



Bericht

Verantwortliche Bereiche:
5.660 - Stadtgrün und Verkehr

Bearbeitung: Dieter Schmedt (E-Mail: Telefon: 6635)

Objektbezogene Schadensanalyse an der Rehderbrücke (5.660)

Beratungsfolge:

Datum	Gremium	Status	Zuständigkeit
20.01.2016	Senat	Nichtöffentlich	zur Kenntnisnahme
01.02.2016	Bauausschuss	Öffentlich	zur Kenntnisnahme

Anlass:

Der Bereich Stadtgrün und Verkehr, Abteilung Brückenbau, hat in den Jahren 2014/15 an der Rehderbrücke eine Objektbezogene Schadensanalyse durchführen lassen. Das Ergebnis soll der Politik mitgeteilt werden.

Verfahren:

Beteiligte Bereiche/Projektgruppen: Keine
Ergebnis:

Beteiligung von Kindern und Jugendlichen gem. § 47 f GO ist erfolgt:

<input type="checkbox"/>	Ja
<input checked="" type="checkbox"/>	Nein Für Kinder und Jugendliche ist der derzeitige Verfahrensstand nicht von Relevanz.

Begründung:

Die Maßnahme ist:

<input checked="" type="checkbox"/>	neu
<input checked="" type="checkbox"/>	freiwillig
<input type="checkbox"/>	vorgeschrieben durch:

Finanzielle Auswirkungen:

<input type="checkbox"/>	Nein
<input checked="" type="checkbox"/>	Ja Wird im Zuge der Vorlage zur Freigabe des Bauprojektes dargestellt.

Bericht:

Im Rahmen der im Jahr 2014 durchgeführten Bauwerksprüfung wurden diverse Schäden an der gesamten Überbaukonstruktion des Brückenbauwerks BW 025, Rehderbrücke, infolge von Korrosionserscheinungen festgestellt. Die Hansestadt Lübeck, Bereich 5.660, Stadtgrün und Verkehr, beauftragte das Ingenieurbüro Ingenieurteam Trebes GmbH & Co. KG, eine Objektbezogene Schadensanalyse (OSA) durchzuführen, um die Auswirkungen der

Schäden auf die Standsicherheit zu untersuchen, die Schäden zu bewerten,
Sanierungsvarianten auszuarbeiten und die zugehörigen Kosten abzuschätzen.

Anlagen :
Objektbezogene Schadensanalyse

Senator F. - P. Boden



Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	2
2	Grundlagen	2
	2.1 Unterlagen	2
	2.2 Bauwerksbeschreibung	3
3	Ausgangssituation	5
	3.1 Vorgeschichte	5
	3.2 Schadensdaten	5
	3.2.1 Korrosionsschäden	5
	3.2.2 Verschiebung der beweglichen Gerbergelenke	7
4	Untersuchungen	8
	4.1 Asphalt und Beton der Fahrbahn	8
	4.1.1 Durchgeführte Untersuchungen	8
	4.1.2 Ergebnisse der Untersuchungen an Asphalt und Beton der Fahrbahn	8
	4.2 Korrosionsschutz	8
	4.2.1 Durchgeführte Untersuchungen	8
	4.2.2 Ergebnisse der Untersuchungen des Korrosionsschutzes	9
	4.3 Stahl	9
	4.3.1 Durchgeführte Untersuchungen	9
	4.3.2 Ergebnisse der Untersuchungen der Stahlproben	9
5	Bewertung	11
	5.1 Korrosion der Überbaukonstruktion	11
	5.1.1 Statische Betrachtung	11
	5.2 Verschiebung der beweglichen Gerbergelenke	12
	5.3 Sonstiges	12
6	Maßnahmenvarianten und Kosten	12
	6.1 Instandsetzung und Erhalt des Brückenbauwerks	13
	6.2 Ersatzneubau des Brückenbauwerks	14
7	Zusammenfassung	14



Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Südan­sicht des Bauwerks.....	3
Abb. 2	Lage des Bauwerks	3
Abb. 3	Draufsicht	4
Abb. 4	Querschnitt Überbau.....	4
Abb. 5	Längs­ansicht	5
Abb. 6	Schäden an tragender Konstruktion infolge Korrosion	6
Abb. 7	Teilweise weggerostete Nietköpfe	6
Abb. 8	Korrosion an Lagern der Gerbergelenke.....	7
Abb. 9	Verformung durch Blattrostbildung und Zwängung	7
Abb. 10	Schiefstellung der Lager im Gerbergelenk	8

1 Veranlassung

Im Rahmen der im Jahr 2014 durchgeführten Bauwerksprüfung wurden diverse Schäden an der gesamten Überbaukonstruktion des Brückenbauwerks BW 025, Rehderbrücke, infolge von Korrosionserscheinungen festgestellt. Die Hansestadt Lübeck, Bereich 5.660, Stadtgrün und Verkehr, beauftragte das Ingenieurbüro Ingenieurteam Trebes GmbH & Co. KG, eine Objektbezogene Schadensanalyse (OSA) durchzuführen, um die Auswirkungen der Schäden auf die Standsicherheit zu untersuchen, die Schäden zu bewerten, Sanierungsvarianten auszuarbeiten und die zugehörigen Kosten abzuschätzen.

Dieser Bericht entspricht weitgehend dem Originalgutachten der Ingenieurteam Trebes GmbH & Co. KG. Er wurde in einigen Teilen geringfügig um Details, Querverweise und Tabellen gekürzt, um ihn leichter lesbar zu gestalten.

2 Grundlagen

2.1 Unterlagen

Das Bauwerk wurde aufgrund der vorhandenen regelmäßig durchgeführten Bauwerksprüfungen, der Bestandszeichnungen und –statiken sowie durch örtliche Untersuchungen auf mögliche Schwachstellen und besonders gefährdete Bauteile untersucht.

2.2 Bauwerksbeschreibung



Abb. 1 Südsicht des Bauwerks

Die Rehderbrücke, liegt in der Hansestadt Lübeck und überführt die „Krähenstraße“ über die Kanal-Trave. Das Bauwerk weist eine von West nach Ost gerichtete Orientierung auf. Im Grundriss verläuft die Brücke in einer Geraden. Das Brückenbauwerk steht unter Denkmalschutz. Gegenwärtig ist das Brückenbauwerk der Brückenklasse 30/30 zugeordnet.



Abb. 2 Lage des Bauwerks

Die 3-feldrige Stahlträgerbrücke mit eingehängtem Mittelteil wurde im Jahr 1935 errichtet. Sie hat eine Gesamtlänge von 58,28 m und eine Gesamtbreite von 10,20 m.

Der Querschnitt des Überbaus besteht aus 3 parallelen Längsträgern, die über Querträger gegeneinander ausgesteift sind. Die Längs- und Querträger sind am oberen Flansch durch Buckelbelche miteinander verbunden. Auf den Buckelblechen wurde als geometrischer

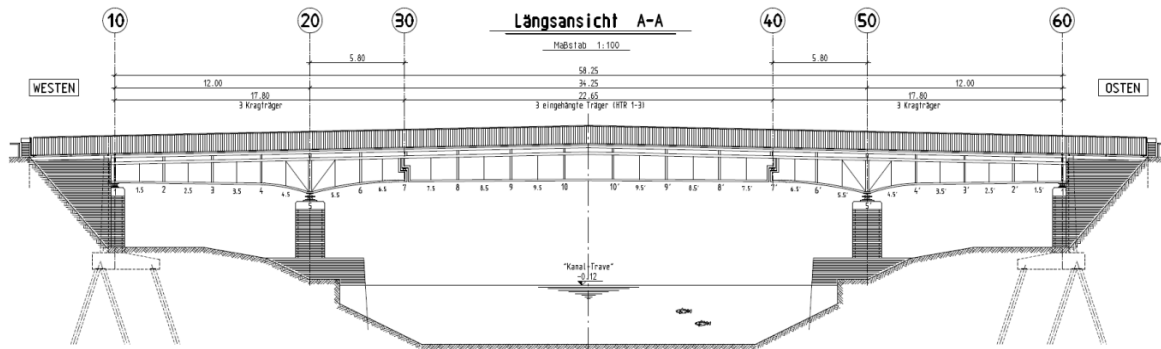


Abb. 5 Längsansicht

3 Ausgangssituation

3.1 Vorgeschichte

Das Bauwerk wurde im Jahr 1935 errichtet.

Folgende Bau- und Erhaltungsmaßnahmen sind in der Bauwerksakte dokumentiert:

1980 Sanierung der Gehwege. Erneuerung der Gehwegplatten.

Der Prüfbericht der letzten Hauptprüfung aus dem Jahr 2013 weist diverse Schadensbilder im Bereich der Überbaukonstruktion und der Widerlager aus.

3.2 Schadensdaten

Die am Bauwerk vorgefundenen maßgeblichen Schäden lassen sich grob in zwei Klassen einteilen: Schäden durch Korrosion an der Überbaukonstruktion und eine deutliche Verschiebung der verschieblichen Lager der Gerbergelenke. Aus dem vorliegenden Schadensbild ergibt sich die Zustandsnote des Brückenbauwerks derzeit mit 3,5. Die Schäden beeinflussen insbesondere die Standsicherheit (max S = 3) und die Dauerhaftigkeit (max D = 3). Auch die Verkehrssicherheit des Bauwerks ist mit max V= 3 bewertet, was hauptsächlich aus dem fehlenden Seil im Geländer resultiert.

Neben diesen Schäden zeigen sich weitere in Form von Rissbildungen, Steinverschiebungen und Fugenausbrüchen am Verblendmauerwerk der Widerlager bzw. Stützen sowie Auswaschungen im Bereich der Wasserwechselzone.

3.2.1 Korrosionsschäden

Die dokumentierten Korrosionsschäden betreffen im Wesentlichen alle Stahlbauteile. Insbesondere in Knotenpunkten und an den Lagern der Gerbergelenke sind deutliche Korrosionserscheinungen zum Teil mit Querschnittsschwächungen zu verzeichnen (Abb. 6-

9). Die Kragarmträger und die Buckelbleche unterhalb der Fahrbahn sind ebenfalls korrodiert.



Abb. 6 Schäden an tragender Konstruktion infolge Korrosion



Abb. 7 Teilweise weggerostete Nietköpfe



Abb. 8 Korrosion an Lagern der Gerbergelenke



Abb. 9 Verformung durch Blattrostbildung und Zwängung

3.2.2 Verschiebung der beweglichen Gerbergelenke

Wie sich in der Örtlichkeit zeigt, weisen die beweglichen Lager der Gerbergelenke einen deutliche Schiefstellung auf (Abb. 10). Diese Lagerverschiebung ist schon länger bekannt (mindestens seit dem Jahr 1975), in der Bauwerksakte dokumentieren bereits Fotos aus dem Jahr 1980 die Schiefstellung. Im Vergleich zu damals hat die Schiefstellung zugenommen. Durch diese Verschiebung liegt der Kragträger unmittelbar an der Konstruktion des Mittelfeldes an, eine weitere Verschiebung ist somit nicht möglich, was zu Zwängungen führt.



Abb. 10 Schiefstellung der Lager im Gerbergelenk

4 Untersuchungen

4.1 Asphalt und Beton der Fahrbahn

4.1.1 Durchgeführte Untersuchungen

Im Zuge der OSA wurden am 05.11.2014 durch die Firma HNL aus Pinneberg an 12 Stellen Proben durch Bohrungen aus dem Straßenbelag entnommen. Die Proben dienen zum Einen dazu, den genauen Fahrbahnaufbau oberhalb der Buckelbelche zu ermitteln. Zum Anderen wurde an dem Asphalt eine PAK-Analyse nach EPA durchgeführt und der Phenolindex bestimmt. An dem unter dem Asphalt befindlichen Beton wurde eine Analyse nach LAGA TR Bauschutt durchgeführt und der Asbestgehalt des Betons bestimmt.

4.1.2 Ergebnisse der Untersuchungen an Asphalt und Beton der Fahrbahn

Der Asphalt ist gemäß RuVA-StB 01 der Verwertungsklasse A zuzuordnen. Für Straßenausbaustoffe der Verwertungsklasse A ist eine Verwertung im Heißmischverfahren vorzusehen.

Der Beton kann nach der LAGA-Analyse der Zuordnungsklasse Z 0 (uneingeschränkter Einbau) zugeordnet werden.

Eine Belastung durch Asbest ist nicht festzustellen.

4.2 Korrosionsschutz

4.2.1 Durchgeführte Untersuchungen

Die Stahlkonstruktion des Überbaus ist mit zwei unterschiedlichen Korrosionsschutz-



anstrichen versehen, erkennbar an den unterschiedlichen Farben. Es wurde an mehreren Stellen Mischproben beider Schutzanstriche durch die Firma UCL aus Kiel entnommen und auf ihre Inhaltsstoffe hin analysiert. Die Analyse-Proben wurden durch Abkratzen von den Stahlprobekörpern gewonnen, welche zum Zwecke weiterer Untersuchungen aus der Stahlkonstruktion erbohrt wurden, siehe Kapitel 4.3.

4.2.2 Ergebnisse der Untersuchungen des Korrosionsschutzes

Die Mischproben sind stark mit den Schwermetallen Blei und Zink belastet. Zudem weisen sie noch sehr hohe Werte an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) auf, die oberhalb der Grenzwerte von 100 mg/kg liegen.

Beim Arbeiten mit diesen Materialien ist auf einen vorschriftsmäßigen Arbeitsschutz zu achten. Anfallende Abfälle sind als stark belastet einzustufen. Auf die Einhaltung einer fachgerechten Entsorgung ist daher besonders zu achten.

4.3 Stahl

4.3.1 Durchgeführte Untersuchungen

Insgesamt wurden aus der Stahlkonstruktion 8 Stahlproben aus den unterschiedlichen Konstruktionselementen (z.B. Quer-, Längs, Hauptträger usw.) entnommen. Die Probenentnahme erfolgte im Zeitraum vom 08.12.2014 bis zum 09.12.2014 durch die Firma Adolf Cornels GmbH aus Brunsbüttel. Die entnommenen Probekörper wurden mittels Kernbohrung aus dem Bauwerk über die gesamte Querschnittsdicke des jeweiligen Bauteils erbohrt. Der gewonnene Probedurchmesser beträgt etwa 70 mm. An jeder Probe wurde die Blechdicke einschließlich des Korrosionsschutzes bestimmt. Zur weiteren Analyse wurden die Proben an die Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt Nord gGmbH übergeben. Dort wurden zur metallurgischen und mechanischen Untersuchung an den einzelnen Probekörpern Zugversuche, Schwefelabdrücke nach Baumann und Spektralanalysen durchgeführt.

Neben den metallurgischen und mechanischen Analysen der SLV Nord erfolgte vor Ort durch die Ingenieurteam Trebes GmbH & Co. KG eine Bestimmung der Restquerschnittsdickenmessungen am Brückenbauwerk. Die durchgeführten Messungen erfolgten mit einem Ultraschall Dickenmessgerät.

4.3.2 Ergebnisse der Untersuchungen der Stahlproben

Grundsätzlich ist festzustellen, dass auf Basis der durch die SLV Nord analysierten Proben eine Schweißbeignung des vorliegenden Stahls ausgeschlossen werden kann.

Die Untersuchungen der SLV Nord haben ergeben, dass keine der auf Schweißbeignung hin



analysierten Proben schweißgeeignet ist. Soweit die gewonnenen Materialproben einem Schwefelabdruck nach Baumann unterworfen wurden, stellte sich mittig jeweils eine deutliche Seigerungsschicht dar. Die Zugversuche haben ergeben, dass der Stahl hinsichtlich seiner Festigkeit einem Baustahl S 235 gleichgesetzt werden kann. Diese Einstufung deckt sich auch mit den angesetzten Festigkeitswerten in der Bestandsstatik (St 37). Die im Rahmen der Zugversuche bestimmte Streubreite der Streckgrenze beträgt von 234 N/mm² bis 340 N/mm².

Zur Durchführung der Restquerschnittsdickenmessungen ist es erforderlich, dass der Sondenkopf des Ultraschallmessgerätes nahezu plan und flächig auf der Bauteiloberfläche aufliegt. Die Stahloberfläche ist allerdings durch die Korrosion sehr uneben. Trotz Entfernung der losen Rostprodukte und anschließender mechanischer Bearbeitung der Oberfläche an zahlreichen Stellen mittels Schaber und Drahtbürste, war es nicht überall möglich, eine ausreichend ebene Oberfläche für den Messkopf zu schaffen. Dieses wäre nur mittels elektrisch- oder druckluftbetriebener Schleifgeräte oder Sandstrahlung möglich. Durch eine derartige Bearbeitung der Oberfläche wird aber nicht nur der Rost abgetragen, es kommt auch zu einem unbeabsichtigten Waddickenverlust, der das Messergebnis verfälscht. Es wurden deshalb keine Messungen in zu stark korrodierten Bereichen vorgenommen.

Die von dem Ultraschall-Dickenmessgerät ausgesendete Schallwelle bewegt sich durch die Beschichtung deutlich langsamer als durch den anschließenden Stahlquerschnitt. Da aber vor Durchführung der Messungen dem Gerät der Wert der Schallgeschwindigkeit für das Medium Stahl mit ca. 5.900 m/s angegeben werden muss und hiermit während der Messungen die Materialdicke berechnet wird, wird eine 3 bis 4-fache Dicke der Beschichtung gegenüber der tatsächlichen Dicke ausgegeben. Ausgehend von etwa 0,5 mm Beschichtung bedeutet dies, dass die ausgegebenen Messwerte um 1,5 bis 2,0 mm reduziert werden müssen, um die tatsächlich vorhandene Stahldicke zu ermitteln.

An Stellen mit intakter Korrosionsschutzbeschichtung ist bisher kaum ein Materialverlust zu verzeichnen. In Bereichen mit fehlender Beschichtung gibt es augenscheinlich allerdings Querschnittseinbußen von bis zu 20 %, punktuell auch mehr (bis zu Lochfraß). Insbesondere an waagerechten Flächen, auf denen das anfallende Niederschlagswasser und tausalzbelastete Spritzwasser nicht abfließen kann, ist dies der Fall. Ein weiterer Korrosionsschwerpunkt sind die Lager in den Gerbergelenken. Auch die Niete sind von Korrosion betroffen, teilweise sind Nietköpfe weggerostet (Abb. 7). Durch die Volumenvergrößerung während der Blattrostbildung kommt es zu Sprengwirkung (Abb. 9).



5 Bewertung

5.1 Korrosion der Überbaukonstruktion

Die Korrosion der gesamten Überbaukonstruktion bedingt sich durch eine unauskömmliche Unterhaltung des Bauwerks, vornehmlich des Korrosionsschutzes, und augenscheinlich durch die Konstruktion selbst. Gerade im Bereich der Gerbergelenke dringt offensichtlich Niederschlagswasser und tausalzbelastetes Wasser durch die Fahrbahn bzw. die Betonkonstruktion der Gehwege. Hier kommt es zu Korrosion über die gesamte Höhe der tragenden Konstruktion einschließlich Lager. An Stellen mit beschädigtem Korrosionsschutz kommt es zu Korrosion, die sich von da aus nahezu ungehindert fortsetzen kann, punktuell tritt Lochfraß auf. Weiterhin kommt es zu Deformationen und Sprengwirkung im Bereich von Bauteilanschlüssen und flächigen Verbindungspunkten infolge der durch Korrosionsprodukte bedingten Volumenvergrößerung.

Aufgrund der Querschnittsschwächungen an der Tragkonstruktion und der Verkehrslastzunahme gegenüber dem Jahr 1935 ist das Brückenbauwerk in seinem jetzigen Zustand in seiner Standsicherheit gefährdet und in seiner Dauerhaftigkeit beeinträchtigt. Abweichend von der statisch-konstruktiven Standsicherheit ist die Verkehrssicherheit nicht gefährdet. Insgesamt ergibt sich daraus folgende Schadensbewertung nach RI-EBW-PRÜF: $S / V / D = 3 / 0 / 3$.

Die Korrosionsschäden sind der Schadensklasse 4 bis 5 nach RI-ERH-KOR zuzuordnen.

Es ist eine kurzfristige Schadensbeseitigung in Form einer Vollerneuerung des Korrosionsschutzes und Ersatz der geschwächten Querschnitte erforderlich.

5.1.1 Statische Betrachtung

Gemäß der statischen Berechnung aus dem Jahr 1987 erfolgte die Einstufung des Brückenbauwerks in die Brückenklasse 30/30. Die Träger weisen gemäß dieser Statik Ausnutzungsgrade zwischen 75 % (Längsträger I 340) und 92 % (Zwischenquerträger) auf. Auch die Hauptlängsträger sind bis zu 90 % ausgenutzt.

In Anbetracht der Korrosionsschäden mit einhergehender Querschnittsschwächung ist gerade für den Restquerschnitt der Hauptlängsträger eine tatsächlich höhere Ausnutzung als die oben genannten 90 % anzunehmen. Dieser Aspekt ist unter statisch-konstruktiven Gesichtspunkten als kritisch zu betrachten.

Es wird deshalb bis zur Durchführung weiterer Maßnahmen eine Beschränkung der Verkehrslasten gemäß Brückenklasse 16/16 empfohlen.

Im Zuge der Sanierung der Kragarme im Jahr 1980 wurden die Kragarme für die Belastung gemäß Brückenklasse 3 für den Einsatz eines Streufahrzeuges nachgewiesen. Die entstehenden Momente werden mittels neu eingebauter Bleche über Schweißnähte in die Querträger eingeleitet. Die Schweißnähte weisen einen Ausnutzungsgrad von 92 % auf, die



Bleche einen Ausnutzungsgrad von 96 %. In Anbetracht der Tatsache, dass gemäß der Untersuchungen von SLV Nord der ursprüngliche Stahl als nicht schweißbar einzustufen ist, gepaart mit der einsetzenden Korrosion, ist die Einteilung der Kragarme in Brückenklasse 3 nicht aufrechtzuerhalten. **Es wird empfohlen, bis zur Durchführung weiterer Maßnahmen das Befahren der Kragarme durch Streufahrzeuge zu untersagen.**

5.2 Verschiebung der beweglichen Gerbergelenke

Die Verschiebung der beweglichen Lager in den Gerbergelenken ist mindestens seit 1975 dokumentiert. Die Verschiebung resultiert zum Einen aus den planmäßigen Temperaturverformungen des Überbaus. Aufgrund von Korrosion sind die Lager zum jetzigen Zeitpunkt in ihrer Bewegung behindert oder zumindest stark eingeschränkt, der Kragträger liegt unmittelbar an der Konstruktion des Mittelfeldes an, eine weitere Verschiebung ist somit nicht möglich. Die Folge sind unplanmäßige Zwängungen, die zum Fortgang der Bauwerksschädigung beitragen. Durch die fortschreitende Korrosion wird zudem die Tragfähigkeit sowohl der festen als auch der beweglichen Lager der Gerbergelenke beeinträchtigt. Insgesamt ergibt sich für diese Lager folgende Schadensbewertung nach RI-EBW-PRÜF: $S / V / D = 3 / 0 / 3$.

Auch die festen Lager auf den Widerlagern und die Rollenlager auf den Pfeilern weisen Korrosionsschäden auf. In Folge dessen sind die Rollenlager ebenfalls bewegungseingeschränkt.

Zur Wiederherstellung der Beweglichkeit und der Standsicherheit ist ein Austausch aller Lager auf den Pfeilern sowie in den Gerbergelenken ratsam.

5.3 Sonstiges

Offensichtlich ist es beidseitig im Bereich der Bauwerkshinterfüllung bzw. der Böschungskegel zu Setzungen gekommen. Deutlich wird dies durch die Versackungen im Gehweg- und Fahrbahnbereich. Auch am Böschungspflaster sind entsprechende Risse zu verzeichnen. Die Widerlager und Pfeiler an sich weisen für ihr Alter aber relativ geringe Schädigungen auf und sind in ihrer Tragfähigkeit augenscheinlich nicht beeinträchtigt.

6 Maßnahmenvarianten und Kosten

Wie bereits in Kapitel 5.1.1 erläutert wird bis zur Durchführung weiterer Maßnahmen eine Beschränkung der Verkehrsbelastung gemäß Brückenklasse 16/16 empfohlen. Zudem sollte das Befahren der Kragarme mit Streufahrzeugen untersagt werden.



6.1 Instandsetzung und Erhalt des Brückenbauwerks

Für den Erhalt des Brückenbauwerks ist es unabdingbar, den Überbau vollständig von der Beschichtung und Rostprodukten zu befreien. Erst nach Abschluss dieser Arbeit ist eine umfassende Beurteilung des Schadensbildes möglich. Es ist davon auszugehen, dass bereichsweise geschädigte Niete, Bleche und Winkel entfernt und durch neue Querschnitte ersetzt werden müssen. Durch einen neuen Korrosionsschutz wird ein Fortschreiten der Korrosion vermieden. Zudem ist ein Austausch aller Lager auf den Pfeilern sowie in den Gerbergelenken ratsam.

Aufgrund der hohen Belastung des jetzigen Korrosionsschutzanstriches durch Schwermetalle und PAK ist eine Einhausung mit Be- und Entlüftungsanlage einschließlich entsprechender Filter nötig. Zudem sind die Bereiche der Stahlkonstruktion direkt an den Widerlagern nur schwer von allen Seiten zugänglich, die Entfernung der Korrosion an diesen Stellen wird daher problematisch bis unmöglich. Des Weiteren müssen zur kompletten Sanierung die Betonfertigteile der Kragarme und der Fahrbahnaufbau entfernt werden. Deshalb ist ein Überführen des Verkehrs während der Instandsetzung nicht möglich. Bei Belassung des Überbaus auf den Widerlagern während der Instandsetzungsmaßnahme wird der Kanalquerschnitt durch Einhausung und Arbeitsgerüst über einen gewissen Zeitraum eingeschränkt. Für den Austausch der Lager muss der Überbau angehoben werden.

Zur Vereinfachung der Arbeiten wird daher empfohlen, den 3-teiligen Überbau auszuheben und ihn abzutransportieren und an anderer Stelle zu sanieren. Da somit die Widerlager frei zugänglich wären, würde dies zudem die Sanierungsarbeiten an ihnen erleichtern.

Die folgende Kostenermittlung für die Instandsetzung des Bauwerks beruht auf Schätzungen, da zum jetzigen Zeitpunkt das vollständige Schadensausmaß weder am Stahlüberbau noch an den Widerlagern hinlänglich bekannt ist. Es wird davon ausgegangen, dass die Instandsetzung der Unterbauten möglich ist. Hierfür ist unter Anderem erforderlich, dass die Tiefgründung sowohl der Widerlager als auch der Pfeiler schadfrei ist.

Instandsetzung Überbau	1.300.000,00
Instandsetzung Widerlager (Beton und Mauerwerk)	250.000,00
Ertüchtigung Widerlager (Rückverankerung, optional)	500.000,00
Summe Baukosten	<u>2.050.000,00</u>
Ingenieurkosten (ca. 20 % der Baukosten)	410.000,00
Summe netto	<u>2.460.000,00</u>
19 % MwSt	467.400,00
Summe brutto	2.927.400,00
Summe brutto gerundet	<u>3.000.000,00</u>



6.2 Ersatzneubau des Brückenbauwerks

Da die Brücke unter Denkmalschutz steht, wird an dieser Stelle ein Neubau der Brücke nicht als Möglichkeit zur Sanierung in Betracht gezogen.

Außerdem verläuft genau unterhalb der Brückenachse der Dükler, der das Wasser aus der Wakenitz in den Krähenteich unterführt. Bereits beim Bau des Kanals in den 1890er Jahren, in dessen Zuge auch der Dükler gebaut wurde, wurde offenbar die Gründung für die Brückenpfeiler angelegt und passend um den Dükerverlauf herum angeordnet. Sollte im Zuge der weiteren Untersuchungen an dem Bauwerk festgestellt werden, dass die Unterbauten nicht mehr sanierungsfähig sind, sollte über eine neue, unabhängige Trassenführung der Krähenstraße nachgedacht werden.

7 Zusammenfassung

Im Rahmen der im Jahr 2013 durchgeführten Bauwerksprüfung wurden diverse Schäden an der gesamten Überbaukonstruktion des Brückenbauwerks Nr. 25 (Rehderbrücke) infolge von Korrosionserscheinungen festgestellt. Die Ingenieurteam Trebes GmbH & Co. KG wurde durch die Hansestadt Lübeck, Bereich 5.660: Stadtgrün und Verkehr beauftragt, eine Objektbezogene Schadensanalyse (OSA) durchzuführen, um die Auswirkungen der Schäden auf die Standsicherheit zu untersuchen, die Schäden zu bewerten, Sanierungsvarianten auszuarbeiten und die zugehörigen Kosten abzuschätzen.

Die am Bauwerk vorgefundenen maßgeblichen Schäden lassen sich grob in zwei Klassen einteilen: Schäden durch Korrosion an der Überbaukonstruktion und eine deutliche Verschiebung der verschieblichen Lager der Gerbergelenke.

Diese Schäden wurden in mehreren Ortsterminen genauer untersucht und zudem wurden Proben des Korrosionsschutzes, des Fahrbahnaufbaus und des Stahls der Tragkonstruktion entnommen und analysiert.

Die Untersuchungen haben ergeben, dass der Korrosionsschutz stark mit Schwermetallen und PAK belastet ist. Der Stahl weist Einschlüsse auf und ist als nicht schweißbar einzustufen. Durch Korrosion ist es bereichsweise zu Querschnittsschwächungen gekommen. Da bereits im ungeschädigten Zustand Querschnitte eine Ausnutzung von über 90 % aufweisen, ist durch die Querschnittsschwächung von einer verminderten Tragfähigkeit auszugehen. Es sind Instandsetzungsmaßnahmen erforderlich, die eine komplette Sanierung des Überbaus einschließlich der Lager umfassen.

Nach dem gegenwärtigen Stand der Begutachtung wird eine Beschränkung der Verkehrslasten gemäß Brückenklasse 16/16 und eine Untersagung des Befahrens der Kragarme mit Streufahrzeugen empfohlen.