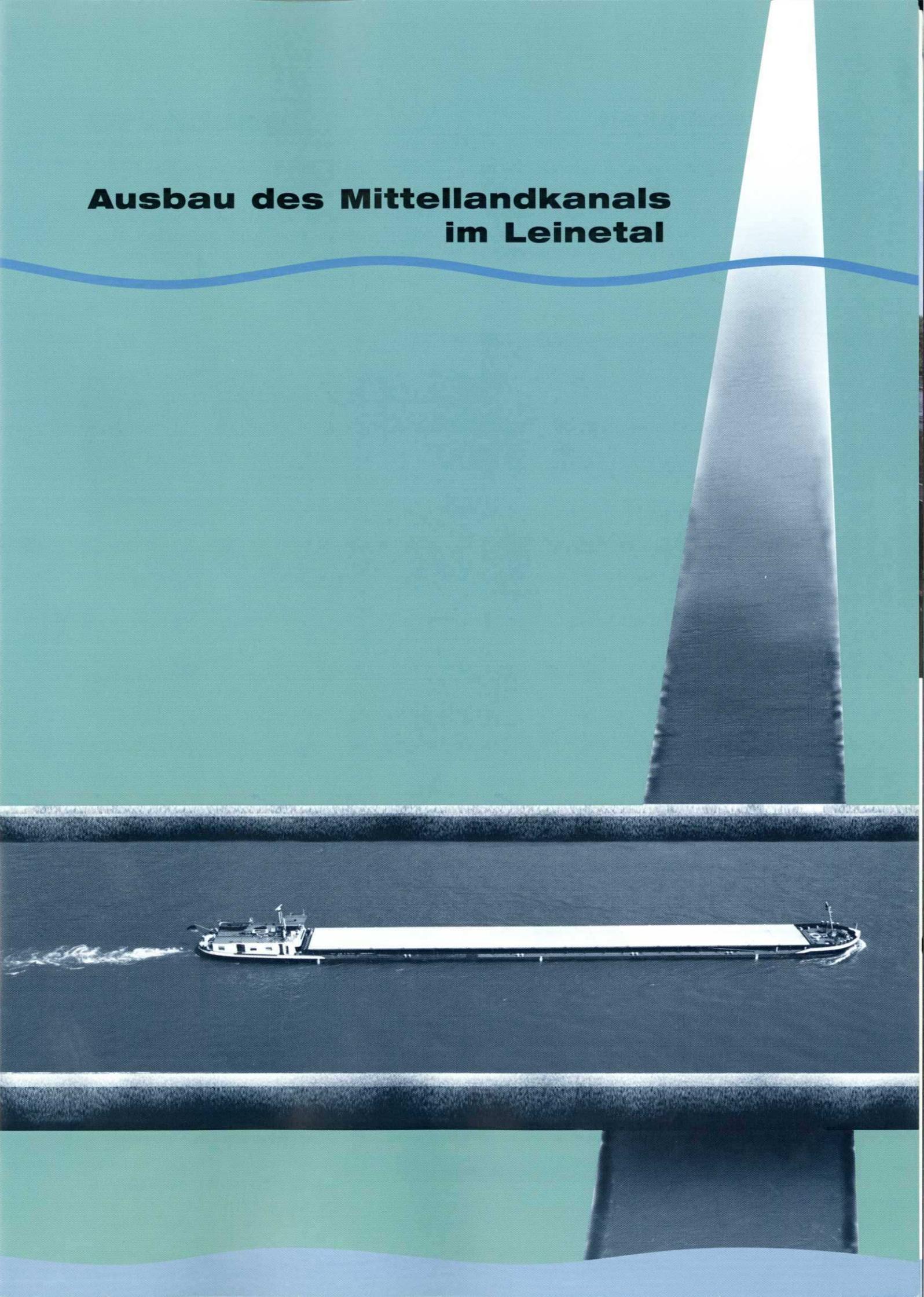


Ausbau des Mittellandkanals im Leinetal



Notwendigkeit

Der Mittellandkanal (MLK) verbindet als zentraler Teil der einzigen West-Ost-Magistrale Norddeutschlands die Stromgebiete Rhein, Ems und Weser mit Elbe und Oder. Er stellt die Anschlüsse zu den deutschen Seehäfen her und gewährleistet die Versorgung der Kanalregion und Berlins. Der MLK besitzt damit eine große nationale und europäische Bedeutung, die mit der Wiedervereinigung Deutschlands und in Bezug auf den ein-

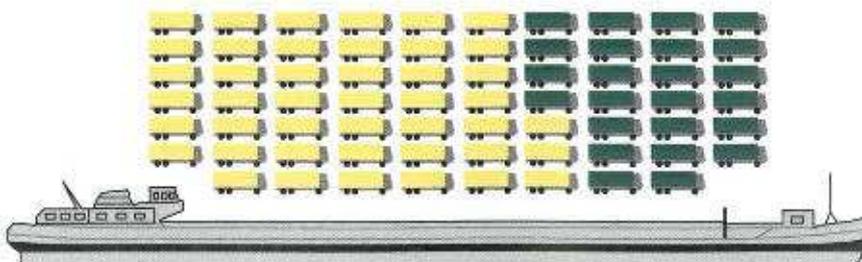
heitlichen europäischen Binnenmarkt noch gestiegen ist. Allerdings entsprechen die Abmessungen des Kanalbettes, sowie die der Kanalbrücken im Leinetal nicht mehr den Anforderungen an den wirtschaftlichen Verkehr mit modernen Schiffseinheiten. Um den Strukturveränderungen der Binnenschifffahrt und ihrer wachsenden wirtschaftlichen Bedeutung gerecht zu werden, wird der MLK bereits seit mehreren Jahren ausgebaut.



Das Leinetal liegt rund 15 km nordwestlich der Landeshauptstadt Hannover in der Nähe der Ortschaften Lohnde und Seelze bei MLK-km 150,700-152,500. Der MLK verläuft hier auf einem Damm quer durch das Leinetal. Im Zuge der Kanalbrücke Nr. 252 (Leinestrombrücke) wird der MLK über die Leine geführt. Für den Hochwasserabfluß der Leine wirkt zusätzlich die Kanalbrücke Nr. 253 (Leineflutbrücke) prägend.

Im Leinetal werden folgende Baumaßnahmen durchgeführt:

- Neubau der Kanalbrücken Nr. 252 und Nr. 253
- Streckenausbauarbeiten
- Neubau des Leineauslasses und des Leinedurchlasses
- Ausgleichsmaßnahmen



Fast 70 Lastzüge sind nötig, um ein modernes Europaschiff zu ersetzen.

(Der Ladungsanteil, der im jetzigen Profil nicht transportiert werden kann, ist grün dargestellt.)

Gründung

Erdgeschichtlich ist das Leinetal ein eiszeitliches Urstromtal.

Im Bereich der Leinestrombrücke ist der Untergrund relativ gleichmäßig aufgebaut: unter Mutterbodendeckschichten folgen Sande und Kiese, die vereinzelt schluffige Anteile enthalten. Darunter folgt dann Tonmergel, der auch als Hannoverscher Ton bezeichnet wird. Die bestehende und die neue Leineflutbrücke liegen beide in einem verlandeten Altarm der Leine; deswegen ist dort der Baugrund durch einen stark inhomogenen Aufbau geprägt. Da die bei einer Flachgründung auftretenden Setzungsunterschiede unverträglich für den geplanten Stahlüberbau gewesen wären, kam für beide Brückenbauwerke nur eine Tiefgründung auf Pfählen in Betracht.

Nachdem sämtliche Baugruben der Pfeiler und Widerlager mit bis zu 14 m langen Stahlspundwänden eingefasst waren, begann die Herstellung der Ortbetonrammpfähle. Diese Pfahlart gehört zu den Verdrängungspfählen. Ein Rohr wird in den Boden getrieben, welches dabei den anstehenden Boden verdrängt und verdichtet. Die Rammung erfolgt durch eine Freifallrammung aus großer Höhe. Ein schwerer Rammbar fällt innerhalb eines Vortreibrohres auf einen Betonpropfen am unteren Ende. Nachdem das Rohr auf seiner endgültigen Tiefe angelangt ist, wird zur weiteren Verdichtung der Pfropfen ausgerammt, danach



Rammarbeiten für die Strombrücke

die Bewehrung eingestellt und der Pfahl durch gleichzeitiges Ziehen des Rohres betoniert. Aushubmaterial fällt nicht an. Die Setzungen sind durch die systembedingte Vorverdichtung des Bodens unter dem Pfahlfuß gering. Besonders vorteilhaft wirkt sich bei der Lastabtragung der raue Pfahlschaft aus.

Für die endgültige Dimensionierung der Pfähle waren zu Baubeginn insgesamt bei beiden Brücken 10 Probepfähle gesetzt worden, die gemäß DIN-Vorschrift nicht zur Lastabtragung des Bauwerks herangezogen werden dürfen. Sie verbleiben im Erdreich, ebenso wie die eingebrachten Spundwände; letztere dienen als Kolkenschutz.

Die bewehrten Betonpfähle besitzen einen Durchmesser von 0,50 m bei gestaffelten Längen von 5,90 - 11,50 m. Aufsummiert beträgt die Gesamtlänge der Pfähle bei beiden Brücken rd. 7000 m.



Herstellung der Ortbetonrammpfähle

Massivbauten

Es folgte der Bodenaushub, um die Pfahlköpfe abstemmen zu können. Die freigelegte Anschlußbewehrung wurde in die Bewehrung der Pfahlkopfplatten eingebunden. Diese bilden das Fundament für die aufgehenden Bauteile.

Betoniert wurden die rd. 70 m langen und 1,0 m dicken Platten in jeweils drei Abschnitten nacheinander mit einer dazwischenliegenden Arbeitsfuge.

Die Oberseite der aufgehenden Pfeiler und Widerlager folgt in ihrer Kontur der Form des Kanalbettes mit einem horizontalen Bereich mittig und seitlichen Böschungen mit einer 1:3-Neigung. Das rote Verblendmauerwerk erhielt in seinen Außenbereichen eine Bänderung aus gelben Klinkern und als oberen Abschluß ein Gesims aus Betonfertigteilen.

In Querrichtung bestehen die Widerlager aus einer hinteren und einer vorderen Wand mit einer Betonplatte darüber, die die Verschlussskonstruktion aufnimmt. Die Auflagerbank für den Stahltrog befindet sich vor der vorderen Wand. Dazwischen ist ein 0,75 m breiter Gang, der im Böschungsbereich als Treppe ausgebildet ist. Er dient zur Inspektion und Wartung der unmittelbar darüberliegenden Übergangskonstruktion zwischen Trog und Widerlager. In die Widerlagerquerwände sind schließlich die längs verlaufenden Flügelwände eingespannt, an die sich oben der Betriebsweg anschließt. Um die Kanalbrücken zu Inspektionzwecken entleeren zu können, wurde in das Widerlager Ost der Strombrücke ein Grundablaß mit Schiebern eingebaut. Die Entleerung erfolgt über ein Stahlrohr von



Umspundetes Pfeilerfundament der Flutbrücke

1,0 m Durchmesser und ein Einlaufbauwerk in die Leine. Der Anschluß des Kanalbettes an das jeweilige Widerlager besteht aus einem umlaufenden nach unten 3,0 m mächtigen Tonkeil, der mit einer Neigung von 1:2,5 in die rd. 40 cm dicke Kanaldichtung übergeht. Um bei Setzungen im Untergrund des Kanalbettes keine Sickerwasserfuge zwischen dem Tonkeil und dem Beton entstehen zu lassen, haben die Betonwände in jenen Bereichen eine schräge Gleitebene erhalten.

Abgedeckt wird die Tondichtung mit einer 60 cm starken Lage Wasserbausteine und einer dazwischenliegenden Geotextilmatte als Trennschicht.



Östlicher Strombrückenpfeiler und Leitwand

Stahlüberbau

Das Hochwasserabflußverhalten der Leine wird durch den Kanaldamm und die beiden Brückenbauwerke maßgeblich beeinflusst. Die Brücken werden bei Hochwasser eingestaut und wirken als Durchlaß. Gemäß Planfeststellungsbeschuß dürfen durch den Ausbau des MLK die Abflußverhältnisse nicht wesentlich verändert werden. Des weiteren sollten die Überbauten aus nautischen und Unterhaltungsgründen entsprechend dem Kanalbett trapezförmig ausgeführt werden. Zur Untersuchung der Auswirkungen hat die Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe numerische und hydraulische Modelluntersuchungen für die Beurteilung der Strömungsvorgänge im Bereich der Brücken durchgeführt. Ziel der Untersuchungen war es, die neuen Kanalbrücken und das umliegende Gelände so zu gestalten, daß das Hochwasserabflußverhalten für die entsprechenden Hochwasserereignisse annähernd gleiche Durchströmungs- und Rückstauverhältnisse im Leinetal auch nach Abschluß der Maßnahme erwarten läßt.

Somit waren die Brückenlängen sowie die Anzahl und Dicke der Pfeiler vorgegeben. Als Folge der größeren Wassertiefe von 4 m liegt der Trogboden bei den neuen Brücken tiefer als bei den alten Brücken. Um die Beeinträchtigung durch den Hochwasserabfluß so gering wie möglich zu halten, mußten bestimmte Randbedingungen eingehalten werden. Hierunter fällt u.a. die Festlegung der Bauhöhe mit 0,80 m für die Flut- und 1,20 m für die Strombrücke, der Bau einer Flutmulde sowie das Anordnen



Montage der Stahlteile an der Br. 253

einer Leitwand im Bereich der Strombrücke. Weiterhin durfte das Flußbett in seinem Lauf nicht verändert werden, so daß die Geometrie der Strombrücke angepaßt werden mußte. Somit sind Widerlager, Pfeiler sowie die Enden des Stahltrögs in einem Radius von 125 m bogenförmig ausgeführt worden.

Beide Stahltröge wurden in Einzelteilen mit Stückgewichten zwischen 16 t und 105 t in Aschaffenburg gefertigt und mit Ausnahme des Endanstrichs dort auch konserviert. Vom Werkplatz am Main direkt in ein Schiff verladen erreichten sie über Rhein, Dortmund-Ems-Kanal und Mittellandkanal nach vier Tagen das Leinetal. Auf 9 Schiffsladungen verteilt, waren insgesamt fast 120 Teile zu transportieren.

Aus hydraulischen Gründen wurde die Unterseite der Flutbrücke rau - entsprechend einem offenen Trägerrost - und die der Strombrücke in ihrem horizontalen Teil durch ein unterseitiges Bodenblech glatt ausgeführt. Die hieraus entstehenden Hohlkästen wurden luftdicht verschlossen. Sollte durch Beschädigung Wasser in diese eindringen, wird das über Schwimmerschalter angezeigt.

Im schrägen Unterwasserbereich wurde zur Verhinderung von direkten Beschädigungen des Bodenblechs ein Anfahrtschutz aufgebracht. Er besteht aus einer Lage Trägern, die quer zur Brückenachse liegen und mit einer Blechhaut abgedeckt sind. Die dadurch entstandenen Hohlräume wurden ausbetoniert und luftdicht verschlossen.



Umschlag der Stahlteile an der Br. 252

Oberhalb des Anfahrsschutzes setzt ein Deckwerk aus Wasserbausteinen an; 1 m unter und 1 m über dem Wasserspiegel deckt es die Wasserwechselzone ab und dient als Wellenbrecher.

Mit dem Deckwerk endet die Trogsschräge und es schließt der Betriebsweg an, der mit einem 6 mm starken Dünnbelag beschichtet wurde. Das Brückengeländer ist als Füllstabgeländer außen am Gesims angeschraubt.

Die Stahlüberbauten werden sowohl passiv als auch aktiv vor Korrosion geschützt. Der passive Korrosionsschutz auf der Trogaußenseite wurde hauptsächlich im Werk aufgebracht. Nach dem Strahlen (Normreinheitsgrad Sa 2^{1/2}) wurden die Zinkstaubgrundierung sowie der erste und zweite Deckanstrich bis auf die Stoßbereiche appliziert. Die Konservierung der Bauteilstöße sowie das Aufbringen des letzten Deckanstrichs erfolgten auf der Baustelle. Die Beschichtungsdicke auf der Trogaußenseite beträgt insgesamt 310 µm. Für den letzten Anstrich, auf Polyurethanbasis, wurde der Farbton RAL 6000 patinagrün gewählt.

Als Korrosionsschutz haben die Troginnenflächen eine 2 mm starke Beschichtung auf Epoxidharzbasis erhalten. Die Grundierung der Stahloberfläche besteht aus dem üblichen Zinkstaubanstrich. Zusätzlich wird der Stahl durch den kathodischen Korrosionsschutz geschützt.



Unterführung des Radfernwanderweges, Baufeld Br. 253

Kleine mechanische Beschädigungen lassen sich durch Meßelektroden grob lokalisieren. Über ein System selbstregelnder Fremdstromanoden wird durch eine gezielte Strombeaufschlagung ein Weiterrosten unterbrochen. Die beiden Kanalbrücken ruhen auf jeweils 32 bewehrten Elastomerlagern; ein Teil der Lager erhielt zusätzlich Zuganker, um abhebende Kräfte aufnehmen zu können. Die Übergänge zwischen dem starren Betonwiderlager und der bei Sonneneinstrahlung sich dehnenden Stahlkonstruktion werden durch U-förmig herabhängende Gummischlaufen mit Textileinlage gebildet. Aus Sicherheitsgründen erfolgte die Ausführung doppelt. Die untere Schlaufe ist von dem im Widerlager befindlichen Gang zu besichtigen. Angeordnete Schlauchstutzen mit einem Öffnungshahn ermöglichen eine Kontrolle der darüberliegenden Dichtung.

Für Inspektions- und Wartungsarbeiten können die Brücken entleert werden. Dies geschieht mittels zweigeteilter, aufklappbarer Schwimmpontons, die auf den Widerlagern festgesetzt werden. Zum Kanalbett hin werden in eine Bodenschiene Stautafeln hinabgelassen, die untereinander über Holzleisten gedichtet sind. Über den im Widerlager eingebauten Grundablaß kann das Wasser der Strombrücke in die Leine fließen, die Flutbrücke muß leergesaugt werden. Zum Fluten werden je zwei Schieber in den Stautafeln gezogen.



Die montierten Stahlteile der beiden Kanalbrücken

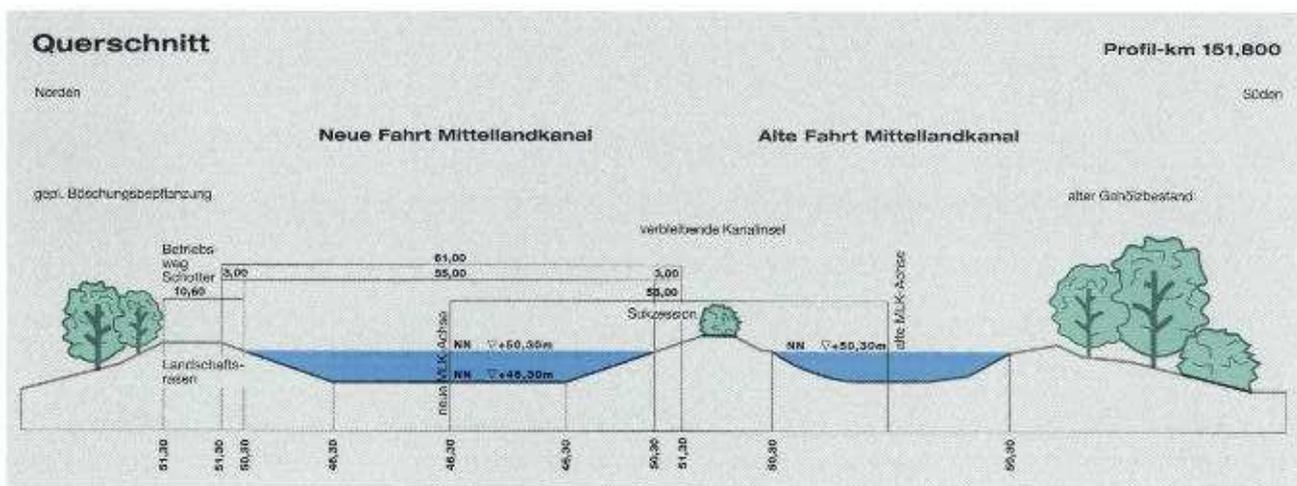
Neubau der Kanalbrücken Nr. 252 und 253

Die beiden bestehenden Kanalbrücken Nr. 252 (Leinestrombrücke) und Nr. 253 (Leineflutbrücke) besitzen nur eine Wasserspiegelbreite von 24 m und eine Wassertiefe von 3 m und müssen an den Streckenausbau angepaßt werden. Darüberhinaus sind die Kanalbrücken mittlerweile 80 Jahre alt und wären altersbedingt ohnehin in absehbarer Zeit zu ersetzen.

Ein Neubau in alter Lage würde dazu führen, daß während dieser Zeit der MLK für mindestens 2 Jahre gesperrt werden müßte. Somit scheidet diese Variante allein aus

wirtschaftlichen Gründen aus. Nördlich der bestehenden Kanalüberführungen werden mit einem Achsabstand von 58 m die neuen Brücken entstehen.

Sie werden als vollständig geschweißte Stahltröge ausgeführt und ruhen als Dreifeldträger jeweils auf dem westlichen und östlichen Widerlager sowie den beiden Pfeilern. Die Gesamtlänge der neuen Leinestrombrücke wird wie die vorhandene 77 m betragen, die der Leineflutbrücke entsprechend rund 55 m.



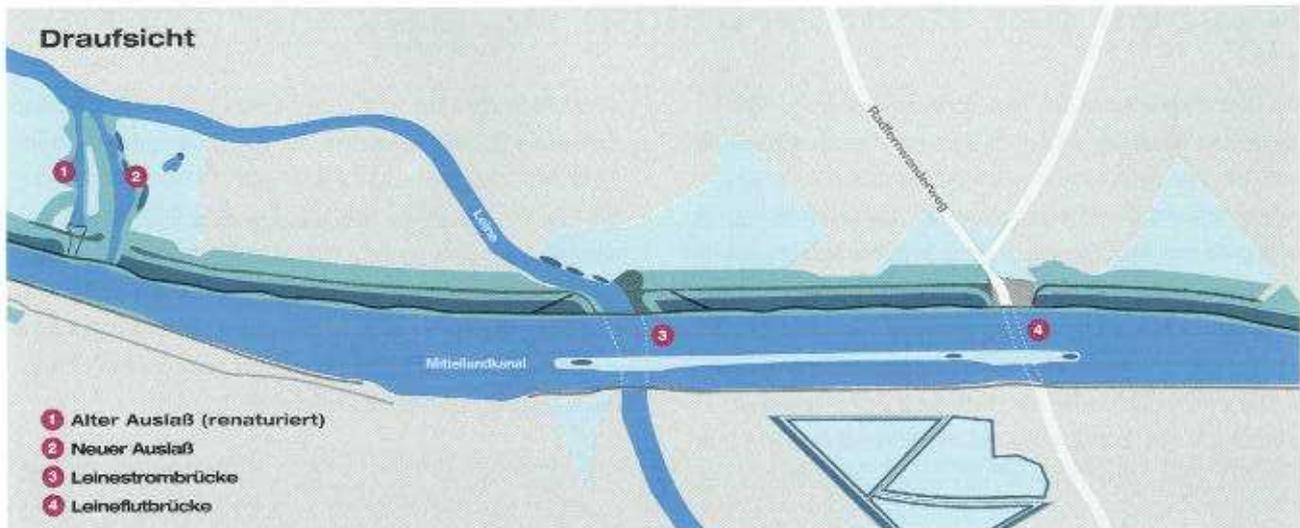
Bauablauf

Die Baumaßnahme wurde im September 1995 mit der Herstellung der Probepfähle für die Gründung begonnen. Nach ersten Rodungs- und Erdarbeiten war Mitte November die technische Bearbeitung der Objekte soweit fortgeschritten, daß an der Brücke 253 die Spundwände der Widerlager gerammt und die Ortbetonrammpfähle der Pfeiler hergestellt werden konnten. Im April 1996 wurde mit ersten Betonarbeiten an den Pfeilern begonnen und fast zeitgleich mit den Arbeiten an den Widerlagern, die voraussichtlich im Oktober 1996 mit dem Verblendmauerwerk enden werden. Für das Frühjahr 1997 ist die Montage des Stahlüberbaues geplant. Die einzelnen Bauteile werden auf dem Wasserweg zur Baustelle transportiert und mit einem 800 t-Autokran auf die Unterbauten aufgelegt. Nach dem Zusammenbau und der Konservierung des Troges bilden Erd- und Pflasterarbeiten unter dem Bauwerk im Frühjahr 1998

den Abschluß der Arbeiten an der Leineflutbrücke. Um ein halbes Jahr zeitversetzt erfolgen die Arbeiten an der Leinestrombrücke auf gleiche Art und Weise. Die Gesamtfertigstellung und Übergabe an den Bauherrn ist für den 31.05.1998 vorgesehen.

Die Kanalbrücken in Zahlen:

Bodenbewegungen	140000 m ³
Spundwände	23000 m ²
Rammpfähle Ø 50 cm	900 Stck.
Beton B25/B35	18000 m ³
Betonstahl	1300 t
Verblendmauerwerk	2800 m ²
Lager 2 x 32	64 Stck.
Stahltröge	4700 t
Anstrichflächen	53000 m ²



Weitere Baumaßnahmen

Der **Streckenausbau** erfolgt überwiegend nach dem Regelquerschnitt für Trapezprofile mit 55 m Wasserspiegelbreite und 4 m Wassertiefe bei 1:3 geneigten Böschungen. Im Baustellenbereich werden mehrere tausend Kubikmeter Boden umgesetzt, die fehlenden Massen gelangen auf dem Wasserweg in das Leinetal.

Der seit 80 Jahren bestehende **Leineauslaß** erfordert aufgrund seines Alters einen Neubau, der östlich des vorhandenen errichtet wird. Die neue Anlage ermöglicht es weiterhin, maximal 58 m³/s Wasser in die Leine abzuschlagen. Bedingt durch die Kanalverbreiterung ist der alte **Leinedurchlaß** zu verlängern. Hierzu wird ein Stahlrohr von 1 m Durchmesser in das vorhandene Betonrohr geschoben.

Das Leinetal liegt in der Hannoverschen Moorgeest. Es ist durch periodische Überflutungen während der Leinehochwässer geprägt. Beidseitig des MLK existieren wertvolle Amphibienlebensräume, die durch den Ausbau beeinträchtigt werden. Für die Folgen des Eingriffs werden als Ausgleichsmaßnahmen nördlich des ausgebauten MLK zusätzliche Lebensräume in Form von Laichgewässern geschaffen. Darüberhinaus werden im Spundwandbereich 12 Wildausstiege angeordnet, die auch eine Amphibienwanderung ermöglichen. Mit der Aufforstung von mehreren Hektar an Auewald wurde bereits vor den Baumaßnahmen begonnen. Außerdem wird der Baumbestand im Verhältnis 1:2 ausgeglichen, Grünland im Verhältnis 1:1,5.

Die Inbetriebnahme des neuen Kanalbettes ist nach Abschluß aller Streckenausbauarbeiten für das Jahr 2000 vorgesehen.

Bauherr:

Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes



Wasser- und Schifffahrtsdirektion Mitte
Neubauamt für den Ausbau des
Mittellandkanals in Hannover

Bautechnische Prüfung:



Prof. Dr.-Ing. Albert Krebs
Beratende Ingenieure für
das Bauwesen GmbH, Darmstadt

Auftragnehmer:



Philipp Holzmann AG
Hauptniederlassung Hannover



Josef Möbius Bau-Gesellschaft



stahlbau lavis offenbach