



# Big in UK

## Größter in England installierter Hydraulikzylinder

John Jarrett, Ingo Rühlicke

**Ein zweistufiger Teleskopzylinder hebt im Londoner Bankenviertel eine neue Brückenkonstruktion um mehr als 18 m an, die eine schnelle Verkehrsanbindung dieses prosperierenden Stadtviertels an die Innenstadt sicherstellt. Da im Gegensatz zu sonst üblichen Doppelzylinderanordnungen mit nur einem Zylinder gearbeitet wird und auch keine mechanischen Verriegelungsvorrichtungen an der geöffneten Brücke vorhanden sind, müssen umfangreiche Sicherheitsanforderungen mit dem Hydraulikzylinder erfüllt werden.**

**Autoren:** J. Jarrett ist Managing Director of Hunger Hydraulics UK Ltd. Swindon, Dr.-Ing. MBA I. Rühlicke ist technischer Leiter der Walter Hunger KG, Lohr am Main

Der größte jemals in England eingebaute Brückenhubzylinder wurde in London in Betrieb genommen und die Brücke für den Verkehr freigegeben. Die 67 Meter lange Brücke ist die neue Schnellverbindung zum Canary-Wharf-District, dem neuen Business-Center Londons. Die Brücke wird durch einen einzigen, massiven Zylinder betrieben, der das Nordende des 800 Tonnen Brückenbaus um 18,2 Meter hebt, um einen schiffbaren Durchgang zur Verfügung zu stellen.

Bereits im Jahr 2001 wurde die Firma Hunger Hydraulik von den beratenden Ingenieuren Bennett Associates angesprochen, die nach einer Möglichkeit suchten, das Bauwerk einseitig anzuheben. Im Ergebnis dieser Besprechung wurde auch ein einzelner Hydraulikzylinder als eine der Brückenbetriebsoptionen in Betracht gezogen. Seitens der Berater bestanden jedoch erhebliche Bedenken darüber, dass die Einzelzylinderoption, welche eine alles andere als konventionelle Lösung darstellte, realisierbar sein würde. Normalerweise wird hier ein Zweizylinderbetrieb gewählt, um sicherzustellen, dass die Brücke im Falle des Ausfalls eines Zylinders sicher abgestützt werden kann. Den Ingenieuren ge-

lang es jedoch, den Betreiber sowie die Gutachter von der Sicherheit der Einzylinder-version zu überzeugen. Bestandteil der technischen Lösung sind dabei spezielle Sicherheitsbetrachtungen bei der Auslegung und Fertigung des Zylinders, technische Sicherheitseinrichtungen sowie umfassende Betriebsvorschriften.

Im Februar 2003 vergab der Betriebssystemlieferant, die Firma Kvaerner E. & C. UK Ltd., den Auftrag an Hunger, einen einzelnen Teleskopzylinder für den Betrieb der Brücke zu konstruieren und herzustellen.

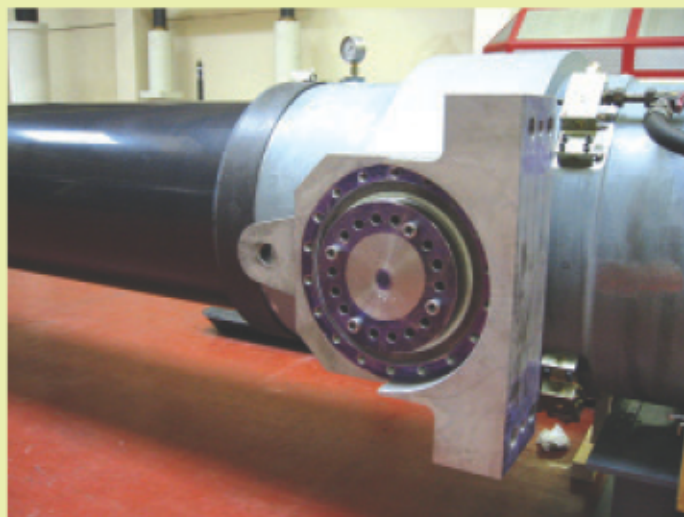
### Condition Monitoring zur Sicherheit

Bei dem Zylinder handelt es sich um einen einfach wirkenden, zweistufigen Teleskopzylinder mit Stufendurchmessern von 800 und 910 mm sowie einem Gesamthub von 18210 mm. Der Zylinder ist vertikal in einer Grube unterhalb des Nordendes der Brücke installiert und wird durch einen Schwenkzapfen am Zylinderkopf mit 360 mm Zapfendurchmesser in Gelenklagern aufgenommen. Das oberste Stangenende ist mit dem Brückenbau durch ein selbst einstellendes Lager von 420 mm Bolzendurchmes-





Teilansicht der geöffneten Brücke mit Ceraplate 2000 beschichteten Zylinderstufen



Lagerblock

ser verbunden, welches durch ein axiales Kupplungsstück die Abkopplung des Zylinders von der Brücke in der geschlossenen Position gewährleistet. Damit wird verhindert, dass sich verkehrsbedingte Schwingungen negativ auf die Lebensdauer der Zylinderbauteile auswirken. Alle Lagerstellen sind wartungsfrei ausgeführt und deren Funktion sowie der aktuelle Betriebszustand werden durch ein Condition Monitoring-System dargestellt und bewertet.

Die Grundkonstruktion des Zylinders ist als Teleskop-Plungerzylinder mit Kopf- und Kolbenführung ausgeführt, um eine größtmögliche Stützlänge und damit eine hohe Biegesteifigkeit eines jeden Stufenüberganges zu erreichen. Sämtliche berechneten Führungsspiele wurden im montierten Zustand überprüft und die Ergebnisse mit den in der Knicksicherheitsberechnung angesetzten Werten abgeglichen. Im ungünstigsten Betriebsfall, d.h. bei maximaler Schrägstellung des Zylinders sowie bei Maximallast, war ein Mindestknicksicherheitsfaktor von 5 nachzuweisen.

## Nachstellbares Dichtsystem

Die Auslegung der dynamisch belasteten Stangendichtungen war von größter Bedeutung, um einen sicheren Betrieb unter allen Bedingungen zu gewährleisten und eine Gefährdung des unmittelbar angrenzenden Wassers der Themse zu verhindern. Zusätzlich wurde die Forderung gestellt, dass der Zylinder im Fall einer äußeren Leckage wieder leicht abgedichtet werden kann, ohne den Betrieb der Brücke langfristig zu gefährden. Hierfür wurde das speziell für derart kritische Einsatzfälle entwickelte, von außen nachstellbare Dichtsystem Hunger EVD in jeder Zylinderstufe eingesetzt. Jede

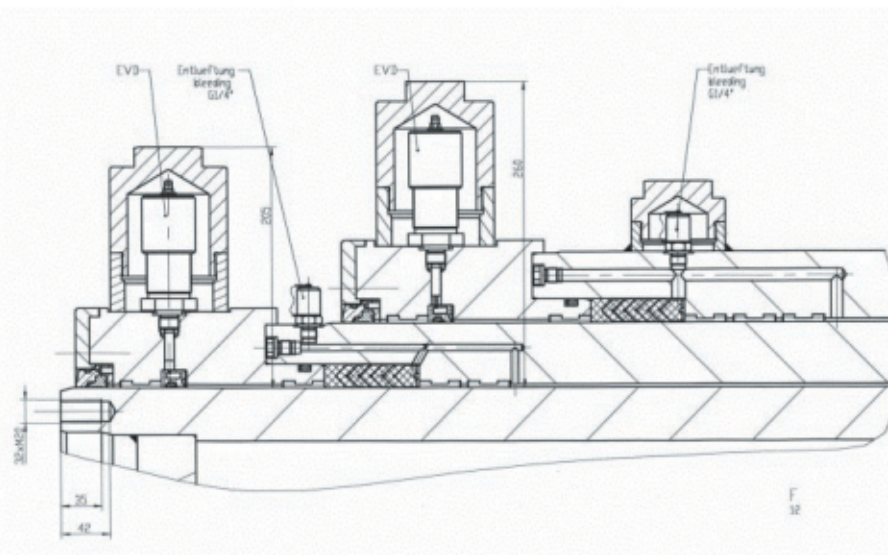
Zylinderstufe verfügt über eine primäre Dichtung mit einer zusätzlichen, sekundären EVD-Dichtung. Die EVD Dichtung ist so installiert, dass sie bei Normalbetrieb keinen Kontakt zur Kolbenstangenoberfläche hat und damit keinem betriebsbedingten Verschleiß unterliegt. Im Fall einer Leckage der primären Dichtung kann das EVD-System per Hand in Betrieb gesetzt werden. Dabei wird ein mit Gel gefüllter Hohlraum im Dichtungsgrundkörper unter Druck gesetzt, was die Dichtung aufweitet und die Dichtlippe an die Kolbenstangenoberfläche anpresst. Der derart wieder abgedichtete Zylinder kann über mehrere Monate sicher betrieben werden, bis bei einer turnusmäßigen Instandsetzung der Dichtungswechsel durchgeführt wird.

Sollte ein Dichtungswechsel notwendig werden, ist die komplette Dichtungsanord-

nung jeder Stufe vom freien Stangenende aus zugänglich, ohne dass der Verkehr auf der Straße beeinträchtigt wird. Ermöglicht wird dies durch das Kupplungsstück des oberen Lagers, durch welches der Zylinder von der Brücke entkoppelt wird.

## Stahlrohr mit 1 030 mm Durchmesser

Der Zylinder wurde konstruiert, um einem maximalen Prüfdruck von 320 bar zu widerstehen. Auf Grund der enormen Abmessungen musste neben den auftretenden Materialspannungen vor allem der elastischen Aufweitung des Zylinderrohres sowie der einzelnen aus Rohrmaterial gefertigten Zylinderstufen besondere Beachtung geschenkt werden. Ein Festklemmen der Stufen in den Führungselementen unter



Dichtungsanordnung mit von außen nachstellbarem Dichtsystem EVD



Drehbearbeitung des Zylinderrohres

Vertikaler Funktionstest des fertigen Zylinders mit 35 m Länge



Druckbelastung musste ebenso ausgeschlossen werden, wie eine Schädigung der äußerst harten Keramikbeschichtung Ceraplate 2000 auf den Kolbenstangenoberflächen. Auf Grund der hohen einzusetzenden Sicherheitsfaktoren, werden im Normalbetrieb jedoch lediglich 125 bar und im außergewöhnlichen Lastfall mit zusätzlicher Schnee- und Windlast 150 bar erreicht.

Bei der Auslegung des Zylinders wurden hochfeste Stahlrohre zugrunde gelegt, um die Abmessungen sowie das Eigengewicht so gering wie möglich zu halten. Dennoch waren Stahlrohre mit bis zu 1030 mm Durchmesser, 45 mm Wanddicke und über 10 Meter Länge zu beschaffen und zu bearbeiten. Alle Bearbeitungsschritte, einschließlich der Schweißarbeiten sowie der Kolbenstangenbeschichtung Ceraplate 2000 wurden bei der Walter Hunger KG durchgeführt.

## Keramikbeschichtung Ceraplate

Ceraplate 2000 ist eine Mehrschicht-Metalloxydbeschichtung für Kolbenstangen die speziell für große Abmessungen mit hohen Oberflächenspannungen und elastischer Biegung entwickelt wurde. Die aus einem Ni/Cr- und einem darüber liegenden Cr2O3/TiO2-Layer bestehende Beschichtung wird durch die thermischen Spritzverfahren HVOF- und Plasma-Spritzen aufgebracht. Nach der Bearbeitung durch Honen und Diamantpolieren wird eine Oberflächenrauheit von  $Ra = 0,15 \mu m$  erreicht. Die feinstpolierte Oberfläche garantiert zusammen mit den speziell abgestimmten Dicht- und Führungselementen geringste Reibung und minimalen Verschleiß.

Zusammengebaut wiegt der Zylinder über 40 Tonnen, fasst im ausgefahrenen Zu-

stand 11 000 l Hydraulikflüssigkeit und ist mehr als 35 m lang. Das Aggregat mit vier Pumpeneinheiten benötigt ca. 10 min, um die Brücke vollständig anzuheben.

Der Zylinder wurde rechtzeitig zur Werksabnahme im November 2003 fertig gestellt und musste dabei seine Funktionstüchtigkeit bei horizontalen und vertikalen Tests unter Beweis stellen. Im Dezember 2003 erfolgte die Anlieferung durch einen Schwerlast-Sondertransport auf die Baustelle in London, wo die Brücke im Frühjahr 2004 erstmals in

Betrieb genommen wurde. Seit der Endabnahme im Sommer 2004 ist sie für den Verkehr freigegeben und bildet die kürzeste und schnellste Straßenanbindung des sich schnell entwickelnden Canary-Wharf-Districts an die Londoner Innenstadt.

Weitere Informationen erteilt:  
Walter Hunger KG, 97803 Lohr am Main,  
Tel.: 09352 / 501-0, Fax: 09352 / 501-106,  
E-Mail: [info@hunger-hydraulik.de](mailto:info@hunger-hydraulik.de)

## INFO Die Hunger Hydraulik Gruppe

Die Hunger Hydraulik-Gruppe, international agierender Unternehmensverbund der Metall- und Investitionsgüterindustrie, gehört zu den führenden Anbietern innerhalb der Hydraulikbranche.

Obwohl sich die Hunger Hydraulik-Gruppe in den vergangenen Jahrzehnten durch eine planvolle Diversifizierung der Angebotspalette den gewachsenen Marktanforderungen dynamisch angepasst hat, bilden die Bereiche Hydraulik, Hydraulikkomponenten, Anlagenbau und Mobilhydraulik nach wie vor die Schwerpunkte der Produktion. Hunger Produkte gelten international als Spitzenmarke, erfüllen höchste Anforderungen und kommen auch bei schwierigsten Problemlösungen weltweit zum Einsatz, z. B. in Stahlpressen, Staudämmen, Brückenkonstruktionen ebenso wie in Lkw oder mobilen Großkränen. Darüber hinaus agiert die Hunger Hydraulik-Gruppe mit eigenen Unternehmen und großem Erfolg in den Sparten Maschinenbau, Dichtungstechnik und Schleifmittel.

Die Hunger Hydraulik Gruppe feiert mit ihren Kunden und Fachkollegen auf der diesjährigen Hannover-Messe-Industrie sowohl das 60 jährige Firmenjubiläum als auch den 80. Geburtstag des Firmengründers Dr.-Ing. e.h. Walter Hunger. Die Gruppe präsentiert sich und ihre Produkte sowie Leistungen in der Halle 21, Stand C15.

