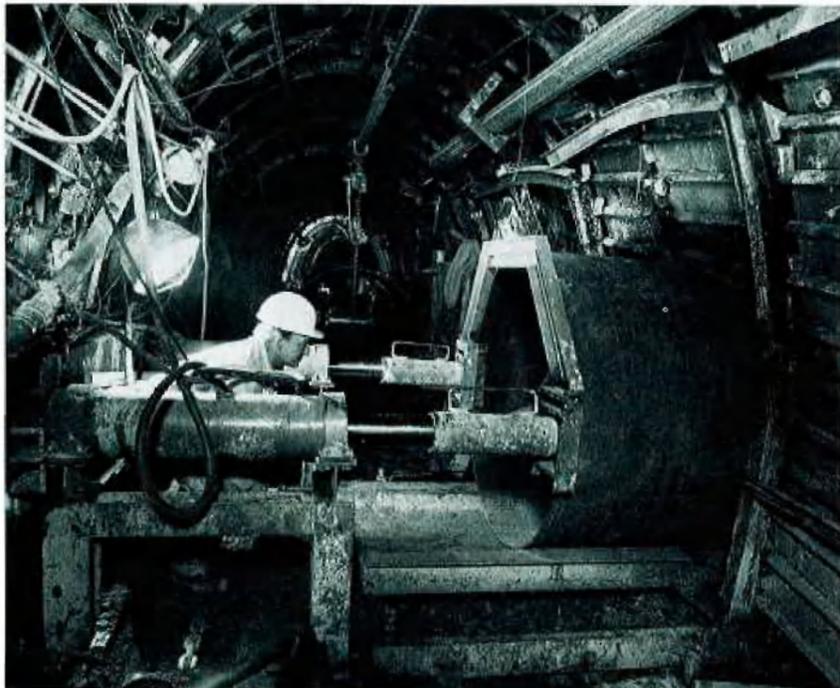
Zum Bauverfahren

Für die Herstellung des Tunnelabschnittes wurde vom Auftraggeber ein Bauverfahren gewählt, bei dem im Schutz einer vorgepreßten Rohrschirmdecke die Seitenwandstollen vorgetrieben, die Tunnelwände betoniert und die Sohlplatte hergestellt werden. Dieses Bauverfahren bietet Gewähr dafür, daß die Setzungen möglichst gering bleiben und der Bundesbahnbetrieb störungsfrei weiterläuft.

Von einem Anfahrtschacht aus wird auf der gesamten Tunnelstrecke zunächst ein Pilotstollen nach der »Kölner Bauweise« vorgetrieben, von dem aus quer zur endgültigen Tunnelachse dicht an dicht Stahlrohre mit einem Durchmesser von 1,50 m und 15 mm Wandstärke vorgepreßt werden. Die einzelnen Rohrschußlängen betragen 1,50 m.

Abb. oben:
Vorpresse der Stahlrohre
für die Rohrschirmdecke vom
Pilotstollen aus

Abb. unten:
Abbau der Ortsbrust während
der Rohrvorpressung



Entsprechend den statischen Erfordernissen werden die vorgepreßten Rohre bewehrt und ausbetoniert und bilden die tragende Decke des späteren Stadtbahntunnels.

Die Stahlrohre dienen als Verbau und haben demnach keine statische Funktion zu übernehmen.

Im Schutz der Rohrschirmdecke werden die beiden Seitenwandstollen in zwei Abschnitten hergestellt und die Tunnelwände abschnittsweise in voller Höhe eingebaut.

Ist die Rohrschirmdecke auf den Tunnelwänden über die gesamte Streckenlänge abgestützt, werden der Kern abgebaut und gleichzeitig die Fundamente der Wände gegeneinander ausgesteift. Der Einbau der endgültigen Sohlplatte erfolgt abschnittsweise entsprechend den Blocklängen der einzelnen Tunnelabschnitte.

Abschließend erhält die Rohrschirmdecke eine 10 cm starke, mit Baustahl bewehrte Spritzbetonschale, nachdem die Zwickel zwischen den einzelnen Vorpreßrohren mit Spritzbeton ausgefüllt sind.

Ausführung der Bauarbeiten

Baugrund

Zur Erkundung des Baugrundes wurden im Bereich des Bauloses 2 B ins-

gesamt 8 Bohrungen bis auf Teufen von 18 m und zusätzlich 4 Rammsondierungen ausgeführt.

Die Auswertung dieser Baugrunduntersuchungen ergab, daß sich der Baugrund im Bereich des Tunnels zusammensetzte aus einer Anschüttung, aus Mittel- bis Grobschluff, kiesigen Sanden, Kiessand, sandigen Kiesen und tonigen und sandigen Schluffen.

Die Bohrung B101, die der Tunneltrasse am nächsten liegt, zeigt an, daß in diesem Bereich der Baugrund im wesentlichen aus lehmigem Kies besteht, der schluffige Bestandteile enthält.

Startschacht

Am Kopfende der Vereins- und Umlandstraße, nördlich des Dammes der Bundesbahn, wurde der Startschacht mit einer Grundfläche von rd. 130 qm in zwei Abschnitten abgeteuft. Der erste Abschnitt reichte bis etwa 1,50 m unter Sohle des Firststollens.

Die Baugrubenumschließungswände sind durch Bohrträger IPB 400 im Abstand von 2,50 m überwiegend mit Holzausfachung, der Rest mit Beton verbaut und durch 3 Steifenlagen gegeneinander verspannt.

Firststollen

Der Firststollen wurde, wie im übrigen auch alle anderen Vortriebe des Bau-

loses 2 B, nach der »Kölner Bauweise« hergestellt. Lage und Querschnittsgröße des Firststollens waren auf den Platzbedarf für die Vorpreßeinrichtung und den notwendigen freien Raum für den Transport der Vorpreßrohre n den Stollen hinein abgestimmt.

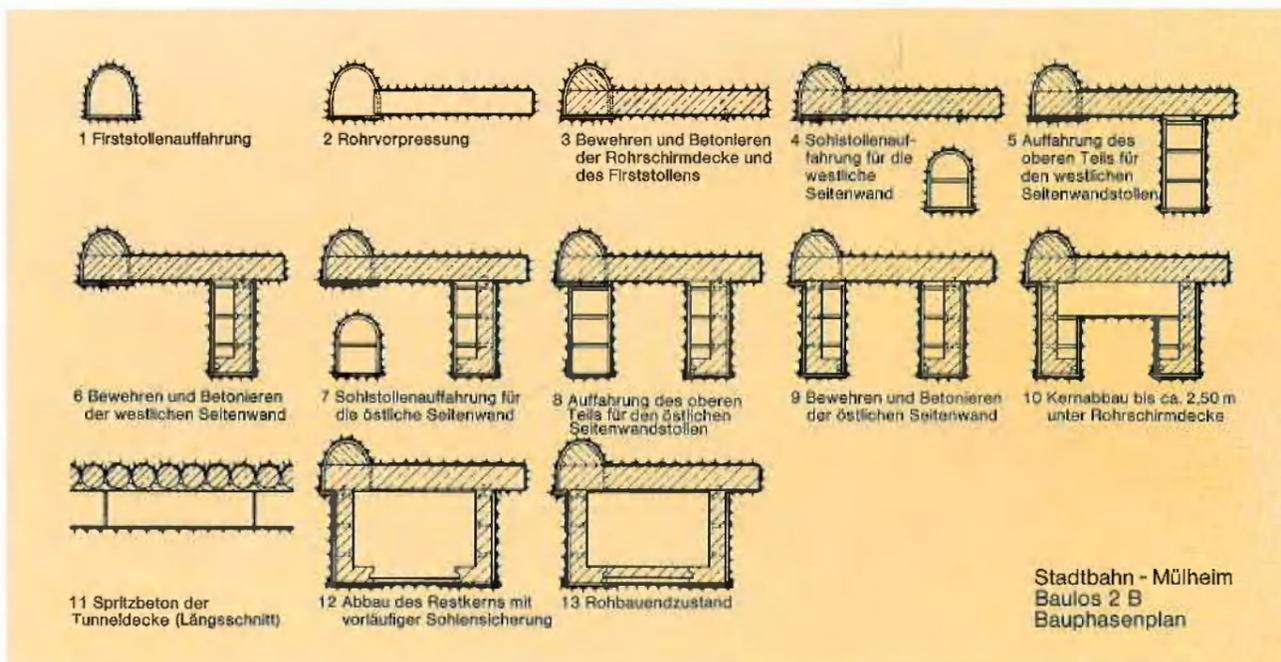
Als Sicherungsausbau wurden Stahlstreckenbögen GT 120 verwendet. Der Abstand war so zu wählen, daß jeweils in zwei Verbaufelder ein Anschlag für die Rohrvorpressung hineinpaßte. Der Bauabstand war somit auf 80 cm festgelegt und die Länge der Verzugsbleche mit 2,0 m vorgegeben.

Die Ausbruchmassen des Stollens wurden mit einem Frontladergerät zum Startschacht transportiert und von dort durch einen Bagger mit Greiferkorb nach über Tage gefördert.

Möglichst nahe dem Vortrieb folgend (der größte Abstand zur Ortsbrust betrug 4 Verbaufelder = 3,20 m) wurden die Injektions- und Verfüllarbeiten ausgeführt, ebenso wurden mit dem Vortrieb die Betonwiderlager für die Rohrvorpressung eingebaut.

Gleich zu Beginn der Vortriebsarbeiten im Firststollen hat sich herausgestellt, daß die Verzugsbleche auf ganzer Länge nicht in den Baugrund vorgerieben werden konnten. Hieraus ergab sich die Notwendigkeit, alle 80 cm über die gesamte Querschnittsfläche einen Brustverbau herzustellen.

Die Vorteile der »Kölner Bauweise« mußten somit aufgegeben werden.



Umfangreiche Injektions- und Verfüllarbeiten waren zur Stabilisierung des Baugrundes notwendig.

Rohrschirmdecke

Zum Vorpressen der Deckenrohre wurden im Firststollen 3 Vorpreßstationen installiert. Jede dieser Stationen war mit zwei 100-t-Hydraulikpressen ausgerüstet, die von einer zentralen Pumpanlage aus unabhängig voneinander betrieben werden konnten.

Für den Abtransport des Ausbruches der Rohrvortriebe war auf der Sohle des Firststollens ein Panzerkettenförderer EKFO installiert.

Die Versorgung der Vorpreßstationen mit den 1,50 m langen Vorpreßrohren erfolgte mit einer Einschienenhängebahn.

Zur Führung der einzelnen Rohrschüsse miteinander wurden Innenlaschen an den Rohrübergängen angeschweißt.

Entgegen der Ursprungsplanung, die Vorpressung in der Reihenfolge Rohr 1, Rohr 4, Rohr 7 vorzunehmen, wurde

der Rhythmus auf die Folge Rohr 1, Rohr 7, Rohr 13 umgestellt. Das hat sich insofern als vorteilhaft erwiesen, weil der Abstand zwischen den einzelnen Vorpreßstationen genügend freien Raum für die Bevorratung der Vorpreßbetriebe bot.

Wie aufgrund der Erfahrung beim Vortrieb des Firststollens zu erwarten war, war es beim Vorpressen der Deckenrohre nicht möglich, den vertraglich geforderten Vorschnitt von mind. 50 cm einzuhalten, bevor mit dem Abbau der Ortsbrust begonnen werden konnte.

Der Bauherr, die Bundesbahn und die Arge sahen sich daher gemeinsam gezwungen, von der vertraglichen Forderung abzugehen und die Ortsbrust bis zu max. 20 cm vor der Rohrschneide abzubauen, damit überhaupt ein Vorpressen der Rohre möglich war.

Durch vorhandenen Verbau und angelegte Hohlräume im Bereich des Brückenwiderlagers traten Schwierigkeiten auf, die sich insbesondere dadurch bemerkbar machten, daß die Vorpreßrohre in diesem Bereich Verformungen bis zu 15 cm erfuhrten.

Dem Rhythmus des Vortriebes der Deckenrohre folgend wurden die Bewehrungs- und Betonierarbeiten ausgeführt. Für die Verbindung der tragenden Bewehrungsstäbe in den Vorpreßrohren waren nach der Ausschreibung Preßmuffenstöße vorgesehen. Zur Anwendung kamen aber Gewi-Verbindungen, die sich wegen der beengten Verhältnisse als sehr vorteilhaft erwiesen.

Aus einem zusätzlichen Sicherheitsbedürfnis für den Bahnbetrieb hat die Bundesbahn entgegen der Ursprungsplanung die Herstellung der Seitenwandstollen zeitlich hintereinanderfolgend gefordert. Hieraus hat sich eine Bauzeitverlängerung ergeben.

Seltenwandstollen

Nach Abschluß vom Bauherrn geforderter zusätzlicher Konsolidierungsarbeiten wurde die Rohrschirmdecke fertiggestellt und der Firststollen bewehrt und betoniert. Erst dann konnten die Vortriebsarbeiten im unteren Querschnittsbereich des westl. Seitenwandstollens anlaufen.

Nach erzieltm Durchschlag wurde dieser Stollen abschnittsweise bis unter die Rohrschirmdecke aufgeweitet und in Länge der Baublockabschnitte Fundamente und Wände des Tunnels eingebaut.

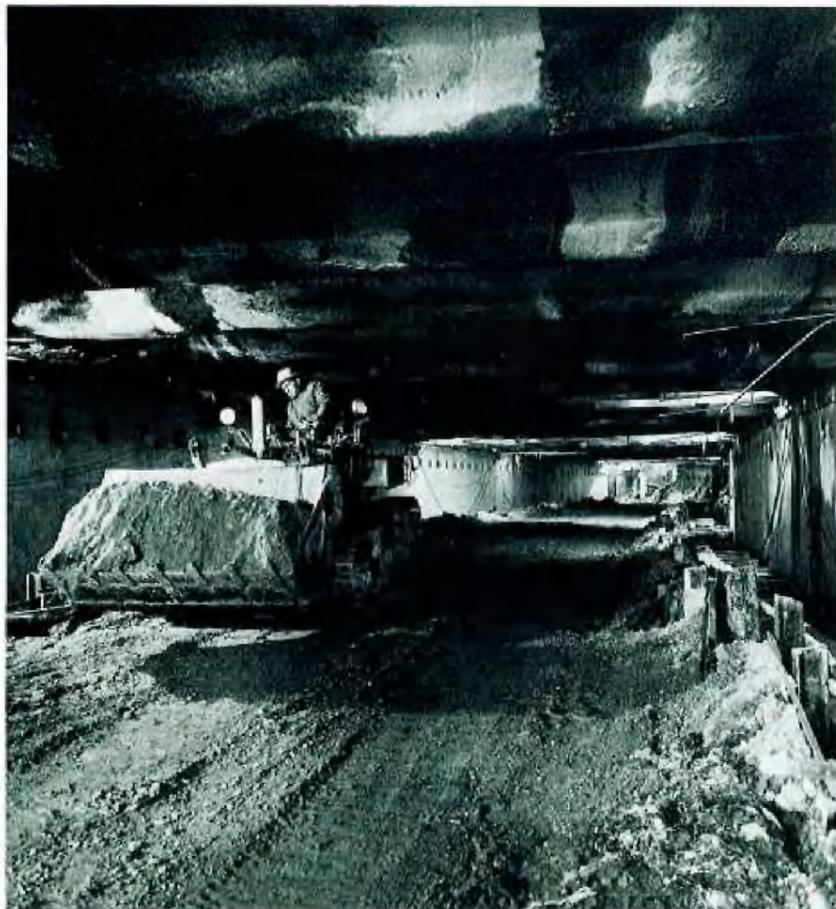
Die Vortriebs- und Ausbauarbeiten auf der östl. Tunnelseite wurden in gleicher Weise und in gleicher zeitlicher Folge wie im westl. Stollen ausgeführt.

Tunneldecke

Nach Fertigstellung der Tunnelseitenwände wurde der Kern zunächst bis auf 2,5 m unterhalb der Rohrschirmdecke abgebaut.

Von dieser Höhenlage aus wurde der Spritzbeton der Decke und alle damit verbundenen vorbereitenden Arbeiten, wie Anschweißen von Pratzen, Einbau von Entwässerungsleitungen, Anschweißen von Baustahlgewebe ausgeführt.

Nach Fertigstellung des Übergangsblockes 8 vom Baulos 2B zum Baulos 3, nach abschnittweisem Abtrag des Kerns und nach blockweisem Einbau der Tunnelsohle wurde das Baulos 2B im Juli 1976 übergeben.



Abbau des Kerns im Schutze der Rohrschirmdecke

Erster Spatenstich Schacht »An der Haard«

Deilmann-Haniel übernimmt nunmehr die Aufgabe, die von Uwe Bergerhoff mit seinem 1. Spatenstich begonnene Arbeit fortzusetzen. Im Namen der anwesenden Kollegen von Geschäftsführung und Betriebsrat dankte Herr Dr. Späing der Bergbau AG Lippe für das Vertrauen, das mit der Vergabe des Schachtes Ausdruck gefunden habe.

Die Ausführungen von Herrn Dr.-Ing. H. Messerschmidt vom Vorstand der Bergbau AG Lippe, galten vor allem der Bedeutung der Kohle für die Zukunft.

Herr Dipl.-Ing. H. Kleinherne, ebenfalls vom Vorstand der Bergbau AG Lippe, schilderte die natürliche Entwicklung der Kohleförderung von den Südrandzechen zu den nördlichen Feldern.

Herr Saland berichtete ausführlich über das Bergmannslos früherer Jahrzehnte und gab der Freude der Belegschaft Ausdruck über das nun begonnene Werk »An der Haard«.



Als Bauingenieur bei der Eisenbahn in Taiwan

Von Dipl.-Ing. Karl-Hans Zimmermann
Bundesbahndirektor, DB Direktion Karlsruhe

Zusammenfassung:

Die nationalchinesische Inselrepublik Taiwan (Formosa) hat bei 37 000 qkm Fläche 16,5 Mio. Einwohner (flächengleich mit der Schweiz, einwohnergleich mit Australien). Die Industrie entwickelte sich in den letzten Jahrzehnten sehr stark und überflügelte die ebenfalls bedeutende Landwirtschaft. Taiwan steht damit in seiner wirtschaftlichen Bedeutung an 2. Stelle hinter Japan in Ostasien. Eines von 10 Infrastrukturprojekten der Regierung ist die Elektrifizierung der 410 km langen Eisenbahn-Hauptstrecke zwischen dem Nordhafen Keelung und dem Südhafen Kaohsiung auf der äußerst dicht besiedelten Westseite der Insel.

Experten der Deutschen Eisenbahn Consulting GmbH be-

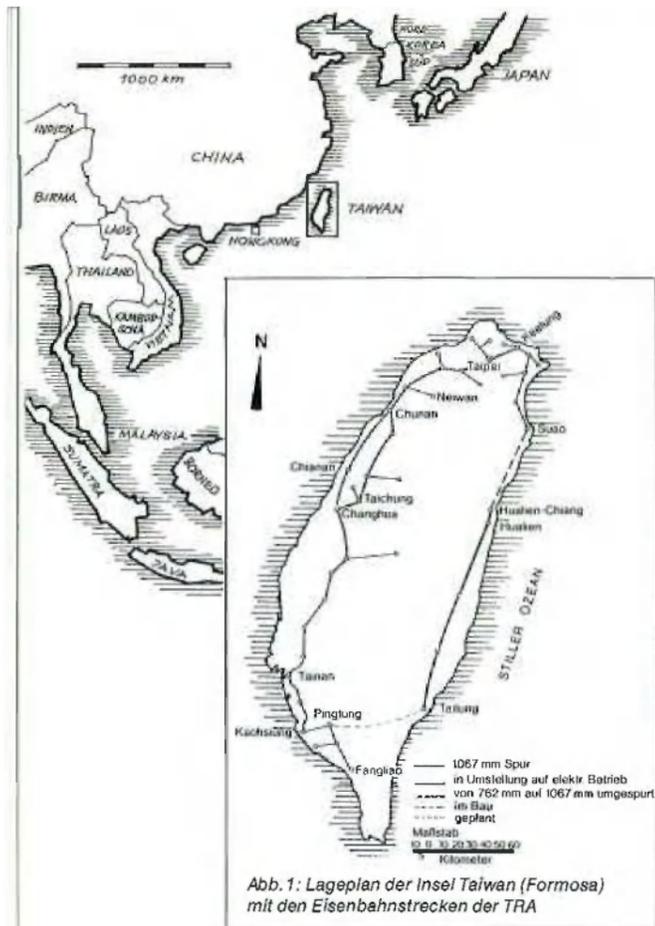
raten die Taiwan Railway Administration (TRA) bei diesem Projekt, bei dem es für den Bauingenieur umfangreiche Änderungen an Tunnels, Brücken und sonst. Bauwerken zur Herstellung des lichten Raumes zu planen galt.

1. Allgemeines

Ungefähr 200 km östlich vor dem chinesischen Festland liegt Taiwan, die Insel mit der charakteristischen Form eines Tabakblattes, von Hongkong durch die Taiwan-Straße getrennt.

Portugiesische Seefahrer, die sie im 16. Jahrhundert entdeckten, nannten sie »Ilha Formosa« – die »wunderschöne Insel«. Unter dem Namen Formosa ist Taiwan in der westlichen Welt bekannt geworden.

Mit ca. 37 000 qkm hat die Insel etwa die Größe der Schweiz, mit der sie auch die gebirgige Struktur gemeinsam hat. Längs ihrer 400 km Nord-Süd-Ausdehnung ist sie von einer bis zu 4000 m hohen Gebirgskette durchzogen, die außer an der Nord- und Südspitze der Insel nur an zwei Stellen eine Ost-West-Überquerung erlaubt. Nur etwa ein Viertel des Landes ist landwirtschaftlich zu nutzen. Durch seine geographische Lage – ein Drittel der Insel liegt südlich des nördlichen Wendekreises und gehört daher zur subtropischen Region – sind jedoch zwei Ernten jährlich



möglich. Reis und Gemüse aller Art werden intensiv angebaut, so daß die Ernährung der 16,5 Millionen Einwohner gesichert ist.

Nach dem Rückzug vom chinesischen Festland hat sich seit 1949 die chinesische Nationalregierung in Taiwan etabliert. Unter dem Präsidenten Tschiang Kai-Scheck wurde von 1949–1953 eine Landreform durchgeführt. Zunächst reduzierte man die in Asien übliche Pacht von 70 % auf 37,5 %. Ab 1953 durften die ehemaligen Großgrundbesitzer nur noch 3 ha behalten. Was sie darüber hinaus besaßen, wurde ihnen vom Staat abgekauft, der ihnen als Entgelt u. a. Aktien der inzwischen florierenden, mit staatlicher Hilfe aufgebauten Industrie überließ. Dadurch wurden viele ehemalige Grundbesitzer zu Aktionären bzw. Industriellen.

Mehr als 500 000 Familien profitierten von der Landreform. Ca. 90 % der Bauern bearbeiten jetzt ihr eigenes Land, das sie in 20 Halbjahresraten bezahlen mußten. Das Interesse am eigenen Profit ließ den Ertrag um 60 % innerhalb der letzten 20 Jahre steigen. Exportiert werden vor allem Zucker, Bananen sowie Pilz-, Spargel- und Ananas-Konserven. Auch der Tee-Export ist beachtlich.

Der Fortschritt in der Landwirtschaft führte zur Weiterentwicklung der Industrie, die zwischen 1965 und 1970 jährliche Zuwachsraten von 18 % aufwies. Hier liegen die Haupterwerbszweige in der Elektronik-Industrie, in der Textil- und Plastikindustrie sowie bei der Chemie und Petrochemie.

Um den Energiebedarf zu befriedigen, wurde 1975 das erste und 1976 das zweite Kernkraftwerk in Betrieb genommen.

Der Anteil der Industrie am Volkseinkommen ist heute höher als der der Landwirtschaft. Taiwan hat dadurch hinter Japan den 2. Platz im Lebensstandard aller asiatischen Länder erreicht.

Deutschland importierte 1976 Waren in Höhe von 1,1 Mrd. DM aus Taiwan, das damit für uns hinter Japan mit 5,4 Mrd. DM und Hongkong mit 2,3 Mrd. DM drittgrößter Lieferant aus dem Fernen Osten wurde. Das Riesenreich VR China lieferte dagegen nur Waren im Wert von 0,7 Mrd. DM an die Bundesrepublik Deutschland.

Der Verkehr auf Schiene und Straße profitierte von diesem Aufschwung.

Einem Straßennetz von 15 000 km steht ein Eisenbahnnetz von ca. 1 000 km gegenüber. Die wichtigste Linie ist die ca. 410 km lange größtenteils zweigleisige Hauptstrecke, die den an der Nordspitze liegenden Überseehafen Keelung mit dem im Süden liegenden Überseehafen Kaohsiung verbindet (Abb. 1). Diese Bahn-Arterie erschließt mit weiteren 400 km Zweiglinien die westliche Tiefebene, in der sich die meisten Industriezentren und die Haupt-Landwirtschaftsgebiete befinden.

Wegen der zentralen Hochgebirgskette der Insel ist eine Eisenbahnverbindung nach der pazifischen Ostküste nur über die Nordspitze möglich. In der Nähe des Nordhafens Keelung zweigt daher die eingleisige Ilan-Linie nach Süden ab. Sie endet z. Zt. noch beim kleinen Pazifik-Fischerhafen Su-Ao. Von dort ist entlang der wildromantischen Ost-

Abb. 2: Die wildromantische Ostküste der Insel Taiwan mit Stellabfall zum Pazifischen Ozean

küste (Abb. 2) eine ca. 80 km lange eingleisige Strecke im Bau, die zu 30 km aus Tunnelstrecke und zu 6 km aus Brücken bestehen wird.

Am Endpunkt der im Bau befindlichen Strecke, der Stadt Hualien, schließt sich eine 175 km lange eingleisige Strecke in 762 mm Spurweite an, die später auf die sonst in Taiwan übliche Spurweite von 1067 mm (sog. Kapspur) umgespurt werden soll.

Die Eisenbahn umschließt also praktisch die Insel wie ein nach Süden offenes Oval.

Ohne die im Bau befindliche Strecke an der Ostküste verfügt das jetzt im Betrieb befindliche Netz über 70 Tunnel mit zusammen 20 km Länge sowie über 47 km Brücken, davon ca. 37 km mit Spannweiten über 20 m.

Der längste Tunnel hat 2,166 km, die längste Brücke 1,526 km (Abb. 3 u. 4).

Zu den Superlativen der Streckenausrüstung kommen die imposanten Zahlen des Betriebes: Täglich verkehren im Durchschnitt rund 1100 Züge und befördern ca. 400000 Personen und 50000 Tonnen pro Tag. Dabei fahren allein mehr als 300 Züge täglich auf der Hauptstrecke Keelung – Kaohsiung. Insgesamt wurden (1974) 8 Mrd. Personen-Kilometer und 2,8 Mrd. Tonnen-Kilometer geleistet. 1964 waren es noch 3,8 Mrd. Personen-Kilometer und 2,1 Mrd. Tonnen-Kilometer. Die Zahl der Mitarbeiter konnte im gleichen Zeitraum dank der Einführung moderner vollelektrischer Signalsysteme (System L. M. Ericsson) und elektronischer Datenverarbeitungssysteme (Univac) auf fast dem gleichen Stand, nämlich bei ca. 23000 gehalten werden.

Die Einnahmen wurden zu 70 % durch den Personenverkehr und zu 30 % durch den Güterverkehr erzielt (zum Vergleich: Deutsche Bundesbahn ca. 1/3 aus Personen- u. 2/3 aus Güterverkehr). Im Gegensatz zu vielen anderen Bahnverwaltungen werden jedoch Überschüsse erwirtschaftet. Im Personenverkehr betragen (1973) die Betriebsausgaben nur 77 % und im Güterverkehr 94 % der Einnahmen.

2. Elektrifizierungsprojekt der Eisenbahn

Die stetige Verkehrszunahme einerseits und die Ölkrise andererseits führten zum Entschluß, die rund 410 km Hauptstrecke entlang der Westküste von Keelung nach Kaohsiung einschließlich einer 90 km langen durch eine reizvolle Mittelgebirgslandschaft (bis 400 m über Meer) führende eingleisige Parallelstrecke von Chunan nach Changhua mit 25000 Volt und 60 Hz zu elektrifizieren (Abb. 1).

Dieses Elektrifizierungsprojekt ist eine von 10 Infrastrukturmaßnahmen, welche die taiwanische Regierung 1971 beschlossen hatte.

Die Ausschreibungsunterlagen für das gesamte Vorhaben wurden von der Deutschen Eisenbahn Consulting GmbH erarbeitet, in deren Auftrag der Verfasser in Taiwan tätig war. Mit der Lieferung und Montage der Fahrleitungs- und Stromversorgungsanlagen, sowie der Triebwagenzüge und Elektrolokomotiven hat die TRA Firmen in England und USA betraut.

In die USA wurden auch Oberbauunterhaltungsmaschinen sowie Oberbaumaterial in Auftrag gegeben. Bis jetzt wurde



Abb. 3: Ta-Au-Brücke

die gesamte Oberbauunterhaltung von Hand bzw. mit Handstopfmaschinen durchgeführt (Abb. 5). Mit der Elektrifizierung geht eine Verstärkung des Oberbaus auf 50-kg-Schienen und durchgehend geschweißtes Gleis einher. Um möglichst häufig die Höchstgeschwindigkeit von $V = 120 \text{ km/h}$ (1067 mm Spurweite!) zu erreichen, werden zahlreiche Linienverbesserungen durchgeführt.

Gleichzeitig wird auf dem bisher noch nicht mit modernem Signalsystem ausgerüsteten 125 km langen Nordabschnitt ein vollelektrisches Streckenstellwerk mit Gleiswechselbetrieb (CTC = System L. M. Ericsson, Schweden) errichtet. Auf dem 190 km langen Südabschnitt ist bereits ein Streckenstellwerk mit Gleiswechselbetrieb mit bestem Erfolg in Betrieb (CTC = Central Traffic Control).

Die beiden je 90 km langen parallelen Mittelabschnittsstrecken von Chunan nach Changhua besitzen ebenfalls Streckenstellwerke für zwei- bzw. eingleisigen Betrieb.

Hand in Hand mit der Elektrifizierung muß auch eine Verkabelung der Fernmeldeeinrichtungen erfolgen.



Abb. 4:
Fachwerkbrücke über
den Nei-She-Fluß mit
anschließendem
1,261 km langen
Tunnel Nr. 7



Abb. 5: Gleisunterhaltung mit der Rotte, Bettungserneuerung im nicht gesperrten Gleis

Schließlich wird auf der 410 km langen Hauptstrecke zur Erhöhung der Sicherheit eine induktive Zugbeeinflussung eingerichtet, die ein unbeabsichtigtes Überfahren von Halt zeigenden Signalen unmöglich macht.

3. Bauarbeiten anlässlich des Elektrifizierungsprojekts

Zur Herstellung des lichten Raumes für die Fahrleitungsanlagen müssen

- a) 2 zweigleisige und 2 eingleisige parallel liegende Tunneln sowie
- b) 10 eingleisige Tunneln erweitert werden
- c) 1 zweigleisiger Tunnel neugebaut
- d) an 38 Straßen- und Bahnsteigüberführungen Profiländerungen vorgenommen werden
- e) eine eingleisige als Eisenbahntunnel bestehende Flußüberführung in eine Flußbrücke über die Bahn umgebaut werden
- f) zahlreiche Bahnsteigdächer gekürzt oder geändert werden.

Der Verfasser hatte die Aufgabe, zusammen mit seinen chinesischen Amtskollegen, die Planungen hierfür aufzustellen.

Zwei weitere im Zuge der zu elektrifizierenden Strecke

Abb. 6: Gleisabsenkung im eingleisigen Tunnel durch Widerlagerunterfangung und Einbau einer Sohlplatte



liegende Tunneln waren bereits anlässlich von Linienverbesserungen neu und mit dem elektrischen Lichtraumprofil erstellt worden.

Die Arbeiten zu a) wurden zuerst in Angriff genommen. Trotz der hohen Zugdichte ist zeitweise eingleisiger Betrieb im Bereich der Baustelle auf der sonst zweigleisigen Strecke möglich. Das stillgelegte Streckengleis wird ausgebaut und die Tunnelsohle wird um ca. 60 cm abgesenkt. Auf das in tiefer Lage neu eingebaute Gleis wird dann der zeitweise eingleisige Betrieb umgelegt und das andere Gleis wird ebenfalls durch Tieferlegen der Sohle abgesenkt. Hand in Hand damit sind die Tunnelwiderlager zu unterfangen. Außerdem ist die Tunnelentwässerung tiefer zu legen.

Auf diese Weise wurde ein 541 m langer 2gleisiger Tunnel bereits 1974/75 für das elektrische Profil hergerichtet. Von den beiden auf der zweigleisigen Strecke parallel verlaufenden eingleisigen Tunneln wurden ebenfalls 1975 jeweils ein Tunnel außer Betrieb genommen und im anderen eingleisiger Betrieb eingerichtet. Im stillgelegten Tunnel wurde das Gleis ausgebaut, die Sohle um ca. 60 cm abgesenkt und zur Unterfangung der Widerlager und wegen des schlechten Untergrundes eine ca. 25 cm starke Stahlbetonsohlplatte eingezogen (Abb. 6).

Anschließend wurde der zweite eingleisige Tunnel auf dieselbe Art und Weise umgebaut.

Der dritte und letzte der unter a) aufgeführten zweigleisigen Tunneln bot trotz der Möglichkeit, ein Gleis vorübergehend stillzulegen, gewisse Schwierigkeiten. Der Tunnel durchsticht einen Bergvorsprung und besitzt nicht das normale Profil für 2gleisige Strecken. Der Gleisabstand ist so gering, daß sich zwei Reisezüge nicht im Tunnel begegnen dürfen. Das Tunnelprofil mußte also zugleich breiter und höher gemacht werden. Hierfür schlug der Verfasser vor, das Gewölbe unter Einbau von Bernold-Blech aufzuweiten. Dabei sollte das linke Tunnelwiderlager beibehalten und das rechte Tunnelwiderlager der in Abschnitten vorausschiebenden Gewölbeaufweitung nachfolgend im neuen Abstand wieder errichtet werden, so daß schließlich in der Breite normaler Gleisabstand und in der Höhe elektrisches Lichtraumprofil erreicht werden. Während der Bauausführung war im Tunnelbereich zeitweise eingleisiger Betrieb vorgesehen.

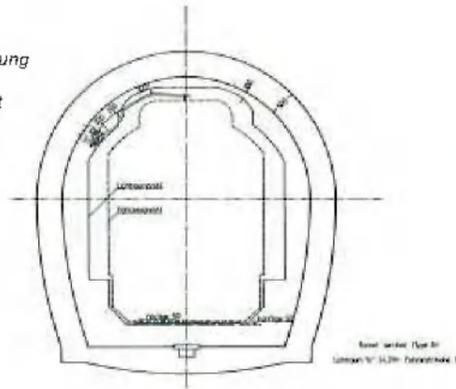
Besonders schwierig erwies sich die Erweiterung der eingleisigen (und in beiden Richtungen befahrenen) Tunneln. Der Zugbetrieb ermöglichte hier nur Sperrpausen von 4–6 Stunden bei Nacht. Außerdem war größtenteils Sohlgewölbe vorhanden, das die Absenkarbeiten nicht erleichterte.

Der ursprünglich auf japanischen Erfahrungen beruhende Vorschlag, das Sohlgewölbe nicht anzutasten und nur das Schotterbett herauszunehmen, dann statt des Oberbaus auf Schotterbett-Beton-Gleistragplatten mit direkter Schienenbefestigung (»slabtracks«) einzubauen, wurde wieder verworfen. Auch in Japan wurde diese Art der Gleisabsenkung nur bei völlig gesperrtem Gleis durchgeführt. Positive Erfahrungen bei nur 4–6stündiger Betriebspause und dazu bei Tunneln im Gebirge ohne gute Straßenzufahrt lagen nicht vor. Dieser Vorschlag wurde daher nicht weiter verfolgt.

Eine zweite Möglichkeit, den für den Einbau der Fahrleitung erforderlichen lichten Raum durch den relativ billigen Einbau von Stahlschwellen zu gewinnen, scheiterte daran, daß die Gleise aus signaltechnischen Gründen isoliert

bleiben mußten. Die Stahlschwelle spart gegenüber der Beton- bzw. Holzschwelle ca. 15 cm Bauhöhe, was bei einer Reihe von Tunneln in Verbindung mit einer platzsparenden Fahrdrabtbelegung ausgereicht hätte, das erforderliche Profil zu erreichen (Abb.7).

Abb. 7: Gleisabsenkung durch Einbau von Stahlschwellen statt der 15 cm höheren Holzschwellen



Schließlich entschied man, das vorhandene Sohlgewölbe bzw. die Sohle in Nachtpausen abschnittsweise auszubauen, tieferzulegen und als neues Sohlgewölbe in Betonmisch mit nachträglicher Zementinjektion einzubringen. Da das neue Gleis mit Schotterbett erst endgültig in der abgesenkten Lage eingebaut werden konnte, wenn ein längerer Teil der Sohle fertig war, mußte jeden Morgen bei Betriebsbeginn der in der Nacht tiefergelegte Gleisabschnitt mit einer Holzkonstruktion provisorisch hoch verlegt und an den noch nicht abgesenkten Tunnelabschnitt angepaßt werden.

Ein eingleisiger Tunnel sollte wegen einer Linienverbesserung ganz aufgegeben und durch einen zweigleisigen Tunnelneubau ersetzt werden. Die Eisenbahnverwaltung hatte bereits zwei neue Tunnel im Zuge einer Zweiglinie errichtet. Die dort angewandte »klassische« Tunnelbauweise ist einerseits wegen der in Taiwan vorhandenen ausgezeichneten Facharbeiterschaft und andererseits wegen der dort ziemlich unbekanntem Spritzbetonbauweise durchaus zu vertreten. Der Einsatz von mechanischen Abbaugeräten (Teil- oder Vollschnittmaschinen) kam wegen des relativ niedrigen Lohnniveaus ebenfalls nicht in Betracht.

Diese klassische Bauweise soll, da sie in Europa fast in Vergessenheit geraten ist, wieder in Erinnerung gerufen werden:

- ① Tunnelquerschnitt 10 m breit, 8 m hoch
- ② Bau des Sohlstollens, Verlegen des Rollbahngleises
- ③ Bau des Firststollens
- ④ Schutterungslöcher vom First- zum Sohlstollen
- ⑤ + ⑥ Ausbrechen der Kalotte mit Auszimmerung
- ⑦ Einbau der Kalottenschalung
- ⑧ Betonieren der Kalotte
- ⑨ Ausbruch und Betonieren des rechten Widerlagers
- ⑩ Ausbruch und Betonieren des linken Widerlagers

Im Längsschnitt ist der Vortrieb (von rechts nach links) noch einmal dargestellt.

Bei einem der mit dieser Bauweise erstellten Tunnel war der Sohlstollen den übrigen Arbeiten weit vorausgeeilt. Der aktivierte Gebirgsdruck hatte dabei nicht nur das Stollenprofil verformt, sondern dicke Stempel glatt abgeknickt.

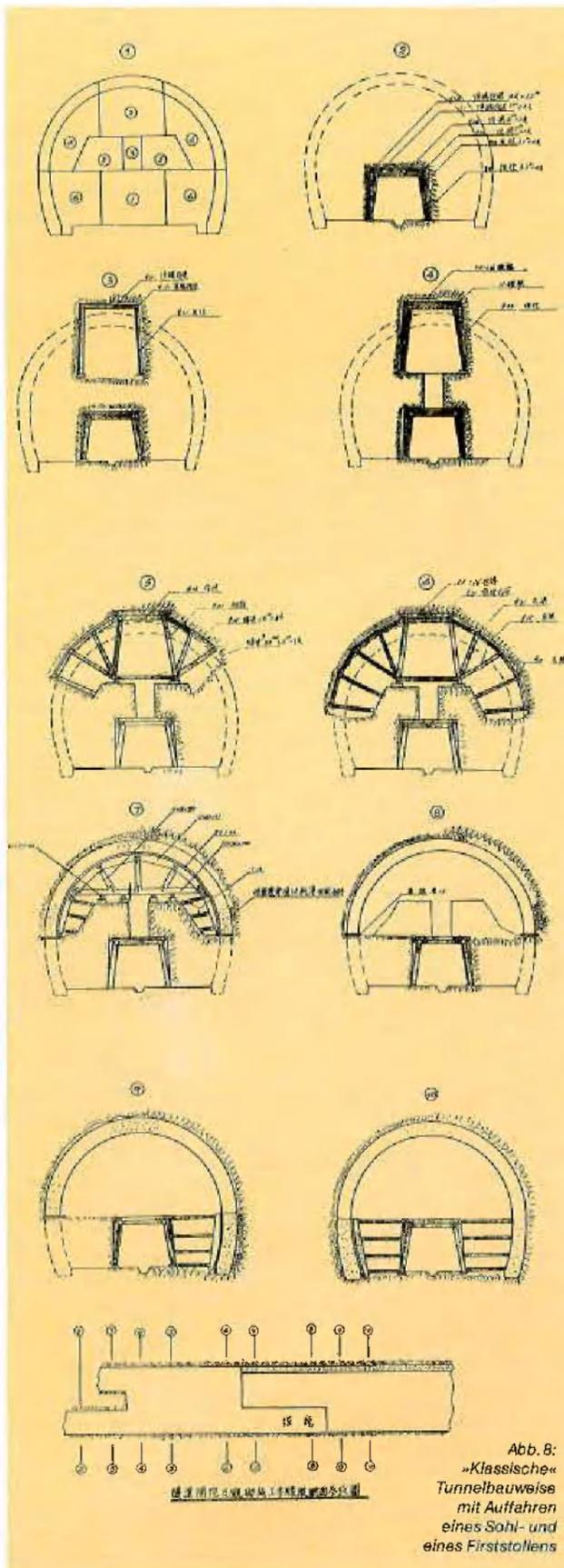


Abb. 8: »Klassische« Tunnelbauweise mit Auffahren eines Sohl- und eines Firststollens

Bei modernen Tunnelbauweisen wird durch raschen Ringschluß der Auflockerungsdruck des Gebirges in Grenzen gehalten.

Bei der »klassischen« Tunnelbauweise besteht dagegen immer die Gefahr, daß wegen der zeitlich gegenüber dem Auffahren des Sohlstollens sehr späte Ringschluß zu einer erheblichen Auflockerung des Gebirges führt.

Die Änderung der Straßenbrücken zur Herstellung des lichten Raumes für die Elektrifizierung bot im allgemeinen keine großen Probleme. Eine Besonderheit verdient jedoch Beachtung. An einigen schienengleichen Bahnübergängen wurden Straßenüberführungen errichtet. Um Konstruktionshöhe zu sparen, wurde der Planung annähernd die

Mindestfahrdrachhöhe zugrundegelegt. Nachher stellte sich heraus, daß der Straßenbaulastträger der Schließung des Bahnübergangs trotz des Baus der Straßenbrücke nicht zustimmen konnte. Bei Bahnübergängen muß jedoch die Fahrleitung aus Sicherheitsgründen 5,40 m hoch sein und damit ca. 80 cm über der Mindestfahrdrachhöhe liegen. Es blieb dann der Eisenbahn nur übrig, die Gleise samt dem Bahnübergang abzusenken, um die neugebaute Straßenüberführung nachträglich nicht sofort ändern zu müssen.

Als erster Abschnitt wird Anfang 1978 die 125 km lange Strecke – Taipei - Chunan elektrisch betrieben werden können (Abb. 1). Die Fertigstellung der Abschnitte südlich von Chunan erfolgt etappenweise bis zum Jahre 1979.



Feierstunde zum Ausbildungsabschluß

Am 22.7.77 fand in einer kleinen Feierstunde bei Deilmann-Haniel die Verabschiedung der Auszubildenden aus dem Bereich Maschinen- und Stahlbau statt. Vor der Industrie und Handelskammer, Dortmund, haben die nachstehend genannten Auszubildenden ihre Facharbeiterprüfung bestanden:

Eduard Mantei, Betriebsschlosser
Herbert Schneider, Bauschlosser
Peter Jezierski, Bauschlosser
Dietmar Kelsch, Bauschlosser
Ernst-Ulrich Zwar, Bauschlosser
Andreas Wilhelm, Dreher

Alle Auszubildenden wurden von dem Betrieb übernommen. Wir wünschen allen Genannten für ihre berufliche Laufbahn alles Gute.

Lehrfahrten ins Herz des Ruhrgebietes

Werkbesichtigung der Gutehoffnungshütte

Die schon zur Tradition gewordene Lehrfahrt unserer Auszubildenden aus Werkstatt, Technischem Büro und Verwaltung ging in diesem Jahr nach Oberhausen-Sterkrade zur Gutehoffnungshütte. Wir starteten am 16. Sept. 1977 um 7.40 Uhr bei der Deilmann-Haniel GmbH in Dortmund-Kurl. Rasch erreichten wir über die Autobahn den Bestimmungsort und standen gegen 8.45 Uhr auf dem Gelände der Gutehoffnungshütte, die eines der modernsten Werke der Montan-Industrie ist. Dort wurden wir von Herrn Smola erwartet.

Nach der Begrüßung wurden uns um 9.00 Uhr Filme der Gutehoffnungshütte aus dem breiten Angebot über Axial- und Radialverdichter, Turbinen und Reaktorbau vorgeführt. Danach gingen wir gruppenweise durch die Werkhallen. Wir staunten nicht schlecht, als wir durch den sogenannten Vorschruppkeller liefen. Drehmaschine steht an Drehmaschine. Die grobe Arbeit an den Werkstücken wird hier geleistet. Im Schmiede- und Preßwerk empfing uns die Hitze der gefertigten Rohlinge. Gerade hatte ein Werkangehöriger ein Werkstück aus einem Gasofen geholt und mit einer Zange zum Schmiedehammer gebracht. Dann sahen wir, wie es auf Maß geschmiedet und in Form gebracht wurde. Am Ende der Halle stand das Prachtstück der Schmiede, ein Gigant unter den Schmiedehämmern, eine 2500-t-Pressen. Ein sogenannter Manipulator (Apparat, der Bewegungen der menschlichen Hand auf schwer oder nicht zugängliche Gegenstände überträgt) formte gerade eine Welle für einen Verdichter.

In der Halle des Reaktorbaus schweifte unser Blick auf Stahlbauteile und Großkesselanlagen, die in Montageeinheiten zusammengebaut werden. Hier wurden wir auch Zeuge einer Schweißnahtprüfung mit Ultraschall. Man erklärte uns, daß man durch diese Werkstoffprüfung Risse und Schlacke in den Nähten schnell und kostengünstig feststellen kann.

Als letztes besichtigten wir die mit modernsten Werkzeugmaschinen ausgerüstete Fertigungshalle. Eine Karussellbank mit einer Planscheibe von 12 m Durchmesser erweckte

unser Interesse, ebenso der Turbinen- und Kompressorenbau, der ein Höchstmaß an Präzision fordert. Die hier gefertigten Maschinen gehen zum größten Teil ins Ausland; unter den Kistenanschriften waren sogar Empfänger in Südamerika zu finden.

Auch die Lehrwerkstatt der Gutehoffnungshütte hinterließ bei uns einen guten Eindruck. 500 Auszubildende werden z. Z. dort ausgebildet und besuchen die werkeigene Berufsschule.

Die Besichtigung endete mit einem Mittagessen im Gästehaus der Gutehoffnungshütte.

Am Nachmittag fahren wir mit dem Autobus zu einer Anlegestelle in Duisburg-Ruhrort. Mit einem Motorschiff machten wir eine Rundfahrt im Hafen. Während der Fahrt wurde uns vom Kapitän erläutert, daß der Duisburger Hafen das größte Binnenhafensystem Europas bildet; er hat einen größeren Warenumschlag zu verzeichnen als der Hamburger Seehafen.

Gern denken wir an diesen Tag zurück; er war für uns lehrreich und brachte uns einmal aus dem alltäglichen Arbeitstrott heraus.

Ausbildungsgruppe Bergmechaniker

Die SI-Einheiten

Das Gesetz über Einheiten im Meßwesen ist am 2. Juli 1969 in der Bundesrepublik Deutschland erlassen worden und tritt am 1. Januar 1978 nach einer Übergangszeit in Kraft. Die neuen Einheiten sind hier noch einmal zusammengestellt; zur Erleichterung des Übergangs sind auch einige Umrechnungen angegeben:

1. Basisgrößen

(Zur Information mit den offiziellen – hier leicht gekürzten – Definitionen)

1.1 Länge (l)

Einheit: Meter (m)

1 Meter ist die 1650763,73fache Wellenlänge der Strahlung des Edelgases Krypton beim Übergang vom Zustand $5d_5$ zum Zustand $2p_{10}$.

1.2 Masse (m)

Einheit: Kilogramm (kg)

1 Kilogramm ist die Masse des Internationalen Kilogrammprototyps (festgelegt auf der 1. Generalkonferenz für Maß und Gewicht 1889); 1 Kilogramm entspricht der Masse von 1 Liter Wasser bei 4° Celsius.

1.3 Zeit (t)

Einheit: Sekunde (s)

1 Sekunde ist die 9192631770fache Periodendauer der Strahlung des Metalls Caesium beim Übergang zwischen den beiden Hyperfeinstrukturniveaus.

1.4 Elektrische Stromstärke (J)

Einheit: Ampère (A)

1 Ampère ist die Stärke eines elektrischen Stroms, der,

durch zwei im Vakuum parallel im Abstand 1 m angeordnete unendlich lange Leiter fließend, zwischen diesen Leitern je Meter Leiterlänge die Kraft $0,2 \times 10^{-6}$ Newton hervorgerufen würde.

1.5 Thermodynamische Temperatur (T)

Einheit: Kelvin (K)

1 Kelvin ist der 273,16te Teil der thermodynamischen Temperatur des Tripelpunktes des Wassers ($= 0^\circ$ Celsius).

1.6 Lichtstärke

Einheit: Candela (cd)

1 Candela ist die Lichtstärke, mit der $1/600000$ m² der Oberfläche eines Schwarzen Strahlers bei der Temperatur des erstarrenden Platins (1773° C = 2014 K) senkrecht zu seiner Oberfläche leuchtet.

2. Abgeleitete Größen

2.1 Dichte (G)

Einheit: kg/m³, kg/dm³, g/cm³

Die Dichte eines Körpers ist die Masse pro Raumeinheit (spezifische Masse).

2.2 Kraft (F)

Einheit: Newton (N)

1 Newton ist die Kraft, die die Masse 1 kg mit 1 m/s^2 zu beschleunigen vermag. $1 \text{ N} = 1 \text{ kgm/s}^2$

2.3 Druck (p)

Einheiten: Pascal (Pa) Bar (bar)

1 Pascal ist der Druck von 1 Newton auf einen Quadratmeter.

$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$

1 Bar ist der Druck von 10 Newton auf einen Quadratzentimeter.

$1 \text{ bar} = 10 \text{ N/cm}^2 = 10^5 \text{ Pa}$

2.4 Energie/Arbeit (W)

Einheit: Joule (J) – sprich: dschuul –

1 Joule Arbeit wird verrichtet, wenn die Kraft von

1 Newton auf einem Weg von 1 Meter aufgebracht wird.

$1 \text{ J} = 1 \text{ Nm}$

2.5 Wärmemenge (Q)

Da Wärmemenge und Arbeit in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen, wird auch die Wärmemenge in Joule gemessen. (s. 4.4)

2.6 Leistung (P)

Einheit: Watt (W)

1 Watt wird geleistet, wenn die Arbeit von 1 Joule eine Sekunde lang ausgeübt wird.

$1 \text{ W} = 1 \text{ J/s} = 1 \text{ Nm/s}$

Es besteht kein Unterschied in der Maßeinheit zwischen mechanischer und elektrischer Leistung.

2.7 Elektrische Spannung (U)

Einheit: Volt (V)

1 Volt ist die Spannung, die bei 1 A Strom eine Leistung von 1 W erbringt.

2.8 Elektrischer Widerstand (R)

Einheit: Ohm (Ω)

1 Ohm ist der Widerstand, der bei 1 V Spannung 1 A Strom fließen läßt.

3. Dezimale, Vielfache und Teile von Einheiten

Durch Vorsätze vor die Einheiten können größere oder kleinere Einheiten gebildet werden.

3.1 Vielfache

Deka	da	Faktor	10
Hekto	h	Faktor	100
Kilo	k	Faktor	1000
Mega	M	Faktor	1000000
Giga	G	Faktor	1000000000
Tera	T	Faktor	1000000000000

Beispiele: 1 dag = 10 g; 1 daN = 10 N
1 hl = 100 l
1 km = 1000 m; 1 kW = 1000 W
1 MW = 1000000 W = 1000 kW

3.2

Dezi	d	Faktor	0,1
Zenti	c	Faktor	0,01
Milli	m	Faktor	0,001
Mikro	μ	Faktor	0,000001
Nano	n	Faktor	0,000000001
Piko	p	Faktor	0,000000000001

Beispiele: 1 dm = 0,1 m
1 cm = 0,01 m; 1 cl = 0,01 l
1 mg = 0,001 g; 1 ml = 0,001 l
1 μm = 0,000001 m; 1 m = 0,001 mm

Bei zusammengesetzten Einheiten darf die Reihenfolge nicht vertauscht werden, da sonst Irrtümer entstehen.

Beispiele: 1 mN = 0,001 N
1 Nm = 1 J oder die Einheit für das Moment

4. Umrechnung in die neuen Einheiten

4.1 Kraft

Die neuen SI-Einheiten nehmen die Masse als Basisgröße. Die Kraft ist eine abgeleitete Größe aus der Masse und der Beschleunigung. Für die Gewichtskraft gilt die Fallbeschleunigung, die je nach Lage (Entfernung vom Erdmittelpunkt) unterschiedlich ist. Als Normalfallbeschleunigung wurde der Wert 9,80665 m/s² festgelegt. Das bedeutet, daß ein in luftleerem Raum fallender Körper nach jeder Sekunde eine um 9,8 m/s größere Geschwindigkeit besitzt, z. B. nach 5 Sekunden 49 m/s.

Daraus ergibt sich für eine Masse von 1 kg eine durch die Erdanziehung bedingte Gewichtskraft von 9,80665 N.

Im bisherigen Technischen Maßsystem wurde die Kraft als Basisgröße genommen. 1 Kilopond (kp) war die Gewichtskraft, die 1 kg Masse dann besitzt, wenn die Normalfallbeschleunigung von 9,80665 m/s² herrscht.

In der Technik ist eine Abweichung von exakten Zahlenwerten um 2% im allgemeinen zulässig. Das ergibt die einfache Umrechnung:

$$1 \text{ kg} = 10 \text{ N}$$

Bei der Tragfähigkeit von Brücken, Krananlagen usw. könnten sich aus der Umrechnung lebensgefährliche Irrtümer ergeben, da z.B. eine Tragfähigkeit von 50000 N einer Masse von ca. 5000 kg entspricht. Deshalb wird die Tragfähigkeit wie früher in kg bzw. t angegeben.

4.2 Gewicht

Genau genommen mußte im technischen Maßsystem das

Gewicht als Gewichtskraft in kp angegeben werden und nicht in kg – was nicht immer so genau genommen wurde, da der Zahlenwert derselbe war.

Im neuen Maßsystem wird Gewicht als Masse verstanden und damit in kg (g:t) angegeben.

Berechnung der Masse (des Gewichts):

$$m = V \times \rho \quad m = \text{Masse (g oder kg)}$$
$$V = \text{Volumen (cm}^3 \text{ oder dm}^3)$$
$$\rho = \text{Dichte (g/cm}^3 \text{ oder kg/dm}^3)$$

$$\text{g/cm}^3 = \text{kg/dm}^3 = \text{t/m}^3$$

Die Zahlenwerte entsprechen exakt denen für das spezifische Gewicht (= Wichte) p/cm³ bzw. kp/dm³. Die alten Zahlentafeln können somit weiter verwendet werden.

4.3 Druck

Die neue Einheit Pascal (1 Pa = 1 N/m²) stellt einen sehr geringen Druck dar. In der Technik müßte mit sehr großen Zahlen gerechnet werden. Deshalb wurde das Bar eingeführt:

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ N/m}^2 = 10 \text{ N/cm}^2$$

Da 1 kp annähernd 10 N ist, gilt:

$$1 \text{ kp/cm}^2 \text{ (at)} = 1 \text{ bar}$$

Die mechanische Spannung wurde meist (z.B. Stahlnormung) in kp/mm² angegeben. Da 1 kp/mm² = 10 N/mm² sind, wird, um die bisherigen Zahlenwerte beibehalten zu können, die Einheit daN/mm² verwendet. Dann gilt:

$$1 \text{ kp/mm}^2 = 1 \text{ daN/mm}^2$$

4.4 Energie, Arbeit und Wärmemenge

Die Einheit der Wärmemenge war bisher die Kilokalorie. 1 kcal war erforderlich, um 1 kg Wasser um 1° C zu erwärmen. Es bestand die Beziehung: 1 kcal = 427 kpm
Im neuen Maßsystem wird ausschließlich das Joule verwendet. Da 1 kpm = 9,8 Nm = 9,8 J ist, gilt:

$$1 \text{ kcal} = 4190 \text{ J}$$

4.5 Leistung

Während bisher die Einheiten in der Elektrotechnik Watt und in der Mechanik kpm/s bzw. Pferdestärke waren, wird nun ausschließlich das W bzw. kW verwendet. Die Umrechnungen sind nicht neu:

$$1 \text{ PS} = 736 \text{ W}$$

$$1 \text{ kW} = 1,36 \text{ PS}$$

4.6 Elektrische Maßeinheiten

Bisher waren das Ampère für Strom und das Ohm für den Widerstand die Basisgrößen. Spannung und Leistung wurden daraus berechnet.

Bei den SI-Einheiten wird von der Basisgröße Ampère und der Leistung – abgeleitet aus Masse, Länge und Zeit – ausgegangen. Daraus werden Spannung und Widerstand berechnet.

Für die Praxis ergibt sich daraus keine Änderung der bisherigen Größen.

4.7 Thermodynamische Temperatur

In der technischen Wärmelehre wurde das Kelvin schon bisher verwendet. Es entspricht dem Grad Celsius, jedoch hat es als Nullpunkt nicht den Schmelzpunkt des Eises, sondern den absoluten Nullpunkt. Geändert hat sich das Einheitenzeichen: bisher °K, jetzt K.

Das Grad Celsius (°C) bleibt weiterhin gültig.

Von links nach rechts:
Die Herren Monse, Knöpper,
Weiß, Frau Veuhoff,
Herren Dr. Späing, Veuhoff,
Helfferich



Ehrung der Jubilare des Jahres 1977

Am 4. November ehrte die Deilmann-Haniel GmbH in der »Krone« am Alten Markt in Dortmund drei Jubilare mit 40jähriger und 28 mit 25jähriger Betriebszugehörigkeit, darunter Frau Edith Veuhoff.

Dr.-Ing. Späing dankte allen Jubilaren für treue Mitarbeit. In seiner Ansprache streifte er u.a. aktuelle Probleme der zukünftigen Energieversorgung.

Joachim Braun, Mitglied des Konzernbetriebsrates übermittelte die Glückwünsche des Betriebsrates und zeigte in einem Rückblick die Entwicklung der letzten 25 Jahre im Hinblick auf die Lage der Arbeitnehmer auf.

Der Werkchor umrahmte die Ehrung mit einigen Liedern.

Bei Tanz und Unterhaltung verging die Zeit sehr schnell, bis in den frühen Morgenstunden die Jubilarehrung '77 ausklang.

PRÜFUNGEN

Deilmann-Haniel

Reinhard Biesselt, Industriekaufmann, Verwaltung Kurl
Sigrid Brockhaus, Industriekaufmann, Verwaltung Kurl
Peter Lessmann, Industriekaufmann, Verwaltung Kurl
Felizitas Ludmann, Industriekaufmann, Verwaltung Kurl

Timmer-Bau

Willi Kockeler, Betonbauer
Alois Meyering, Betonbauer

FAMILIEN- NACHRICHTEN

Unsere Aller kleinsten

Geburten zeigen an die Familien:

Deilmann-Haniel

Neubergmann Abdullah Can	Leyla	11. 2. 1977	Marl
Neubergmann Mosbah Hamdi-Seghir	Samira	13. 2. 1977	Gladbeck
Buchhalter Hans-Jürgen Weber	Jeanette Nicole	2. 3. 1977	Dortmund
Neubergmann Vincenzo Benvenuto	Enrico	4. 3. 1977	Lünen
Neubergmann Dieter Thomeh	Anita		Lünen-
	Waltraud Erna	4. 3. 1977	Brambauer
Elektro-Hauer Wolfgang Quernheim	Yvonne	10. 3. 1977	Lünen-Süd
Hauer Jürgen Müller	Melanie	16. 3. 1977	Marl
Hauer Nazim Adiyaman	Ender	26. 3. 1977	Dortmund
Hauer Heinz-Walter Ey	Sandra	30. 3. 1977	Werne
Schlosser Peter Tomsa	David	6. 4. 1977	Bockum- Hövel
Hauer Nurettin Arslan	Göknan	6. 4. 1977	Herne
Masch.-Steiger Gerhard Engel	Tanja	11. 4. 1977	Werne
Hauer Vahid Kokic	Elvir	12. 5. 1977	Dortmund
Hauer Necati Benli	Nurcan	15. 5. 1977	Übach-Pa- lenberg
Hauer Lhoussaine Boukdair	Rachidda	23. 5. 1977	Oberhausen
Hauer Saban Arik	Selma	3. 6. 1977	Lünen- Brambauer
Hauer Ahmet Dünder	Bülent	15. 7. 1977	Dortmund

Gebhardt & Koenig

Hauer Paul Hermann Vahlefeld	Martin	30. 1. 1977	Mülheim
Hauer Ramo Hasecic	Alma	14. 3. 1977	Kamp-Lintf.
Hauer Ahmet Karaca	Vedat	9. 4. 1977	Bottrop
Hauer Hüseyin Kölekci	Murat	23. 4. 1977	Issum
Hauer Veli Kara	Cengiz	25. 4. 1977	Gladbeck
Hauer Heinz-Dieter Dünow	Yvonne	9. 5. 1977	Kamen
Hauer Gerhard Janke	Rebecca	2. 7. 1977	Essen
Hauer Hasan Hüseyin Günay	Hakan	9. 7. 1977	Werne
Hauer Halit Ucan	Aynur	15. 7. 1977	Gelsen- kirchen
Neubergmann Hasan Turanli	Salih	17. 7. 1977	Marl
Hauer Ahmet Uygur	Atanur	27. 7. 1977	Werne
Hauer Kasim Cill	Soner	29. 8. 1977	Gelsen- kirchen

Timmer-Bau

Zimmerer Pieter Boxsem	Jerry	12. 3. 1977	Almelo/Ndl.
Pflasterer Johannes Veelders	Ute	22. 3. 1977	Nordhorn
Baggerführer Hans Paech	Oliver	26. 9. 1977	Bentheim

Herzliche Glückwünsche zur Eheschließung

Deilmann-Haniel

Aufsichtshauer Dieter Baum mit Marlene Hardmann	10. 2. 1977	Marl
Hauer Gerhard Weist mit Brigitte Bormann	18. 3. 1977	Dortmund
Hauer Rüdiger Bockshammer mit Beatrix Rupsch	7. 4. 1977	Hamm
Metallfacharbeiter Karl-Heinz Jabs mit Angelika Stork	18. 5. 1977	Dortmund
Buchhalter Gerd Schneider mit Christine Sosinka	16. 6. 1977	Kamen- Methler
Hauer Mustafa Mert mit Ulrike Regener	16. 9. 1977	Kamen

Gebhardt & Koenig

Hauer Heinrich Friedrich Bergmann mit Ingrid Pirnke	18. 3. 1977	Marl
Hauer Eugen Osthus mit Margarete Treptow	22. 7. 1977	Dorsten
Masch.-Hauer Detlef Pauels mit Karin Ciuzyk	24. 6. 1977	Neuk.-Vluyn
Neubergmann Joachim Rau mit Rosemarie Böllert	12. 8. 1977	Moers

Timmer-Bau

Polier Ewald Hell mit Gisela Opolony	14. 10. 1977	Nordhorn
Baggerführer Herbert Wever mit Gerda Goßelink	14. 10. 1977	Uelsen

Herzliche Glückwünsche zur Silberhochzeit

Deilmann-Haniel

Hauer Gerhard Kummer mit Ehefrau Anneliese	10. 4. 1977	Baesweiler- Setterich
Hauer Walter Mathieu mit Ehefrau Carmen	18. 4. 1977	Übach- Palenberg
Hauer Ludwig Dotterweich mit Ehefrau Hubertine	3. 6. 1977	Geilen- kirchen- Waurichen
Hauer Georg Dziemba mit Ehefrau Elisabeth	16. 9. 1977	Lünen
Grubensteiger Werner Johann mit Ehefrau Irmgard	4. 10. 1977	Kamen
Wix & Liesenhoff		
Polier Günter Wenzel mit Ehefrau Christel	15. 3. 1977	Dortmund
Schachtmeister Horst Gröning mit Ehefrau Gertrud	31. 5. 1977	Dortmund

UNSERE TOTEN



Hauer
Bernhard-Georg Dzierzawa,
Lünen, 27 Jahre alt
† 22. April 1977

Masch.-Hauer
Hans-Josef Gruzlak,
Marl, 23 Jahre alt,
† 29. April 1977

Kaufm. Angestellter
Kurt Gniszewski,
Dortmund 13, 48 Jahre alt,
† 3. Mai 1977

Hauer
Atanassios Kalakoudis,
Castrop-Rauxel, 41 Jahre alt
† 10. Mai 1977

Bandaufseher
Günter Juraske,
AltLünen, 52 Jahre alt,
† 26. Juni 1977

Hauer
Walter Lieckfeld,
Dortmund 1, 50 Jahre alt
† 27. Juni 1977

Hauer
Georg Pfarr,
Dortmund 16, 47 Jahre alt
† 17. September 1977

Herzliche Glückwünsche

40jähriges Dienstjubiläum

Deilmann-Haniel
Magazin-Angestellter Helmut Arnold,
Kamen-Methler, am 16.9.1977

25jähriges Dienstjubiläum

Deilmann-Haniel
Fahrrauer Horst Eul,
Dortmund 1, am 5.3.1977

Fahrhauer Erich Seitz
Oberhausen 13, am 5.3. 1977
Fahrhauer Tilo Helbing
Dortmund 12, am 12.3. 1977
Masch.-Fahrhauer Bernhard Wagner
Kamen, am 1.4. 1977
Lohnbuchhalterin Edith Veuhoff
Kamen-Methler, am 1.4. 1977
Fahrhauer Albert Grundhöfer
Bergkamen-Rünthe, am 2.4. 1977
Hauer Werner Helbing
Dortmund 15, am 1.5. 1977
Aufs.-Hauer Fritz Seiffert
Bergkamen, am 20.5. 1977
Fahrhauer Erwin Schimmer
4670 Lünen, am 16.6. 1977
Hauer Heinrich Pöppinghaus
Flerke, am 2.7. 1977
Fahrhauer Werner Schmidt,
Dortmund 1, am 21.8. 1977
Fahrhauer Helmut Linke,
Moers 3, am 3.9. 1977

Gebhardt & Koenig
Aufsichtshauer Gerhard Ludwig,
Rheinkamp, am 15.3. 1977
Grubensteiger Heinz Römer,
Gelsenk.-Resse, am 3.6. 1977
Kalkulator Reinhard Dudde,
Gladbeck, am 12.6. 1977
Hauer Winfried Grimm,
Gelsenk.-Buer, am 18.7. 1977

Herzliche Glückwünsche zum Geburtstag

60 Jahre alt

Wix & Liesenhoff
Akquisiteur Wilhelm Böhlhoff,
am 8.4. 1977
Vorarbeiter Anton Kozik
am 6.8. 1977

50 Jahre alt

Deilmann-Haniel
Handw.-Hilfsarbeiter Helmut Hanke,
am 4.3. 1977
Hauer Petrus van Leest
am 8.3. 1977
Hauer Rudolf Protzek
am 9.3. 1977
Magazin- und Schrottplatzarbeiter
Jacob Eggert
am 10.3. 1977
Kalkulator Karl Bergauer
am 13.3. 1977

Hauer Walter Sachmann
am 20.3. 1977
Vorarbeiter Franz Böttger
am 23.3. 1977
Hauer Stefan Nosal
am 24.3. 1977
Finanzbuchhalter Kurt Berg
28.3. 1977
Abteilungssteiger Otto Niemann
am 29.3. 1977
Bandaufseher Heinrich Brudehl
am 30.3. 1977
Lohnbuchhalter Josef Plum
am 1.4. 1977
Angel. Handwerker Robert Renz
am 12.4. 1977
Hauer Franz Radix
am 18.4. 1977
Hauer Reinhold Sochaczewski
am 19.4. 1977
Magazinarbeiter Klaus Süselbeck
am 24.4. 1977
Lohnbuchhalter Rudolf Ecke
am 30.4. 1977
Hauer Kurt Klose
am 7.5. 1977
Raumpflegerin Mara Ravnikar
am 8.5. 1977
Hauer Alfred Schmidt
am 9.5. 1977
Transportarbeiter Herbert Roofls
am 12.5. 1977
Hauer Manfred Möller
am 16.5. 1977
Aufs.-Hauer Walter Kiefert
am 23.5. 1977
Masch.-techn. Aufsicht
Georg Wilsrecht
am 23.5. 1977
Hauer Walter Willemsen
am 29.5. 1977
Techn. Angestellter Ludwig Sonntag
am 15.6. 1977
Masch.-Hauer Siegfried Rode
am 20.6. 1977
Hauer Alois Englisch
am 21.6. 1977
Hauer Erwin Czubay
am 23.6. 1977
Techn. Angest. Günter Böhme
am 25.6. 1977
Kaufm. Angestellter Horst Demuth
am 29.6. 1977
Hauer Leonhard Wickerath
am 1.7. 1977

Hauer Oskar Engel
am 21.7. 1977
Fahrhauer Johann Salmen
am 23.7. 1977
Inspektor Werner Nussmann
am 25.7. 1977
Gleisarbeiter Peter Horbach
am 27.7. 1977
Steiger Heinrich Schulte-Derne
am 1.8. 1977
Hauer Vilmos Polaczek
am 2.8. 1977
Fahrsteiger Rolf Haberkamm
am 9.8. 1977
Hauer Georg Slota
am 9.8. 1977
Hauer Rolf Meinhardt
am 10.8. 1977
Hauer Werner Willebrand
am 20.8. 1977
Betriebsratsvorsitzender Hans Weiss
am 29.8. 1977
Hauer Hermann Langenberg
am 29.8. 1977
Abt.-Steiger Erich Lechtermann
am 29.8. 1977
Masch.-Hauer Franz Kembuegler
am 3.9. 1977
Neubergmann Celal Karatas
am 17.9. 1977
Hauer Andreas Hoeben
am 18.9. 1977
Techn. Aufsicht Otto Müller
am 24.9. 1977

Gebhardt & Koenig
Steiger Karl Woynak
am 2.6. 1977
Abteilungssteiger Alfred Flöttl
am 4.7. 1977

Wix & Liesenhoff
Schlosser Egon Hartmann
am 31.3. 1977
Hilfsschachtmeister Erhard Berndt
am 22.4. 1977
Verbaumieur Karl-Heinz Neugebauer
am 6.6. 1977
Zimmerer Günter Röttgerding
am 21.8. 1977
Vorarbeiter Heinz Lyhs
am 6.9. 1977
Bauführer Heinz Pullig
am 12.10. 1977



**Das Westfalenstadion,
der Stadion-Hit der Fußballweltmeisterschaft '74.**
Im Vordergrund das Leichtathletikstadion »Rote Erde«, das 1976
sein 50-jähriges Bestehen feierte und aufgrund seiner
vorzüglichen Wettkampfanlagen von allen Aktiven und Experten
als erstklassige Voraussetzung für internationale Wettkämpfe
angesehen wird

UNSER BETRIEB

Die Zeitschrift wird kostenlos an unsere
Betriebsangehörigen abgegeben
Herausgeber:
Dellmann-Haniel GmbH, Postfach 130220
4600 Dortmund 13, Tel. 02 31 / 2 89 11

Für den Inhalt verantwortlich:
Heinz Dahlhoff
Redaktion:
Werner Fiebig, Dr.-Ing. Joachim Lüddecke
Nachdruck nur mit Genehmigung
Grafische Gestaltung:
Walter Hienz, Schüttorf
Druck:
A. Hellendoorn, Bentheim

Fotograf:
F. Busch, S. 1
M. Manz, S. 3, 4, 5
B. Braun, S. 7, 8, 9, 10, 11
K. Unser, S. 12, 13, 14, 15
Archiv Dellmann-Haniel, S. 17, 19, 20, 21, 30
Dödsun, S. 18
Zallmann, S. 18
Hellkamp, Bildstelle, S. 22, 24
Foto Hüben, S. 26
K. H. Zimmermann, S. 26, 27, 28
Presseamt der Stadt Dortmund, S. 36