

Seeschleuse Wilhelmshaven: Entwicklung des größten Drempeltunnels Deutschlands

von Baurat Marten Ruthemann

1 Einleitung

Die Seeschleuse in Wilhelmshaven gehört zu den wasserbaulichen Anlagen der Marine im Stützpunkt Heppenser Groden. Sie ist eine der größten Schleusen der Welt und verbindet den Marinearsenalhafen und den Inneren Hafen (ca. 1,5 Mio. t jährlicher Umschlag) mit der Innenjade.



Abb. 1: Seeschleuse Wilhelmshaven



Abb. 2: Schiebetor im Trockendock

Die Seeschleuse besteht aus zwei Kammern mit jeweils 400 m Länge, 60 m Breite und einer Kammersohle, die etwa 17 m unter MThw liegt. Die Kammern werden durch Schiebetore, die 60 m lang, 10 m breit und 20 m hoch sind und 1.700 t wiegen, für die ein- und ausfahrenden Schiffe geöffnet.

Dabei kann man sich die Funktionsweise der Schleusentore wie eine lange Stahlwand vorstellen, die wie eine Schubkarre an der einen Seite oben über den Oberwagen angetrieben wird und auf der anderen Seite unten auf einem Unterwagen sitzt, der die Schienen entlang fährt.

Die Schienen sind in Beton gegossen und bilden so den Schleusendrempel aus.

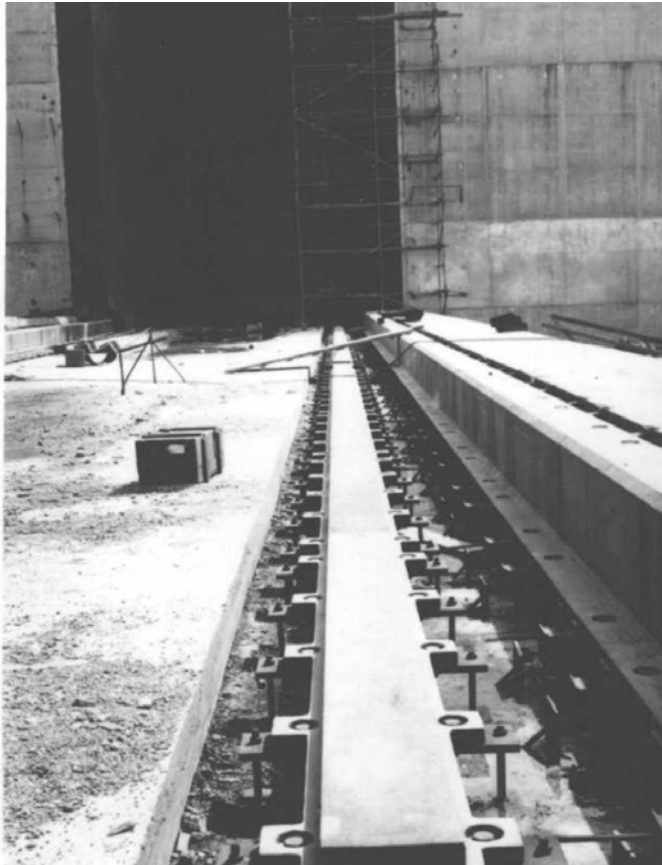


Abb. 3: Laufschiene vor der Einbetonierung 1964

Um die Schleusendrempel an der Seeschleuse trocken zu stellen, ist ein ganz besonders seltenes bauliches Hilfsmittel, ein Drempeltunnel, erforderlich. Er sieht im Prinzip aus wie ein auf den Kopf gestelltes riesiges u-förmiges Stahlprofil, das, unter Wasser auf den Schleusendrempel gestellt, zu allen Seiten abdichtet und so, nach dem Lenzen, einen trockenen Arbeitsraum, in Wilhelmshaven bis zu 17 m unter dem Wasserspiegel, bildet. Das Auswechseln und Instandsetzen der Schienen, auf denen die riesigen Schiebetore auf und zu fahren, wird so ermöglicht.

2 Notwendigkeit der Maßnahme

Die Arbeiten zum Bau der Großen Seeschleuse von Wilhelmshaven wurden im Jahre 1936 begonnen. Bis zum Ende des zweiten Weltkrieges wurde eine Kammer der Schleuse fertiggestellt.

Eine Inbetriebnahme der Schleuse konnte kriegsbedingt nicht mehr erfolgen. Nach dem zweiten Weltkrieg wurde die Anlage durch die Siegermächte demontiert und gesprengt. Da die Schleusenkammern weitestgehend unbeschädigt blieben, wurde die Seeschleuse zwischen 1957 und 1964 wieder aufgebaut. Seit dieser Zeit wurden am Drempel sowie an den Schienen keine Instandsetzungsarbeiten mehr durchgeführt.

Im Rahmen von Bauwerksinspektionen wurden in den vergangenen Jahren massive Schädigungen an den einbetonierten Verankerungen der Unterwagenlaufschienen festgestellt. Die Verankerungen liegen in vielen Bereichen frei und haben sich zum Teil schon gelöst.

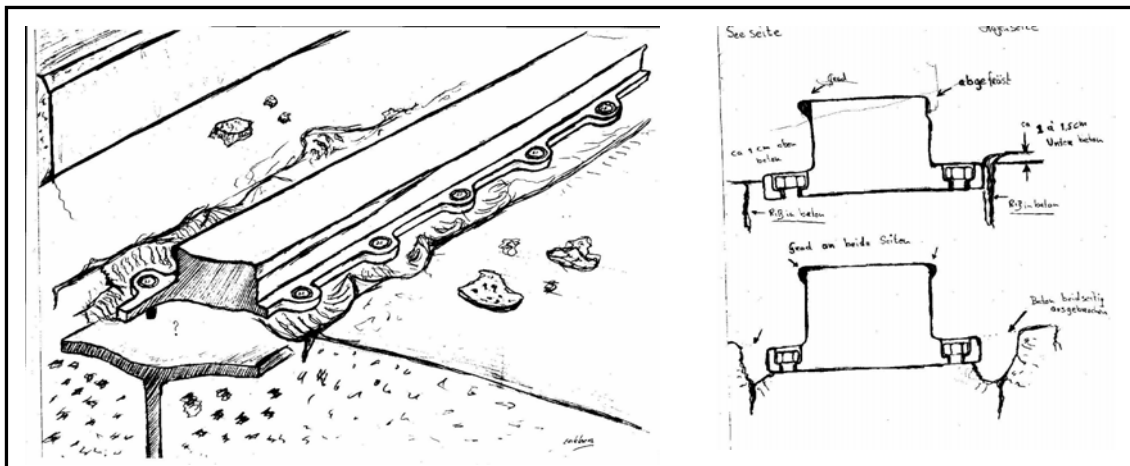


Abb. 4: Darstellung der Drempelschäden

Es besteht die Gefahr, dass die Schleusentore stehen bleiben und nicht mehr geschlossen werden können. Da die Schleusentore die Deichlinie zum Sturmflutschutz bilden, bedeutet ein nicht mehr zu schließendes Schleusentor im Winter, dass die Deichsicherheit gegen Sturmfluten nicht mehr gewährleistet ist. Des Weiteren gilt es, den Totalausfall der Schleuse zu vermeiden.

Ein schlechter baulicher Zustand der Drempel ist seit Jahren bekannt. Jedoch hat sich das Bundesministerium der Verteidigung (BMVg) erst im Herbst 2001, nachdem die aktuelle Schadensaufnahme noch gravierender ausfiel als in den Jahren zuvor und die Westkammer aufgrund dieser Schäden im Winter 2001/02 stillgelegt werden musste, durchgerungen, den erforderlichen Planungsauftrag zu erteilen.

Eine Instandsetzung der 4 Drempel ist somit erforderlich.

Mit Verfügung der Wasser- und Schifffahrtsdirektion (WSD) Nordwest vom Januar 2002 wurde dem Wasser- und Schifffahrtsamt (WSA) Wilhelmshaven der Planungsauftrag für die Instandsetzung der Unterwagenlaufschienen der Großen Seeschleuse von Wilhelmshaven erteilt und die Aufstellung und Vorlage der Haushaltsunterlagen angeordnet. Das ist das übliche Verfahren im Marinebau, nachdem das BMVg der WSD den Planungsauftrag erteilt hat. Grundlage ist die Voruntersuchung des WSA für die Grundsanie rung der Großen Seeschleuse im Vorhafen des Marinestützpunktes Heppenser Groden in Wilhelmshaven vom April 2001.



3 Neubau eines Arbeitstunnels für die Trockenlegung der Drempel

Da eine Trockenlegung der gesamten Schleusenanlage nicht erfolgen kann, die Sohlen der Schleusenammern sind nicht auftriebsicher, hat sich das WSA nach intensiven Voruntersuchungen für die Trockenlegung des Drempels mit Hilfe eines Tunnels über die gesamte Kammerbreite entschieden.

Grundlage der Planung ist die "Voruntersuchung für die Grundsanie rung der Großen Seeschleuse im Vorhafen des Marinestützpunktes Heppenser Groden in Wilhelmshaven durch die Projektgruppe "Neubau 5. Schleusentor" des WSA Wilhelmshaven. Für die Trockenlegung der Drempel soll ein gegen den Betondrempel dichtender, mehrteiliger Arbeitstunnel mit Torkammerverschluss hergestellt werden.

Folgende zeitliche Meilensteine wurden gesetzt:

Meilensteine	Soll	Ist
Beginn der planerischen Leistung	01.2002	01.2002
Ende der planerischen Leistung	04.2002	04.2002
Bekanntmachung Teilnahmewettbewerb	04.2002	04.2002
Aufstellung Entwurf-HU/AU	05.2002	05.2002
Verschicken Verdingungsunterlagen	05.2002	05.2002
Prüfung Entwurf-HU/AU	05.2002	05.2002
Prüfung der Genehmigungsstatik	05.2002	06.2002
Ende Angebotsfrist	06.2002	06.2002
Genehmigung Entwurf-HU/AU	06.2002	06.2002
Bereitstellung der Haushaltsmittel durch BMF und BMVg	06.2002	07.2002
Ende Zuschlagsfrist	07.2002	07.2002
Auftragsvergabe	07.2002	07.2002
Fertigstellung Drempeltunnel	04.2003	?
Beginn der ersten Drempelsanie rung	06.2003	?

3.1 Ingenieurleistungen

Für die Planung und Berechnung des Drempeltunnels wurde die Objektplanung für die Leistungsphasen 3 (Entwurfsplanung) und 5 (Ausführungsplanung) und die Tragwerksplanung für die Leistungsphasen 3 (Entwurfsplanung), 4 (Genehmigungsplanung) und 5 (Ausführungsplanung), alle gem. HOAI, im Verhandlungsverfahren mit drei fachkundigen Ingenieurbüros ausgeschrieben und ein Ingenieurvertrag mit dem INGENIEURBÜRO RAPSCH UND SCHUBERT, Würzburg, geschlossen. Zur Prüfung der Statik wurde PROF. DR.-ING. VALTINAT, HAMBURG, verpflichtet.

Geforderte technische Abmessungen:

Tunnel (mehrteilig)		Torkammerverschluss (einteilig)	
Arbeitsbreite	b = 12,50 m	Arbeitsbreite	b = 13,50 m
Gesamtlänge (4-teilig)	l = 50,00 m	Höhe	h = 14,15 m
Arbeitshöhe	h = 2,00/2,70 m	Länge	l = 3,50 m

Der Tunnel ist in Sektoren aufzuteilen, die jeweils im Gewicht die Tragfähigkeit des marineeigenen Schwimmkrans "Griep" (ca. 100 t) nicht übersteigen dürfen.

3.1.1 Stahlbau Tunnel

Zur Findung der technisch wirtschaftlichsten Lösung (möglichst geringes Stahlgewicht) wurden mehrere Konzepte erarbeitet und bezüglich der wesentlichen Entscheidungskriterien gegenübergestellt.

Als Ergebnis wird der Tunnel aus 4 horizontal angeordneten Tunnelteilen sowie einem vertikal angeordneten Torkammerverschluss bestehen.

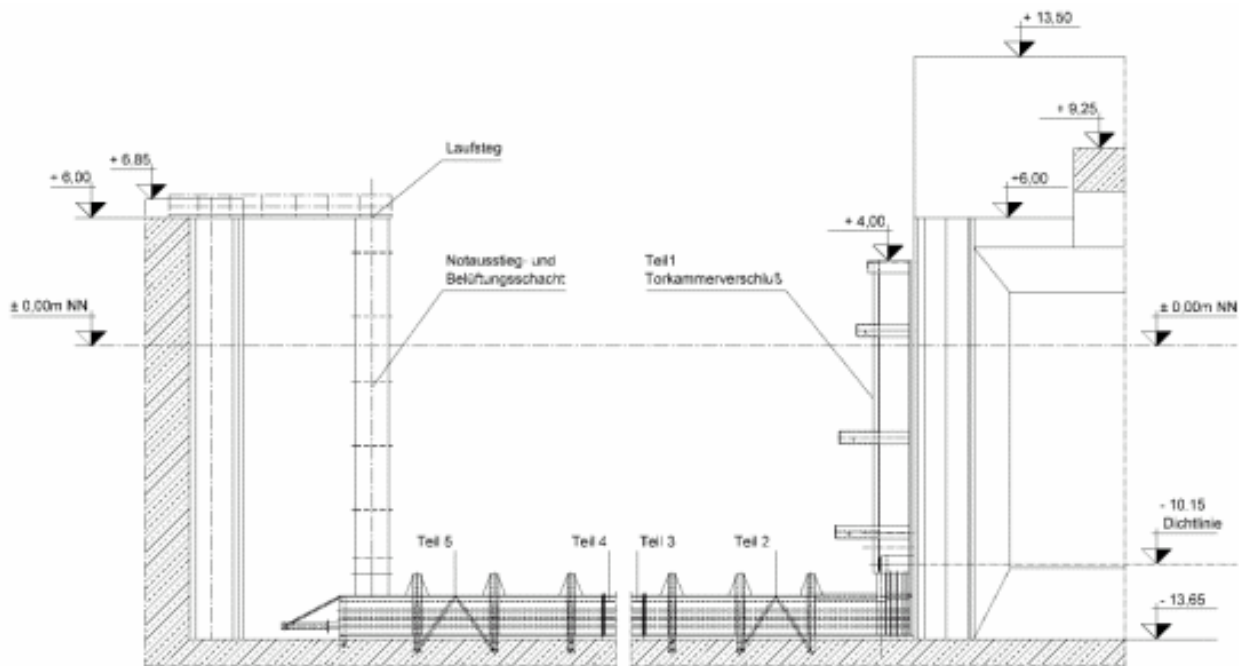


Abb. 5: Schleusenammerquerschnitt mit gesetzten Tunnelsegmenten

Bei den statischen Detailnachweisen stellte sich heraus, dass als wirtschaftlichste Lösung die Variante gem. Abb. 4 zur Ausführung kommt.

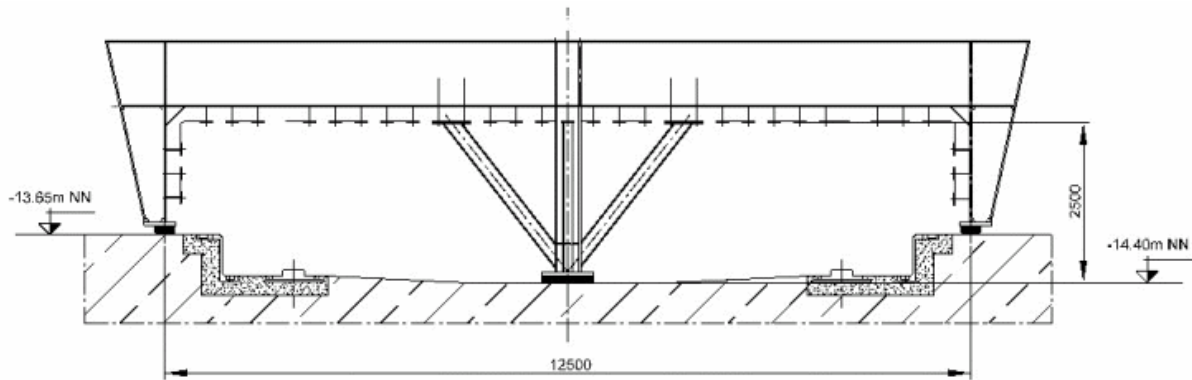


Abb. 6: Tunnelquerschnitt

Die Tragstruktur des **Tunnels** besteht aus geschweißten Rahmen, mit max. Achsabstand von 3,60 m, welche mittig unterstützt werden, sowie eine in die Rahmen integrierte orthotrop ausgesteifte Platte.

Tragende Komponente des **Torkammerverschlusses** ist ebenfalls ein über dem Stauwandblech angeordnetes Rahmensystem mit zur Wasseroberfläche hin größer werdendem Achsabstand – entsprechend abgestimmt auf den abnehmenden Wasserdruck. Das Stauwandblech ist entsprechend dem des Tunnels ausgebildet.

Es ist vorgesehen, auf dem Tunnelteil Nr. 5 einen Ausstiegs-/ und Belüftungsschacht, bestehend aus einem Stahlrohr \varnothing 2.000 mm zu montieren. Von außen zugänglich wird dieser durch einen auf das Anschlagbauwerk aufgesetzten Laufsteg. Da der Schacht auch für die Materialzuführung genutzt werden soll, werden die arbeitssicherheitstechnisch erforderlichen Gitterroste im Mittelteil klappbar eingebaut.

3.1.2 Korrosionsschutz

Um für die Tunnelsegmente die im Stahlwasserbau üblichen Nutzungsdauern zu erreichen, werden alle Tunnelteile konserviert. Zu Beginn werden die geschweißten Stahlbauteile gestrahlt, gem. dem Normreinheitsgrad SA 2 ½, und unmittelbar danach in wettergeschützten Räumen unter Einhaltung der klimatischen Bedingungen beschichtet.

Als Grundbeschichtung wird eine 2-komponentige Zinkstaubbeschichtung auf Epoxidharzbasis, mit einer Stärke von mind. $60\ \mu\text{m}$, gefordert. Darauf sind drei Deckanstriche mit je $150\ \mu\text{m}$, jeweils im Farbtonwechsel, als Epoxidharzkombination aufzubringen. Somit ist die Sollsichtdicke einschließlich der Grundbeschichtung mit mind. $500\ \mu\text{m}$ auszuführen.

Die Tunnelinnenwände und die Zentrier- und Führungskonstruktionen werden in einem hellen Grau konserviert, um den Arbeitsraum im Tunnelinneren möglichst hell zu halten und den Tauchern möglichst gute Kontraste, bei 20 cm Sichtweite unter Wasser, zu bieten.

3.1.3 Dichtungssysteme

Die Tunnelteile müssen mit Dichtungen gegen den Drempelbeton, gegen die aufgehende Wand der Torkammer und untereinander abgedichtet werden. Den Dichtungssystemen kommt eine entscheidende Bedeutung für das spätere, störungsfreie Arbeiten im Tunnel zu. Vorgesehen ist eine doppellippige Gummidichtung zwischen den Tunnelseitenwänden und dem Drempelbeton. Die Dichtung muss auch genügend Steifigkeit besitzen, um Vertikallasten des Tunnels (ca. $500\ \text{kN/m}$) auf den Betondrempel abzutragen.

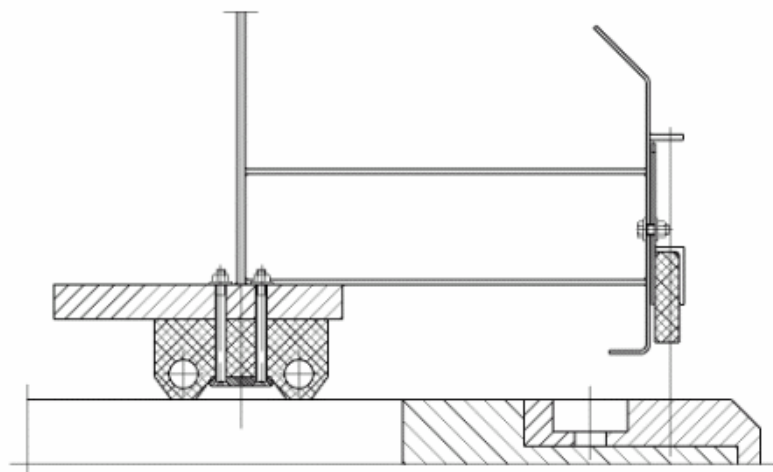


Abb. 7: Dichtungssystem Tunnelwand/Betondrempel

Für die Dichtung zwischen Torkammer und aufgehender Kammerwand sowie der Dichtung der Tunnelteile untereinander ist eine sog. "Notendichtung" vorgesehen.



Als zweite Dichtungslinie ist die Anordnung eines zusätzlichen Spritzschutzes hinter der Hauptdichtung vorgesehen. Diese besteht aus einem in der Höhe verschiebbaren Blech mit einer weichen Notendichtung. Hiermit werden alle Leckagen abgefangen und mit Hilfe von Durchlässen mit Rückschlagklappe und Sicherheitsschieber durch die Tunnelwände ausgepumpt.

3.1.4 Tunnelmontage und Lenzen des Tunnels

Vor dem Setzen der Tunnelteile wird die Oberfläche des Drempels und der Kammerwand in den Bereichen, wo sich die Dichtsysteme anlegen, gründlich gereinigt. Eingebaut werden die Tunnelteile in der Reihenfolge Teil Nr. 2, 3, 4, 5, 1. Hierzu ist ein detailliertes Montagekonzept (auch als Grundlage für eine spätere Betriebsanweisung) erstellt worden.

Für die Tunnelmontage soll vorzugsweise der vorhandene Marine-Schwimmkran "Griep" mit einer max. Tragkraft von 100 t eingesetzt werden.

Die Überwachung der Unterwasserarbeiten – Reinigung, Lagerkontrolle etc. – wird voraussichtlich von WSV-eigenen Tauchern übernommen.

Nach abgeschlossener Tunnelmontage werden Torkammer und Tunnel gelenzt, eine provisorische Abstiegsmöglichkeit eingebaut, der vorhandene Schlick mit den Feststoffen wie Steine, Holz, Müll etc. entfernt, mit Spülpumpen nachgereinigt, eventuell vorhandene größere Undichtigkeiten von außen mit Sandsäcken zusätzlich abgedichtet, die zweite Dichtungsreihe nachjustiert sowie Leckagepumpen für den Dauerbetrieb eingebaut. Die provisorische Einstiegsmöglichkeit wird ersetzt durch den Aufbau eines Trepenturms in der Torkammer.

Die Ausrüstung des Tunnels besteht aus Beleuchtung, Belüftung sowie Einbauen von Krankatzen.

Nach Abschluss der Schieneninstandsetzung werden sämtliche Ausrüstungsteile, Pumpen usw. entfernt, Torkammer und Tunnel geflutet, der angefallene Schlick von der Tunneldecke entfernt, der Tunnel geborgen und auf den vorbereiteten Lagerplatz abgelegt.



3.2 Bauleistungen

In einem Präqualifikationsverfahren, gem. § 3, Nr. 3, Satz 2 a) VOB/A (Beschränkte Ausschreibung mit Teilnahmewettbewerb), wurde der Bewerberkreis für die Ausführung der Stahlwasserbauleistung mit erstmaligem Setzen des Drempeltunnels erkundet. 13 Firmen und Arbeitsgemeinschaften haben sich um die Teilnahme am Wettbewerb beworben.

Für diese Arbeiten müssen die Betriebe unter anderem den großen Nachweis der Eignung zum Schweißen von Bauteilen und Konstruktionen aus Stahl gemäß DIN 18800 besitzen. Es dürfen nur für das jeweilige Schweißverfahren geprüfte Schweißer eingesetzt werden. Zur Überprüfung der Schweißnahtqualitäten sind Maßnachprüfungen, Sicht-, Oberflächenriss-, Magnetpulver-, Ultraschall- und Röntgenprüfungen gefordert. Der Nachweis von Stahlwasserbauten mit ähnlich hohen Genauigkeitsanforderungen in den letzten Jahren war ein wichtiges Wertungskriterium.

Nach Prüfung der Fachkunde, Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit konnten 9 Bewerber aufgefordert werden, ein Angebot abzugeben. Zum Submissionstermin lagen 7 Angebote vor. Nebenangebote oder Sondervorschläge wurden nicht eingereicht. Auf das wirtschaftlichste Angebot konnte mit der Firma NE SANDER EISENBAU, nach Mitteilung der Genehmigung des Entwurfes-HU/AU durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW), Bereitstellung der Haushaltsmittel durch das Bundesministerium für Finanzen (BMF) und BMVg und nach Fertigstellung der Prüfstatik und Überarbeitung der Ausführungspläne, einem mittelständischen Unternehmen aus der Region der Zuschlag zeitgerecht Mitte Juli erteilt werden.

4 Ausblick

Um Mängel am Drempeltunnel zu vermeiden, kommt der intensiven und begleitenden Werkstattüberprüfung in Form von Eigenprüfungen des Auftragnehmers und der Bauaufsicht eine ganz besondere Bedeutung zu.

Voraussichtlich im Mai 2003 wird die Erstmontage des Drempeltunnels stattfinden. Mit dem Lenzen des Tunnels bewirkt die dann zunehmende Auflast das möglichst gute Abdichten zum Drempelbeton.



Ob die bauvertraglich zugelassenen Leckraten von z. B. 0,01 Liter pro Sekunde und laufendem Meter für die Feindichtung zwischen Tunnelwand und Stahlpanzerung des Betondrempels, also das Wasser, das tatsächlich in den Arbeitsraum eindringt, eingehalten werden, kann erst zu diesem Zeitpunkt überprüft werden. Ein Nachbessern ist nur in geringem Umfang unter Wasser möglich.

Die vier Drempel sollen dann in den Jahren 2003 – 2006 grundsaniert werden. Für die gesamten Bauleistungen sind 3,1 Mio. € veranschlagt.

Bisher konnte der durch den schlechten Zustand der Drempel und die erst sehr spät erfolgte Planungsbeauftragung durch das BMVg gesetzte enge Zeitplan nur durch eine sehr enge Zusammenarbeit und eine weitsichtige Koordination aller Beteiligten eingehalten werden.

Der größte Drempeltunnel Deutschlands wird auch in seiner Konstruktion etwas Besonderes im Nordwesten sein.