



Der Kettensteg schwingt!

Denkmalgerechte Sanierung und
Wiederherstellung des Kettenstegs
in Nürnberg als Hängebrücke

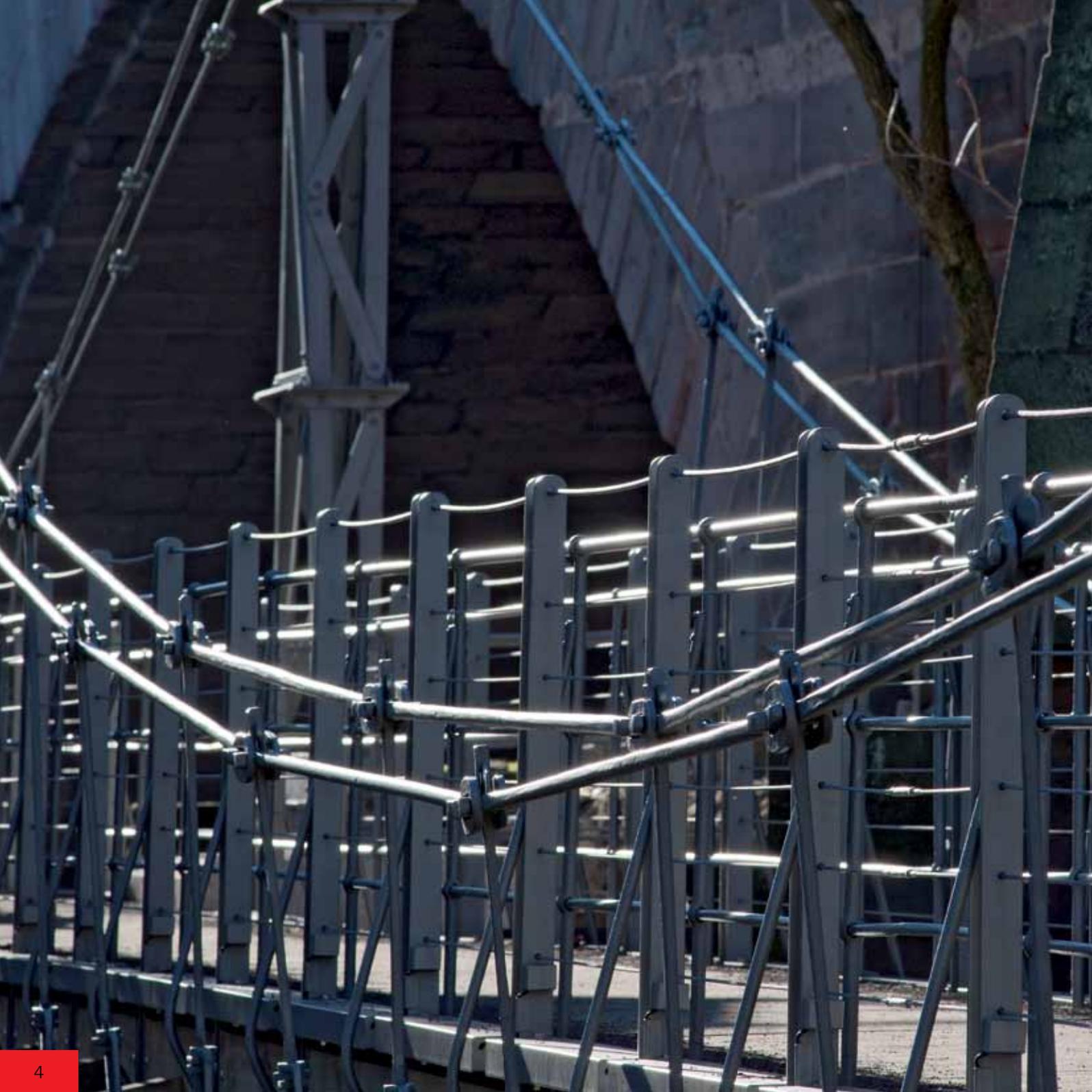
Eine Dokumentation von BauLust
Initiative für Architektur und Öffentlichkeit e. V.

im Februar 2011

Der Kettensteg schwingt!



■ bauLUST ■



Vorwort

Werner Geim
Erster Vorsitzender von BauLust e. V.

Der Kettensteg schwingt!

Die vorliegende Dokumentation bildet den Abschluss einer langen und intensiven ehrenamtlichen Projektarbeit unseres Vereins. Unser Motto „Der Kettensteg schwingt“ ist Realität geworden.

Die BauLust ist eine Initiative für Architektur und Öffentlichkeit, die sich mit der gebauten Umwelt in ihren unterschiedlichen Facetten befasst. Für die Auseinandersetzung hierüber möchten wir interessierten Bürgern ein öffentliches Forum bieten.

Seit ihren Anfängen hat sich die BauLust in Folge der Debatte um den Augustinerhof zu einem Verein für Baukultur entwickelt. In Vorträgen, Führungen, Diskussionen thematisieren wir die Stadt.

„Nachdenken über Stadt“ und „Architektur im Gespräch“ sind regelmäßige Reihen. Wir organisieren zu aktuellen Themen Ausstellungen, so im vergangenen Jahr „Terra N“ auf dem AEG-Gelände. In unserem Blickpunkt stand auch das Reichsparteitagsgelände sowie die Forderung nach



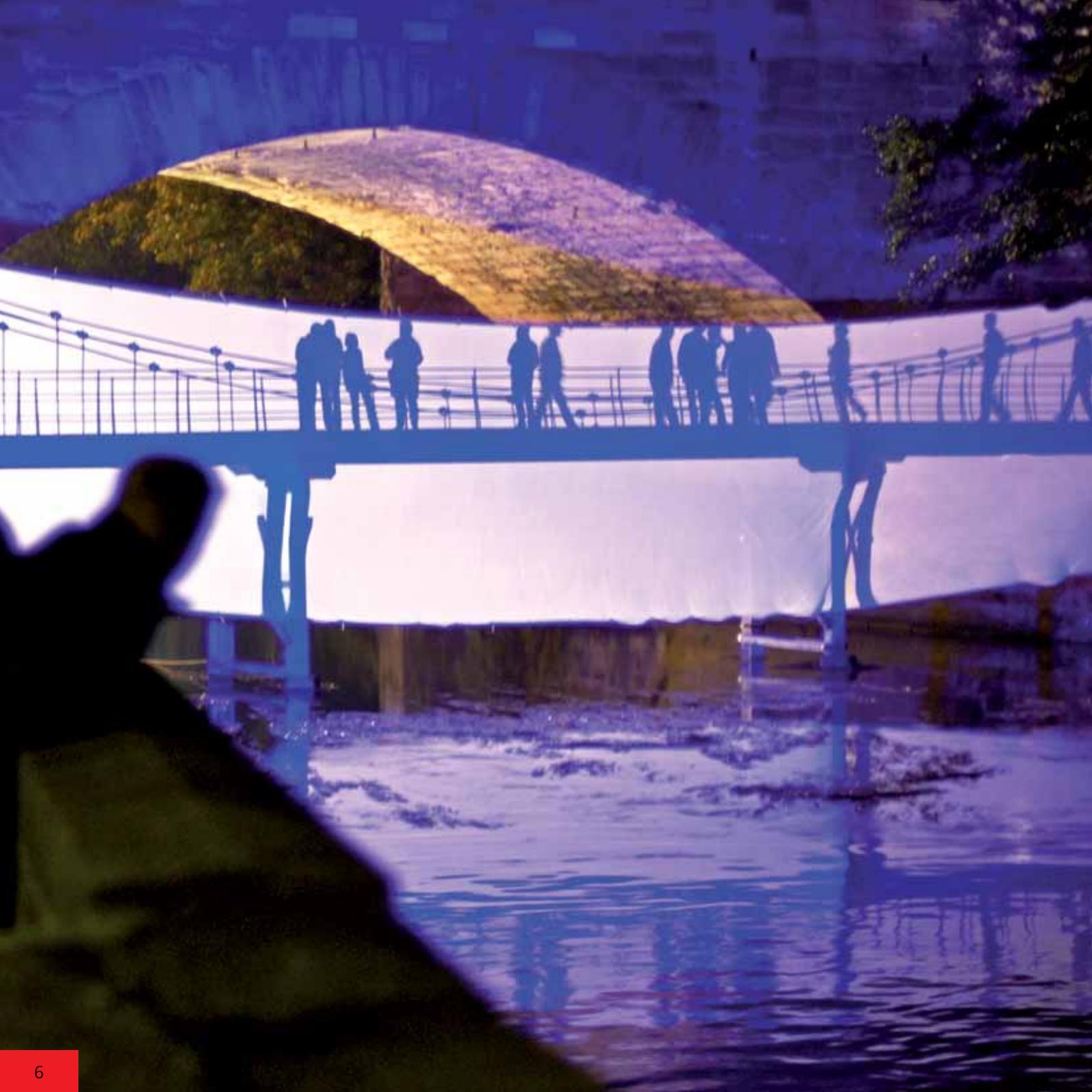
einem Gestaltungsbeirat für die Stadt Nürnberg, der nun Wirklichkeit wird.

Wieso haben wir gerade den Kettensteg als wichtiges Betätigungsfeld aufgegriffen? Diese Frage ist uns im letzten Jahr immer wieder gestellt worden. Ist der Kettensteg als historisches Bauwerk nicht eher Thema der Altstadtfreunde?

In erster Linie ist der Kettensteg ein bemerkenswert schöner Ort in Nürnberg. Hier kann man die Stadt am Fluss im besten Sinne wahrnehmen und erleben. Der Kettensteg ist aber auch ein bedeutendes Bauwerk, eine für ihre Entstehungszeit innovative Brücke und somit ein Technikdenkmal.

Meine Vorgänger im Vorstand der BauLust haben den Kettensteg schon vor vielen Jahren in den Fokus genommen. 2003 stiftete der Verein unter Vorsitz von Dr. Kreutz der Stadt das Sanierungskonzept, das der aktuellen Sanierung zugrunde liegt.

Als der Steg 2009 aus sicherheitstechnischen Gründen ge-





sperrt werden musste, starteten wir eine Spendenaktion. Wir wollten, dass der Kettensteg nicht nur wieder begehbar gemacht wird, sondern in einer guten, wie wir sagen, denkmalgerechten Form saniert wird, und als klassische Hängebrücke frei schwingt.

Der Zuspruch der Nürnberger Bürger und Firmen war enorm, die Zukunftsstiftung der Sparkasse Nürnberg hat uns mit einer Großspende unterstützt, so dass insgesamt über 300.000 Euro zusammen kamen.

Das Ergebnis ist ein neuer Kettensteg. Alte und moderne Technik wurden zu einem neuen Ganzen zusammengefügt. Der jetzige Steg ist keine Rekonstruktion. Denkmalgerechte Sanierung bedeutet hier die Weiterentwicklung eines Bauwerks im Geiste des ursprünglichen Entwurfs. Dies ist etwas Besonderes und ein gelungenes Beispiel für lebendige Baukultur in der Nürnberger Altstadt.

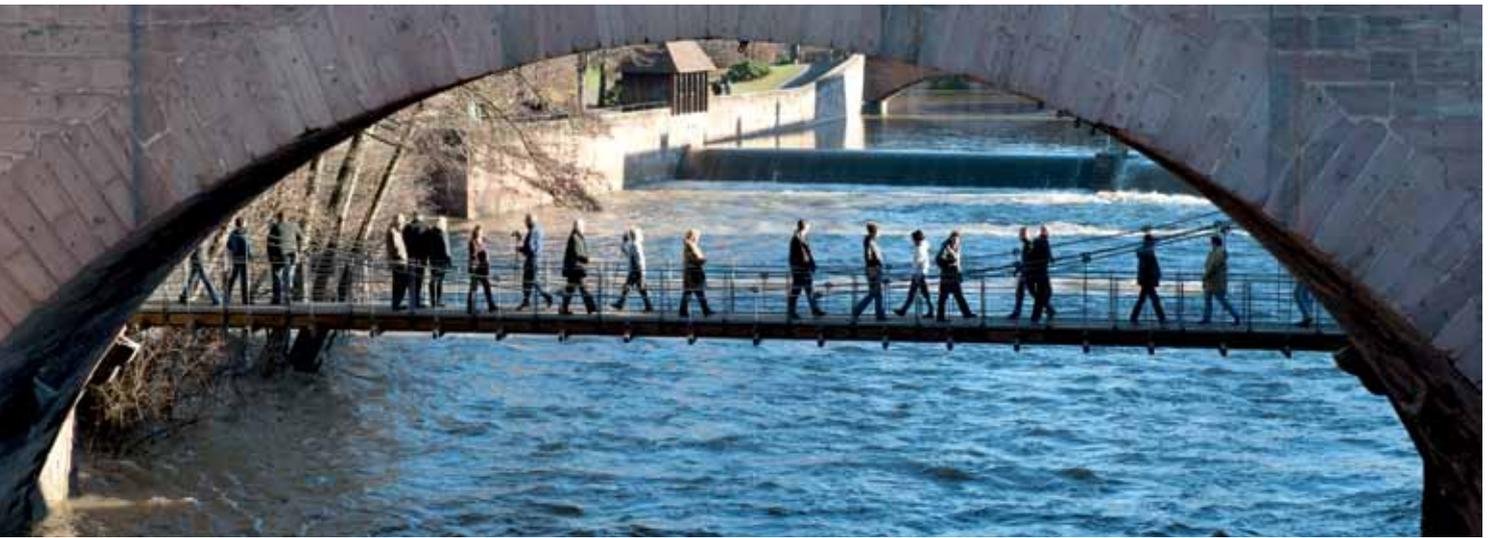
Ein Jahr ehrenamtliches Engagement liegt hinter uns. Der BauLust ist es gelungen, entsprechend dem Motto des Vereins, Initiative der Bürger, Baukultur und Öffentlichkeit zusammen zu bringen.

Darauf sind wir stolz und werden weiterhin die Lust an der Auseinandersetzung mit unserer gebauten Umwelt pflegen. Wir freuen uns über kluge und offene Mitstreiter, denn die Stadt lebt durch ihre Bürger.

Allen, die uns in dieser Zeit unterstützt haben, danken wir.

Der Kettensteg schwingt!


Werner Geim



Grußwort

Dr. Ulrich Maly
Oberbürgermeister der Stadt Nürnberg

1824 beschloss der Nürnberger Rat den Trockensteg der Gerber durch einen ingenieurstechnischen „Knaller“ – eine schwebende Kettenbrücke aus Eisen – zu ersetzen. Es entstand ein in vielerlei Hinsicht rekordverdächtiges Bauwerk: Der Nürnberger Mechaniker Conrad Georg Kuppler (1792 - 1842) entwarf eine der ersten hängenden Eisenbrücken in Deutschland. Noch weit vor der Zeit der Industrialisierung orientierte sich der „Mechanicus“ Kuppler ausschließlich an Plänen aus einem Technik-Journal und setzte die dort enthaltenen Konstruktionszeichnungen von neuartigen Brücken aus Gusseisen oder geschmiedeten Eisenketten in die Wirklichkeit um. Seine einzige Grundlage war ein ca. drei Meter langes, exakt gearbeitetes Modell im Maßstab 1:25. Sämtliche Größenverhältnisse sowie alle weiteren Details seines Entwurfs probierte Kuppler an diesem Modell aus. Der Kettensteg hatte einen an der Empirie ausgerichteten jungen Vater – mutiger Pragmatismus statt grauer Theorie...

Ein weiteres rekordverdächtiges Merkmal des Kettenstegs war dessen Bauzeit: Sie betrug gerade einmal drei Monate. Kuppler hatte akribisch vorgeplant: die Brückenteile waren alle vorab gefertigt worden. Von Oktober bis Dezember



1824 musste Kuppler quasi nur noch zusammenführen, was zusammengehörte.

Die Eröffnung wurde am 31.12.1824 gefeiert. Baumeister, Techniker und Ingenieure priesen das Bauwerk als „Wunderwerk der Technik“. Die technischen Eckdaten: 3,65 Tonnen schwer, 3620 Gulden teuer.

Einen Wermutstropfen gab es: die damalige Konstruktion als Hängebrücke hatte nicht den Schwingungseffekt einberechnen können: Immer wieder kam es zu Aufschaukelungseffekten bei der Nutzung des Stegs. Am 11. Dezember 1930 konstatiert das städtische Straßen- und Wasserbauamt in einem technischen Gutachten, dass „eine genügende Sicherung des Kettenstegs, namentlich bei Menschenansammlungen, nicht mehr als gegeben erachtet werden kann“. Gelöst wurde das Problem, indem eine hölzerne Stützkonstruktion eingezogen wurde, die dem Steg aber auch seinen Charakter als Hängebrücke nahm.

Der Zweite Weltkrieg verursachte erhebliche Schäden an der Brücke, die „so gut wie möglich“ ausgebessert wurden – für eine Generalsanierung fehlten aber die Mittel. Fortan





musste sich die Stadt Nürnberg auf notwendige punktuelle Reparaturen beschränken, die aber den Gesamtzustand des Stegs nicht verbessern konnten. Am 9. Mai 2009 mussten die SÖR-Brückenüberwacher zum letzten Mittel, der Vollsperrung des maroden Steges, greifen.

Dank dem Engagement von BauLust e. V., die den Anstoß zur Wiederherstellung gab, konnte der Steg wieder vorbildgetreu als frei tragende Hängebrücke restauriert werden. Durch die Initiierung einer Spendensammlung hat der Verein die denkmalgerechte Sanierung unterstützt.

Mein Dank gilt deshalb allen Spendern sowie der Sparkassenstiftung als größtem Einzelspender.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'U. Maly'.

Dr. Ulrich Maly



Grußwort

Dr. Matthias Everding
Vorstandsvorsitzender der Zukunftsstiftung
der Sparkasse Nürnberg

Liebe Leserinnen und Leser,

es sind zunächst die individuellen Bauwerke, die das Gesicht einer Stadt prägen. Nürnbergs romantische Altstadt ist ausgesprochen reich an historischen Baudenkmälern. Seien es die mächtige Kaiserburg mit ihrer markanten Silhouette, die wehrhafte Stadtmauer, die eindrucksvollen Kirchen, die vielen Fachwerkhäuser mit ihren typischen Giebelgauben. All dies verleiht in seiner Gesamtheit der Nürnberger Altstadt diesen unverwechselbaren Charme, der tausende Touristen in die Frankenmetropole lockt und den Nürnbergern selbst Identität und Heimatverbundenheit stiftet.

Eine besondere Rolle im Altstadtensemble spielen natürlich die historischen Brücken, die den Sebald- und den Lorenzer Teil miteinander verbinden. Der Kettensteg an sich ist zwar weder ein besonders alter noch ein verkehrsmäßig bedeutender Pegnitzübergang. Durch seine filigrane Bauart, eine wegweisende Pionierleistung der damaligen Zeit, ist er den Nürnbergern jedoch in besonderem Maß ans Herz gewachsen. Viele der Älteren erinnern sich noch an das Kribbeln im Bauch, hervorgerufen durch das sanfte



Schwingen der luftigen Konstruktion beim Überqueren des Flusses. Genau so soll es wieder werden, wenn die Sanierung abgeschlossen ist, und sich der Kettensteg wieder als echte Hängebrücke ohne stabilisierende Hilfsjoche über die Pegnitz spannen wird.

Ich freue mich, dass die Zukunftsstiftung der Sparkasse Nürnberg einen gewichtigen Teil dazu beitragen konnte, den Nürnberger Bürgerinnen und Bürgern wieder das besondere Bauwerk zurückzugeben, das der ursprüngliche Kettensteg schon bei seiner Eröffnung im Jahr 1824 gewesen ist.

Matthias Everding

Dr. Matthias Everding



Grußwort

Karl-Heinz Kubanek
SÖR Werkleiter

Unser Kettensteg in Nürnberg ist in mehrfacher Hinsicht ein Bauwerk der Superlative: Er galt bei seiner Eröffnung am 31. Dezember 1824 als eine der ersten Hängebrücken in Kontinentaleuropa und wurde gleichzeitig als eine der ersten Eisenbrücken Deutschlands gefeiert.

Der Kettensteg stammt aus der Hand eines jungen, mutigen Nürnberger Empirikers: Der „Mechanicus“ Conrad Georg Kuppler (1792-1842) hatte sich ausschließlich an Konstruktionsplänen aus technischen Journalen sowie an einem exakt gearbeiteten Modell des Kettenstegs im Maßstab 1:25 orientiert, das heute noch im Museum Industriekultur zu sehen ist. Sämtliche Größenverhältnisse sowie alle weiteren Details seines Entwurfs hatte Kuppler an diesem Modell ausprobiert, denn es gab weder ein Vorbild, auf das er hätte zurückgreifen können, noch gab es zu dieser Zeit eine wissenschaftlich belastbare Theorie der Tragweise von Hängebrücken.

Ebenfalls rekordverdächtig: die Bauzeit des Kettenstegs. Sie betrug genau drei Monate. Kuppler hatte akribisch vorgeplant. Sämtliche Brückenteile wie Pylone, Ketten und Hänger waren alle vorab gefertigt worden, so dass Kuppler



von Oktober bis Dezember 1824 quasi nur noch zusammenführen musste, was zusammengehörte.

Genau im gleichen Zeitraum, von Oktober bis Dezember, ... und 186 Jahre später... haben die Stahlbauunternehmen Haber & Brandner und STS aus Regensburg dieselben Arbeiten ausgeführt: Sie haben die zuvor behutsam ausgehängten und katalogisierten Brückenteile nach Säuberung, Entrostung und umfassender Sanierung wieder an ihre angestammten Plätze gesetzt. Im November waren zwei Stahlhohlkästen eingeschoben worden, die quasi unsichtbar eine wesentliche Tragfunktion beim Kettensteg übernehmen würden. Drei Gründungen wurden gebaut und dünne Pfähle rund zehn Meter in den Uferbereich gebohrt.

Diese Groß-Sanierung war notwendig, denn im Mai 2009 hatten meine SÖR-Brückenexperten das schon länger baufällige und deshalb unter verstärkter Beobachtung stehende Bauwerk aus Sicherheitsgründen sperren müssen.

Der „Patient“ lag dem Verein BauLust e. V. schon seit 1999 am Herzen. Deren engagierte Mitglieder favorisierten stets eine Rückkehr zum historischen Vorbild: ein frei





schwingender Steg über beide Pegnitzarme. Als der Kettensteg nun zur Sanierung anstand, gaben sie mit ihrem Engagement den Anstoß zur denkmalgerechten Wiederherstellung dieses Bauwerks. „Der Kettensteg schwingt!“ war das Motto der BauLust e. V., bei der etwa 300.000 Euro Spenden eingingen, 250.000 Euro davon von der Zukunftsstiftung der Sparkasse Nürnberg, bei der sich die Werkleitung ebenso herzlich bedankt wie bei den vielen Einzelspendern. Ende November erreichte uns dann die Zusage der Bayerischen Landesstiftung, 160.000 Euro zusätzlich zur Sanierung beizusteuern.

Das Verdienst von BauLust ist nichts weniger als die große Mithilfe beim Erhalt eines historisch bedeutsamen Bauwerks.

Mein Dank gilt allen Menschen und Institutionen, die sich der denkmalgerechten Wiederherstellung des Kettenstegs angenommen haben, der nun in einem neuen Glanz erstrahlt.

Mögen viele Menschen Freude empfinden, wenn sie den Steg queren!


Karl-Heinz Kubanek



Der Kettensteg schwingt!

Spendenaktion zur denkmalgerechten Sanierung des Kettenstegs mit dem historischen Hängewerk und den stählernen Pylonen.

Das Hängewerk des Kettenstegs – vier Trageketten, Hänger und Geländer stammt noch aus der Zeit der Errichtung des Kettenstegs 1824, die stählernen Fachwerkpylone stammen aus dem Jahre 1909, sie ersetzen damals die ursprünglich aus Eichenholz gefertigten Pylonen.

Im Verein BauLust e. V. hatten sich bereits im Jahr 1999 der damalige Vorstandsvorsitzende Prof. Josef Reindl und Vereinsmitglied Prof. Dr. Ing. Rudolf Petri für eine Sanierung des Kettenstegs engagiert. Diese Initiative mündete 2003 in ein von BauLust e. V. gesponsertes Sanierungskonzept zur Wiederherstellung des Kettenstegs als echte Hängebrückenkonstruktion.

Anlässlich ihres Sommerfestes 2004 in den Repräsentationsräumen der Stadt im Kreuzgassenviertel widmete sich die BauLust erneut in verschiedenen Vorträgen ortsnah dem Kettensteg.

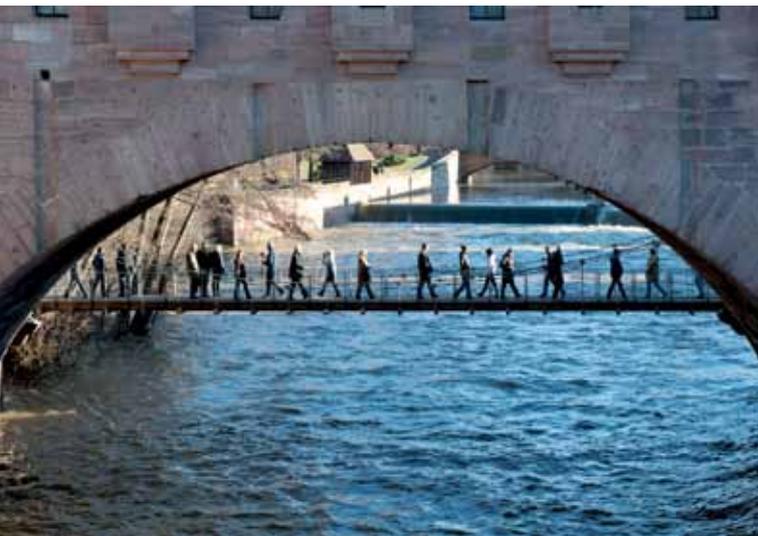
Mit dem visionären Titel „Der Kettensteg schwingt“ veranstaltete BauLust e. V. im Oktober 2005 eine vielbeachtete Kunstaktion auf dem Steg. Die Projektgruppe der Aktion ließ an diesem Abend den Kettensteg zumindest

virtuell wieder schwingen. Auf der Veranstaltung gab es Informationen zum Kettensteg vom damaligen BauLust Vorsitzenden Dr. Johannes-Stefan Kreutz und dem Historiker Dr. Rainer Mertens, eine Lichtinstallation mit Unterstützung des Gostner Hoftheaters, eine Tanzperformance vom ensemble kopfüber der Tänzerinnen Manuela Liszewski und Heike Pourian, als Gast Petra Javorsky sowie zwei für den Kettensteg komponierte Musikstücke von Moritz Frisch und Michael Pfisterer:

Die Arbeitsgruppe Kettensteg behielt seitdem das Schicksal der Brücke im Auge.

Als im Mai 2009 der Steg wegen gravierender Sicherheitsmängel gesperrt werden musste, und die Stadt Nürnberg die Restaurierung plante, sah sie sich aufgrund der angespannten Haushaltslage nicht in der Lage, mehr als nur das unbedingt Notwendige zu finanzieren, nämlich die verkehrssichere Tragkonstruktion des Steges.

Die Einmaligkeit der noch im Originalzustand erhaltenen Brückenkonstruktion in Kontinentaleuropa ist jedoch wesentlich geprägt von dem oben beschriebenen Hänge-



werk – dies gab der Brücke auch ihren Namen.

Daher entschloss sich BauLust e. V. Ende des Jahres 2009, zu Spenden für die denkmalgerechte Wiederherstellung des Hängewerks und der Pylone aufzurufen. Die Eröffnungsaktion fand Ende Januar 2010 vor Ort statt, gleichzeitig wurde der Spendenaufruf in der lokalen Presse und auf der Webseite von BauLust e. V. veröffentlicht. Darüber hinaus wurden potentielle Spender gezielt persönlich angesprochen. Ein Frühschoppen für Mitglieder und Spender mit Information über den aktuellen Fortschritt von Planung und Umsetzung fand im März 2010 in der Gaststätte Kettensteg statt. Die Musikgruppe „Freischwinger“ hatte sich dazu bereit erklärt, als Spende ohne Gage zu spielen.

Die Spendenhöhe war dem jeweiligen Spender freigestellt, für Spenden über 300 Euro gab es eine Spendenurkunde mit der symbolischen Zuweisung einer der 423 Bohlen aus dem historischen Holzbelag der Brücke. Dabei wurde die Möglichkeit, sich eine bestimmte Bohlennummer zu wünschen, von vielen Spendern gerne angenommen.

Erfreulicherweise entschlossen sich 178 Einzelspender für eine Beteiligung, so dass auf diesem Wege eine Summe von rund 50.000 Euro zusammen kam.

Die Zukunftsstiftung der Sparkasse Nürnberg hat diese Einzelspenden mit der Summe von 250.000 Euro großzügig aufgestockt. Der symbolische Scheck wurde im Juni 2010 im Rahmen eines weiteren Frühschoppens mit aktueller Baustelleninformation durch den Vorstandsvorsitzenden der Nürnberger Sparkasse, Herrn Dr. Matthias Everding, an BauLust e. V. übergeben. Diese Veranstaltung wurde durch ein Streichquartett der Fürther Streichhölzer musikalisch begleitet.

Ebenfalls im Juni 2010 stellte BauLust e. V. im Rahmen der Nürnberger Stadt-Verführungen an Ort und Stelle das Sanierungskonzept interessierten Bürgern vor und konnte auch im Rahmen dieser Veranstaltung um Spenden werben.

Auch beim Tag des Offenen Denkmals im September 2010 zum Thema Verkehrsbauwerke gab es u. a. Informationen zum Kettensteg.



Vor der offiziellen Freigabe kurz vor Weihnachten durch den Oberbürgermeister Dr. Ulrich Maly fand für Interessierte im November noch eine dritte und letzte Infoveranstaltung mit Baustellenbesichtigung statt.

Mit unserer Abschlussveranstaltung zum Kettensteg im Februar 2011 feiern wir zusammen mit den Spendern, interessierten Bürgern und allen BauLust Mitgliedern das gelungene Projekt.

Ab Baubeginn im Mai 2010 unterstützte uns das Kommunikationsnetz Franken e. V. (KNF) durch Installation und Betrieb einer Webcam, die den gesamten Bauablauf dokumentierte und rund um die Uhr aktuelle Bilder zeigt. Diese werden auf der Website <http://kettensteg.franken.de> präsentiert.

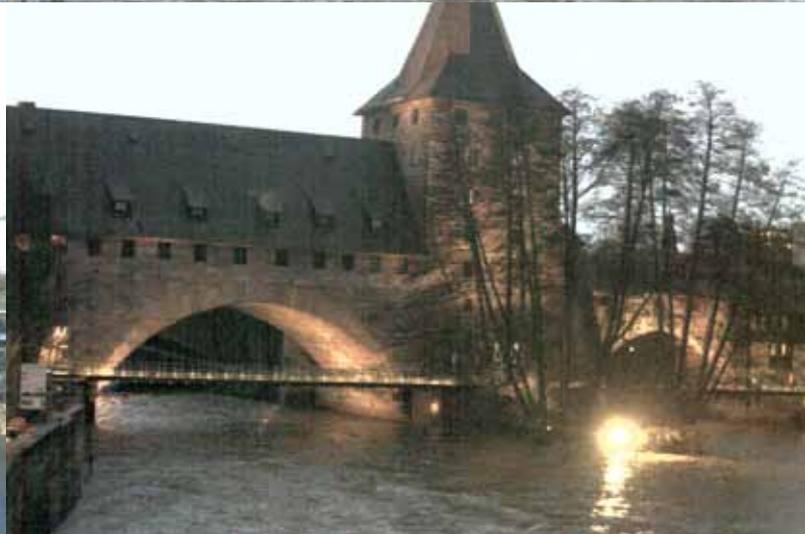
Mit der erreichten Gesamtsumme von 300.410,66 Euro konnte die denkmalgerechte Sanierung der historischen Eisenteile bezahlt werden. In einer Zeit knapper Kassen ist dieses Engagement jedem Einzelspender und der Zukunftsstiftung der Sparkasse Nürnberg hoch anzurechnen. Ein herausragendes technisches Denkmal und eine wich-

tige Verbindung im Nürnberger Fußwegenetz kann so von allen Bürgern und Besuchern wieder in seiner ursprünglichen Schönheit genutzt und bewundert werden – der Kettensteg schwingt wieder.

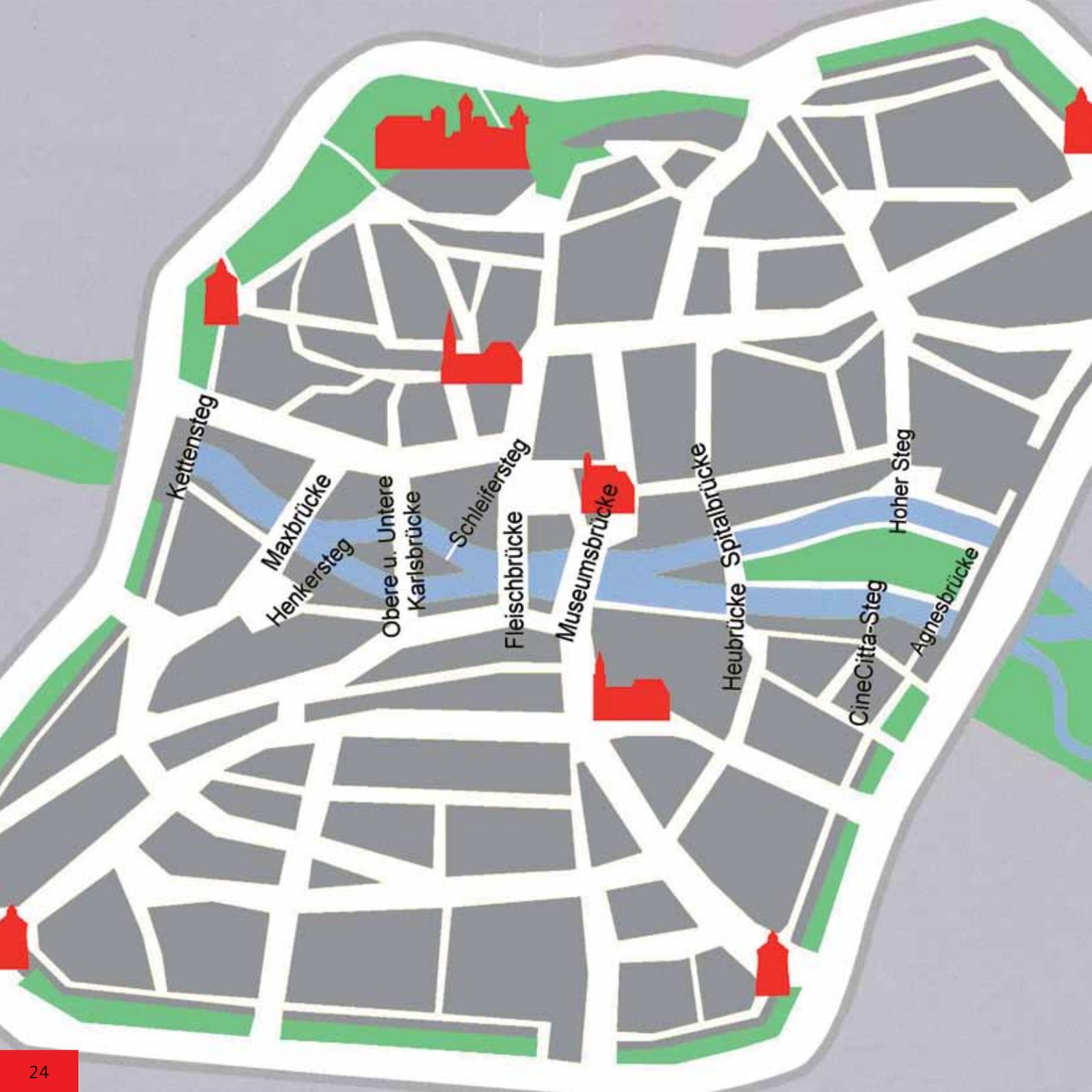
BauLust e. V. bedankt sich dafür ganz herzlich.

Susanne Fink-Beie
 Brigitta Jupitz
 C. Kayser
 Michael Pfisterer
 Prof. Josef Reindl

Projektgruppe Kettensteg
 Susanne Fink-Beie, Dr. Alexander Hentschel, Brigitta Jupitz,
 Christine Kayser, Michael Pfisterer, Prof. Josef Reindl







Kettensteg

Maxbrücke

Henkersteg

Obere u. Untere
Karlsbrücke

Schleifersteg

Fleischbrücke

Museumsbrücke

Heubücke
Spitalbrücke

Hoher Steg

CineCitta-Steg

Agnesbrücke

Die Pegnitzbrücken in der Nürnberger Altstadt

Friedrich Hantke
Sachgebietsleiter Brückenbau bei SÖR

In der Nürnberger Altstadt gibt es heute 13 Brücken über die innerhalb der Stadtmauer ca. 1 km lange, zum Teil zweiarmig verlaufende Pegnitz. Bei einem Spaziergang von Ost nach West entlang des Flusses gelangt man von der Agnesbrücke (Südarm), dem Hohen Steg (Nordarm), dem CineCitta-Steg (Südarm) zu dem Brückenzug aus Heubücke und Spitalbrücke vor dem Heilig-Geist-Spital. Im Zentrum stehen Museumsbrücke und Fleischbrücke. Über den Schleifersteg kommt man auf die Trödelmarkinsel, die über die südliche Obere Karlsbrücke und die nördliche Untere Karlsbrücke erschlossen wird und verlässt sie auf dem Henkersteg. Es folgen noch Maxbrücke und Kettensteg, bevor die Pegnitz aus der Altstadt fließt.

Die Entstehung und wiederholte Erneuerung der Brücken hängt eng mit der Stadtentwicklung und den Hochwässern der Pegnitz zusammen.

Einer der ältesten Pegnitzübergänge befand sich im Bereich der Fleischbrücke, zunächst wohl als Furt, seit dem 14. Jahrhundert aber als hölzerne Brücke, die wiederholt erneuert wurde. Erst 1488 wurde eine steinerne, zweibogige Brücke gebaut, die dem verheerenden Hochwasser

im Frühjahr 1595 zum Opfer fiel. Vor allem nach starken Regenfällen verursachte der Mittelpfeiler der Brücke, der die Pegnitz an ihrer engsten Stelle in der Altstadt zusätzlich einengte, hohe Strömungsgeschwindigkeiten und damit Ausspülungen. Um dieses Problem künftig zu vermeiden, kam für den Neubau nur eine stützenfreie Konstruktion in Frage. Zwischen 1596 und 1598 wurde die heutige Fleischbrücke als eine, mit nur einem Bogen die Pegnitz überspannende Sandsteinbrücke, errichtet. Sie ist die älteste, noch vollständig erhaltene Brücke in Nürnberg und eine der wenigen echten Renaissancebrücken in Deutschland. Gegründet ist sie auf über 2000 dicht in den Pegnitzgrund gerammten Holzpfehlern. Um die großen Kräfte aus dem Gewölbe abzutragen, wurden darauf massive Widerlager errichtet, die sich bis zu 18 Meter lang, für den Passanten unsichtbar, unter dem Pflaster auf den Ufern erstrecken. In ihrer Entstehungszeit war die Fleischbrücke mit dem flachen, 27 Meter weit gespannten Sandsteinbogen eine technische Meisterleistung.

In den letzten Jahren wurde sie umfassend instand gesetzt. 2004 und 2005 erhielt sie von oben eine Abdichtung und einen neuen Belag, 2010 wurden die Sand-



steinoberflächen an den Fassaden und an der Unterseite saniert.

Die erste Holzbrücke gab es bereits im 13. Jahrhundert an der Stelle der heutigen Museumsbrücke. Hier befand sich der vermutlich früheste Pegnitzübergang Nürnbergs. Aber schon im 13. Jahrhundert wird dann die sogenannte Barfüßerbrücke erwähnt, die neben dem ehemaligen Franziskaner(-Barfüßer-)Kloster (heute HypoVereinsbank) entstanden war. Sie lag damals noch vor den Toren der Stadt, da die getrennt befestigten Siedlungen Sebald und Lorenz erst etwas später über die Pegnitz hinweg verbunden wurden. Auch diese Brücke musste mehrfach erneuert werden. Im Jahr 1700 wurde schließlich das Bauwerk ganz aus Stein mit dem heutigen Erscheinungsbild gebaut. Nach den Beschädigungen im Zweiten Weltkrieg wurde sie ganz abgebrochen und als sandsteinverkleidete Betonbrücke in verkehrsgerechter, verbreiteter Form wiedererrichtet. An ihre Vorgängerin erinnern noch die zwei kanzelartigen Auskragungen und Barockaufbauten. Ihren Namen erhielt die Brücke von dem angrenzenden Versammlungshaus der Gesellschaft Museum, einer Geselligkeits- und Lesegesellschaft, das auf dem Gelände des ehemaligen Barfüßer-

klosters errichtet worden war. Die Museumsbrücke weist eine Besonderheit auf, denn von Osten betrachtet sind drei Brückenbögen zu sehen, von Westen her nur zwei. Der südliche Bogen ist erst beim Wiederaufbau 1954 dazugekommen und führt in den Hochwasserstollen, der ca. 140 Meter unter den Gebäuden an der Südseite der Pegnitz verläuft und hinter der Fleischbrücke gegenüber „Zwischen den Fleischbänken“ wieder in die Pegnitz mündet. Durch diese Maßnahme wurde der langgehegte Wunsch nach einem Schutz vor Hochwässern verwirklicht.

Nach dem Zusammenschluss der Siedlungen Sebald und Lorenz bestand das Bedürfnis, unmittelbar an der ersten Stadtmauer innerhalb der Stadt die Pegnitz zu überqueren; dafür wurden weitere Brücken gebaut: auf der Ostseite die heutige Heubrücke sowie die Spitalbrücke, auf der Westseite der Henkersteg. Wie alle anderen Brücken auch wurden diese Bauwerke mehrfach erneuert.

Die ursprünglich hölzernen Brücken, Heubrücke und Spitalbrücke, wurden 1485 durch Steinbauten ersetzt.

1841 musste die Heubrücke abermals erneuert werden.

Dabei entstand die heute noch vorhandene zweibogige Sandsteinbrücke. Die Bögen sind etwas versteckt, da 1960 eine Betonplatte aufgebracht wurde, um die Straße verkehrsgerecht verbreitern zu können.

1875 war dann auch die alte Spitalbrücke baufällig. Sie wurde 1876 durch eine einfeldrige Stahlfachwerkkonstruktion ersetzt, die die Süddeutschen Brückenbau AG (heute MAN) anfertigte. Aufgrund des wachsenden Verkehrs musste sie bereits 1925 nochmals ausgetauscht werden. Seit dieser Zeit existiert sie in ihrer derzeitigen Form als einfeldrige Stahlbrücke, ebenfalls von der MAN errichtet.

Der Henkersteg wurde 1954/55 wiedererrichtet und existiert in leicht veränderter Lage seit dem 15. Jahrhundert. 1457 wurde an dieser Stelle erstmals ein Holzsteg für Fußgänger über den südlichen Pegnitzarm gebaut. Er war an der damals noch existierenden Stadtmauer befestigt. Das verheerende Hochwasser 1595 beschädigte auch diesen Steg schwer. Dabei stürzten sogar mehrere Schaulustige in die Pegnitz und ertranken. Im 17. und 18. Jahrhundert musste der Steg mehrfach erneuert werden. 1879 wurde



er durch einen überdachten Steg aus Stahlträgern ersetzt, der im Zweiten Weltkrieg vollständig zerstört wurde.

Innerhalb des ersten Stadtmauerringes liegt auch die Trödelmarktinsel, die hauptsächlich über die Karlsbrücken erschlossen wird. Auf dieser Insel fand im 15. Jahrhundert der Schweinemarkt statt. Aus den umliegenden Bauernhöfen wurden die Schweine zum „Säemarkt“ auf die Pegnitzinsel getrieben. Dazu wurden im 15. Jahrhundert zwei Brücken gebaut, eine über den nördlichen und eine über den südlichen Pegnitzarm.

Die nördliche Brücke, die Untere Karlsbrücke wurde als zweibogige Sandsteinbrücke errichtet. Sie stammt aus dem Jahr 1486 und ist die älteste noch teilweise erhaltene Brücke in Nürnberg. Ursprünglich hieß sie auch „Derrers-Brücke“ (nach einer Nürnberger Patrizierfamilie) oder „Bitterholzbrücke“ (nach dem am nördlichen Ufer unmittelbar an der Brücke gelegenen Gasthof „Zum Bitterholz“ später „Bayerischer Hof“). Eine 1928 durchgeführte genaue Untersuchung des Bauwerkes ergab große Schäden an den Sandsteingewölben, die nicht mehr standsicher waren. Die Brücke sollte daraufhin abgebrochen und durch



eine moderne Betonbrücke ersetzt werden. Nach längeren Debatten in den Stadtratsgremien wurde dann eine Generalerneuerung beschlossen. Das marode Sandsteingewölbe wurde durch eine Stahlbetonschale ersetzt und die Ansichtsfläche mit der Brüstung blieb erhalten. Damit wurde das historische Erscheinungsbild gewahrt. Der Mittelpfeiler und die beiden Widerlager erhielten eine neue Gründung mit Pressbetonpfählen, die bis in den tragfähigen Untergrund hinab reichten. Die Arbeiten wurden im Sommer 1930 durchgeführt.

An der Stelle der südlichen Oberen Karlsbrücke wird bereits 1451 eine Holzbrücke erwähnt, von der allerdings nichts mehr erhalten ist. Es folgt die sogenannte „Lange Brücke“, „Hangende Brücke“ oder „Säubrücke“, eine an steinernen Pfeilern hängende, überdachte Holzbrücke. 1603 wurde diese Brücke erneuert, und es entstand eine neue Holzbrücke mit gepflasterter Fahrbahn, die sogenannte ABC-Brücke. Ihren Namen erhielt sie von den Verkaufsbuden auf den beidseitigen Gehwegen, die entsprechend dem Alphabet bezeichnet waren. Die heute noch stehende zweibogige Sandsteinbrücke stammt aus dem Jahr 1728 und ersetzte die frühere Holzbrücke. Benannt wurde sie

nach Kaiser Karl VI. (1685-1740). Auf den beiden Kanzeln des Mittelpfeilers stehen hinter schmiedeeisernen Gittern Obelisken mit Tafeln zur Würdigung des Namensgebers.

Nachdem im 14. Jahrhundert aufgrund des Bevölkerungszuwachses die Stadtfläche vergrößert werden musste und ein weiterer Stadtmauerring gebaut wurde, waren weitere Pegnitzübergänge notwendig.

1457 wurde an der Stelle der heutigen Maxbrücke die erste massive Steinbrücke innerhalb der Stadtmauer erbaut. Deswegen wurde sie damals auch einfach „Steinerne Brücke“ genannt. Die heutige Brücke stammt aus dem Jahr 1852. Sie war der Ersatz für die „Steinerne Brücke“ aus dem Jahr 1457, die durch Hochwasserereignisse stark geschädigt war und abgebrochen werden musste. Die Maxbrücke wurde als Sandsteinbrücke mit drei Bögen über die Pegnitz konstruiert. In die Sandsteinbrüstung sind Brüstungsfelder aus Gusseisen eingelassen. Die Gründung ruht auf Pfählen aus Tannenholz im Flusssand der Pegnitz. Namensgeber ist seit 1810 der erste bayerische König Maximilian Joseph I. (1806 - 25). An der Brücke weisen Hochwassermarken auf das Hochwasser vom 05./06. Fe-



bruar 1909 hin. Damals stand die tieferliegende Altstadt nach einem langanhaltenden Regen in Verbindung mit der Schneeschmelze meterhoch unter Wasser. Die Brückenbögen waren bis zum Scheitel eingestaut.

Im weiteren Verlauf der Pegnitz steht heute dort, wo sie die Altstadt verlässt, der Kettensteg. Ursprünglich wurde hier Mitte des 15. Jahrhunderts der sogenannte „Trockensteg“ errichtet, eine überdachte hölzerne Fachwerkbrücke, die bis 1810 stand. 1824 wurde dann anstelle des abgebrochenen Holzsteges die erste freischwebende Kettenhängebrücke gebaut.

Im östlichen Altstadtbereich wird die Pegnitz von der Insel Schütt geteilt. Die beiden Hauptbrücken auf die Insel Schütt, die Heubücke und die Spitalbrücke wurden bereits beschrieben. Weitere Zugänge sind über die Agnesbrücke, den Hohen Steg und den CineCitta-Steg gegeben.

Die Agnesbrücke überbrückt den südlichen Pegnitzarm unmittelbar nach dem Pegnitzfluss. Bereits 1462 wurde an dieser Stelle eine Holzbrücke errichtet, die bis 1670 sogar überdacht war. Sie wurde „Hölzerne Brücke beim

Wildbad“, „Alte Heubücke“ oder „Hölzerne Heubücke“ genannt. 1811 wird sie auch als „Jagersbrücke“ bezeichnet. Seit 1894 ist ihr offizieller Name „Agnesbrücke“, nach der Frau Albrecht Dürers. Bis 1959 stand hier eine alte, dreifeldrige Holzbrücke auf Holzjochen, die den verkehrlichen Anforderungen (Großparkplatz Insel Schütt) nicht mehr gerecht wurde und der Hochwasserfreilegung in den fünfziger Jahren im Wege stand. 1959 wurde die neue Agnesbrücke als einfeldrige Spannbetonkonstruktion errichtet.

Der Hohe Steg überbrückt den nördlichen Pegnitzarm zwischen der Großen Insel Schütt und dem Andreij-Sacharow-Platz auf der Sebalder Stadtseite. Bevor im Zuge der Hochwasserfreilegung 1958 der dritte Pegnitzarm aufgefüllt wurde, verband der Hohe Steg die Große Insel Schütt mit der ehemaligen Kleinen Insel Schütt. Der Steg wurde vorher auch „Fischersteg“ genannt, wie sein nördliches Gegenstück, das die ehemalige Kleine Insel Schütt mit der Sebalder Seite verband. Bis 1957 überbrückte der Hohe Steg als dreifeldrige Holzbrücke auf Holzjochen den Pegnitzarm. Im Zuge der Hochwasserfreilegung wurde auch diese Holzbrücke abgerissen und eine neue, einfeldrige



Fußgängerbrücke aus Spannbeton gebaut.

Die jüngste Pegnitzbrücke in der Nürnberger Altstadt führt von der Großen Insel Schütt zum Kinozentrum CineCitta am südlichen Pegnitzufer. Erbaut wurde sie 1996. Die Geh- und Radwegbrücke ist als moderne Schrägkabelkonstruktion mit einem 18 Meter hohen Pylon auf der Pegnitzinsel und asymmetrischer Kabelführung konstruiert. Sie bildet damit ein neuzeitliches Gegenstück zum historischen flussabwärts gelegenen Kettensteg.









Der Kettensteg – Nürnbergs Vorbote der Industrialisierung

Rede des Historikers Dr. Rainer Mertens anlässlich der Kunstaktion der BauLust e. V. „Der Kettensteg schwingt“ am 7. Oktober 2005

Der Kettensteg ist ein Zeitzeuge besonderer Art. Seine Errichtung im Jahr 1824 fällt in die eigentümliche „Zwischenzeit“ zu Beginn des 19. Jahrhunderts am Vorabend der Industrialisierung.

Diese Zeit ist geprägt von den Gedanken der Aufklärung und des Rationalismus genauso wie deren Gegenbewegung, der Romantik, die gegen eine Sichtweise rebelliert, die Welt und die menschliche Natur als einen berechen- und beherrschbaren Mechanismus zu sehen. In den Jahrzehnten zuvor hatte sich die Welt dramatisch verändert: Industrialisierung in England, Französische Revolution, die Napoleonischen Kriege, das Ende des Heiligen Römischen Reichs, das zugleich das Ende einer seit dem Mittelalter währenden kontinuierlichen Entwicklung politischer und sozialer Verhältnisse bedeutete.

Nürnberg selbst ist nicht mehr unabhängige Reichsstadt, befindet sich zudem in einer schweren Wirtschaftskrise und hat nur noch halb so viele Einwohner wie vor dem Dreißigjährigen Krieg. Das Stadtbild ist geprägt von zerfallenden Straßenzügen, rußgeschwärzten Häusern, Ruinen abgebrochener Kirchen und morastigen, unge-

pflasterten Straßen.

Es zeichnet sich noch keineswegs ab, dass dieses zerbröckelnde Abbild einstiger Größe einen erstaunlichen Wiederaufstieg vor sich hat. Niemand ahnt, dass Nürnberg nur einige Jahre später Ausgangspunkt einer wahrhaft revolutionären Entwicklung in Deutschland sein wird, nämlich als Geburtsstätte der Eisenbahn in Deutschland. Hätte man einem Zeitgenossen damals erzählt, dass Nürnberg hundert Jahre später eine pulsierende Industriestadt mit über 300.000 Einwohnern sein würde, zehnmal soviel wie 1820, und somit zu den zehn wichtigsten deutschen Industriestandorten zählen würde – wäre man für verrückt erklärt worden.

Und doch werden in dieser Zeit einige Grundlagen für die spätere Entwicklung gelegt. Eine kleine Elite aus der bürgerlichen Oberschicht nimmt die Dinge in die Hand und versucht den Neuanfang. Namen sind hier Bürgermeister Scharer und Binder, Marktvorsteher Platner, Kaufmann Campe, Fabrikant Wilhelm Späth, der Baumeister Carl Heideloff, um nur einige zu nennen. Ansonsten weitgehend unbekannt, finden wir diese Namen heute noch



in Form von Straßenbezeichnungen wieder. Dabei leisten sie Beträchtliches. Sie reformieren die Schulen, schaffen sogar eine neue Höhere Lehranstalt wie die Polytechnische Schule, Urahnin der heutigen Georg-Simon-Ohm Hochschule. Ein neues Theater wird errichtet, die erste Sparkasse Bayerns gegründet, erste Überlegungen für ein neues Krankenhaus und ein Gaswerk werden angestellt. Als Höhepunkt dieser Reformära fährt wenige Jahre später Deutschlands erste Eisenbahn zwischen Nürnberg und Fürth.

Doch bei aller scheinbaren Modernität der Mittel sind die Ziele der bürgerlichen Reformer eher konservativer Natur. Weder sind die Nürnberger Honoratioren überzeugt von der Industrialisierung nach englischem Vorbild, noch sind sie Anhänger freiheitlicher oder gar revolutionärer Ideen. Ihre Vorbilder liegen vielmehr in der Vergangenheit. Mit Hilfe moderner Technologien soll Nürnberg wieder den Glanz erlangen, den die Stadt zur Dürerzeit besessen hat. So werden nicht nur erstmals seit der reichsstädtischen Zeit Neubauten errichtet, sondern auch bestehende Bauten und Kunstwerke vor dem Verfall gerettet: Der verrottete Schöne Brunnen und der zerstörte Englische Gruß

werden restauriert, das Männleinlaufen wieder zum Laufen gebracht. Erstmals setzt man auch großen Söhnen der Stadt Denkmäler, Pirckheimer, Melanchthon und schließlich Albrecht Dürer, der überhaupt zur Leitfigur dieser Zeit wird.

In diese Zeit und in diesen Zusammenhang datiert auch der Kettensteg. Sein Konstrukteur, Conrad Georg Kuppler, ein aus Speyer zugewanderter Instrumentenbauer, ab 1823 Lehrer für Mechanik an der Polytechnischen Schule, war Anhänger dieser bürgerlichen Reformbewegung. Bekannt geworden war er durch die Reparatur des Männleinlaufens, der berühmten Kunstuhr von 1509, die seit 1812 stehen geblieben war. Zudem wirkte er auch beim Bau der Ludwigsbahn mit. Wiederherstellung des Nürnberger Stadtbildes, Polytechnische Schule, Ludwigsbahn – Kuppler ist also an den wichtigsten Reformvorhaben dieser Ära zwischen Romantik und Industrialisierung beteiligt. Sein Kettensteg ist eines der wenigen architektonischen Zeugnisse, die aus dieser Zeit übrig geblieben sind, denn Bauten wie das alte Stadttheater am Lorenzer Platz, das Krankenhaus am Ring, die Polytechnische Schule auf der Peunt oder die Anlagen der Ludwigsbahn sind samt



und sonders verschwunden – meist schon nach wenigen Jahrzehnten weggerissen durch das industrielle Zeitalter mit seiner ungeheuren Dynamik, die keiner der damaligen Zeitgenossen ahnte und wohl auch nicht intendierte. Was die Industrialisierung nicht schaffte, erledigte das 20. Jahrhundert. NS-„Stadtbildverschönerung“, Krieg, Wirtschaftswunder. Sieht man von den genannten Denkmälern ab, hat nur der Kettensteg überlebt, mehr oder weniger durch Glück und Zufall, denn er sollte schon mehrmals in der Geschichte abgerissen und ersetzt werden.

Der Kettensteg ist also eines der seltenen Baudenkmäler des beginnenden 19. Jahrhunderts, einer Epoche, die heute aus dem Bild Nürnbergs, zumal der Altstadt, fast verschwunden ist. Er kann dazu beitragen, die Altstadt nicht als erstarrtes Freilichtmuseum des 15. und 16. Jahrhunderts wahrzunehmen, sondern als ein gewachsenes und immer noch wachsendes Gebilde, in dem das Leben auch nach dem Ende von Meister Dürer noch weiter geht. Ein derartiger Bewusstseinswandel wäre auch für Bauten wünschenswert, die jünger sind als der Kettensteg. Es ist sicher, auch heute existieren zeitgenössische Bauwerke, deren Bedeutung erst im Rückblick erkannt werden kann.



Untere Kreuzgasse

Der Nürnberger Kettensteg als Denkmal der einsetzenden Industrialisierung und Glied in der Entwicklungsgeschichte der Brückenbaukunst

Steffen Georg Hausdörfer

Entwicklung neuer Verfahren zur Herstellung von Eisen

Die Brückenbaukunst erlebte am Ende des 18. und zu Beginn des 19. Jahrhunderts grundlegende Veränderungen. Der Werkstoff Eisen revolutionierte die Möglichkeiten in der Architektur, insbesondere großer Ingenieurbauten maßgeblich.

Die Art der Herstellung von Eisen ist untrennbar mit unserer Kulturgeschichte verbunden, man denke an die Epoche bildende „Eisenzeit“ der Frühgeschichte und die innovativen Kräfte, die dieses Material freisetzte.

Durch die Erfindung von Abraham II. Darby Mitte des 18. Jahrhunderts aus Steinkohle Koks zu gewinnen verbesserten sich die Möglichkeiten gegenüber dem bisherigen Verfahren mit Hilfe von Holzkohle bahnbrechend: Durch das neue Verfahren konnte Eisen bei großer Hitze erstmals massenhaft und in gleichbleibender Qualität hergestellt werden. Der lange gemeinsame Weg von Eisen und Steinkohle und die dadurch entstandene Möglichkeit des Baus von Maschinen hatte begonnen.

Das anfangs hergestellte Roheisen war zwar noch brüchig, da kohlenstoffhaltig, aber durch die Erfindung des Engländers Henry Cort konnte dieses Material durch das Puddelverfahren zu Schmiedeeisen verarbeitet werden. 1784 gelang es Cort, dem flüssigen Roheisen im Ofen unter ständigem Rühren heiße Luft zuzuführen und somit Schwefel und den Kohlenstoff aus dem Material herauszubrennen. Danach wurde der Werkstoff mit Zangen aus dem Ofen geholt, zu langen Stangen gezogen, um es anschließend zu schmieden. Das Schmiedeeisen fand später seine spektakulärste Anwendung im Bau des Eiffelturms für die Pariser Weltausstellung 1889.

Englands Vorreiterstellung auf dem Weg in die Industrialisierung

Noch einmal zurück auf die Insel, nach England: Als Ikone der Industrialisierung und Sinnbild der Wandlung von der Handarbeit zur Maschine und damit zur Massenproduktion, ging im Jahr 1765 die „Spinning Jenny“ in Betrieb. Es folgte ein vorher nicht möglich gewesener Aufstieg der Textilindustrie. Begünstigt durch die liberale Wirtschafts-



politik der Regierung entwickelte sich die Insel zu einer starken Wirtschafts- und Handelsmacht.

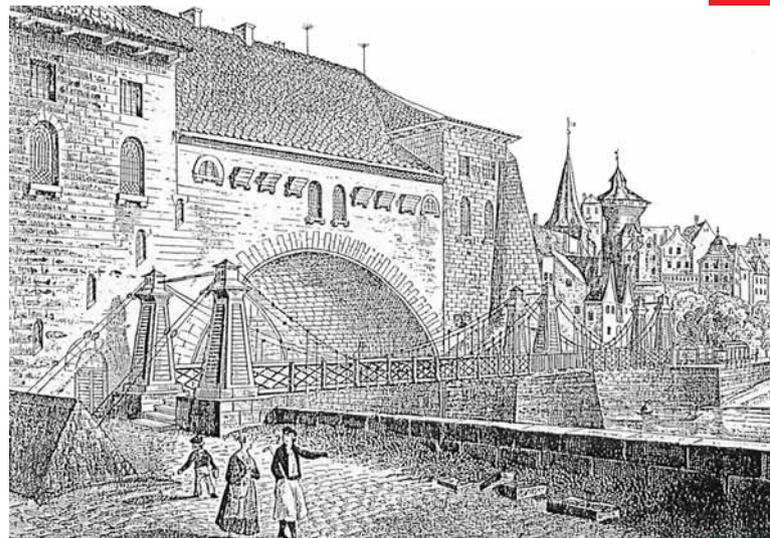
England wurde zum Pionier des wirtschaftlichen Aufschwungs, von dort aus verbreitete sich die Industrialisierung in Gestalt neuer Produktionsmöglichkeiten durch Maschinen langsam auch nach Kontinentaleuropa. Durch seine internationale Isolation, besonders deutlich durch die Kontinentalsperre Napoleons von 1806, etablierte sich gezwungenermaßen eine auf sich selbst und die zahlreichen Überseebesitzungen konzentrierte Wirtschaft. So blieb die Weiterentwicklung und Perfektionierung der Dampfmaschine unter James Watt vorerst auf England beschränkt.

Deshalb entstanden dort die ersten Fabriken und, daraus folgend, die ersten größeren Bauten mit industriell hergestelltem Eisen: Bahnhöfe wie der Crown Street Station in London oder der Lime Street Station III in Liverpool. Der Londoner Kristallpalast anlässlich der Weltausstellung von 1851 errichtet, zeigte damals der ganzen Welt die Vormachtstellung Englands auf beeindruckende Weise.

Der Beginn der Materialforschung und Baustatik im Brückenbau

Große und vor allem auch filigrane Konstruktionen können nicht ohne genaue Planungen und Berechnungen entstehen. Deshalb rückte die Statik immer mehr in das Bewusstsein der Bauherren. Das übliche Vertrauen auf Erfahrungen und Schätzungen wich ab Beginn des 19. Jahrhunderts exakten statischen Berechnungen. Hierbei sind die Arbeiten Claude Louis Marie Henri Naviers mit seinen 1826 veröffentlichten Vorlesungen an der Ecole des Ponts et Chaussées als Begründung der Baustatik von Bedeutung, denn sie trugen das gesamte Wissen dieser Zeit über angewandte Mechanik und Festigkeitslehre zusammen.

Eisen wurde nach der Etablierung des Puddelverfahrens im Brückenbau sehr beliebt, denn die industriell hergestellte Ware konnte genau den jeweiligen Bedürfnissen angepasst werden. So verlagerte sich der eigentliche Bau der Brücke in die Fabriken, die fertig hergestellten Einzelteile wurden an ihrem endgültigen Standort nur noch zusammen montiert. Da Gusseisen ähnlich wie Stein gut auf Druck belastbar ist, entstanden zu Beginn Bogenbrücken,



die architektonisch dem Prinzip und Erscheinungsbild einer Steinbrücke ähnelten.

Wegen der im Vergleich zu Stein viel größeren Festigkeit des Eisens brauchte man weniger Material. Das hatte erhebliche Vorteile – es musste kein Steinbruch in der Nähe sein, und es war leichter zu transportieren.

Als Sensation der neuen Brückenbaukunst gilt die zwischen 1775 und 1779 errichtete eiserne Coalbrookdale Bridge bei Shrewsbury über den Severn; sie erleichterte den Kohletransport zu Abraham Darbys Eisenhütten. Durch ihren halbkreisförmigen Bogen ähnelte sie den steinernen Bogenbrücken der Vergangenheit. Sie besaß eine Spannweite von 30,5 und eine Höhe von 15 Metern. Auf ihrer breiten Fahrbahn von 7,3 Metern konnte sie die Kohletransporte aufnehmen. Die Brücke musste oft repariert werden und diente bis 1950 als Zollbrücke. Sie besteht noch heute und wird durch das Iron Bridge George Museum als Denkmal der industriellen Revolution bewahrt und gepflegt. Ein Nachbau existiert bis heute auch im Wörlitzer Park.

Bei nachfolgenden Bogenbrücken verwendete man oft Gitterträger, um den Konstruktionen mehr Steifigkeit zu verleihen. In den vierziger Jahren des 19. Jahrhunderts gelang es, auch eiserne Balkenbrücken zu bauen. Als frühestes Beispiel hierfür gilt die Britannia Hohlträgerbrücke, welche für die Eisenbahn zwischen Chester und Holyhead über die Menai Straits in Wales von 1846 bis 1850 erbaut wurde.

Die ersten Hängebrücken in England und Nordamerika

Mit Hängebrücken wurden schon sehr früh überall auf der Welt, mittels Naturseilen und Holz Flüsse und Schluchten überspannt. Zum Beispiel ist eine solche als „spontane“ Militärbrücke aus dem Jahr 1515 bei Casal über den Po bekannt. Die erste Dokumentation einer eisernen Seil- und Kettenhängebrücke findet sich in „Machinae Novae“ von Faustus Verantus erschienen 1600 in Venedig.

Die älteste Hängebrücke Europas, welche bis heute erhalten ist, besteht aus einer straff gespannten, von schmiedeeisernen Ketten getragenen Brückenbahn, Es ist die



1741 errichtete Winch Bridge bei Durham, England, über den Fluss Tees, die nach einem Kettenbruch 1802 im Jahr 1830 wieder errichtet wurde. Mit einer Länge von 21 Metern und 0,6 Meter Breite lag die Brückenbahn unmittelbar auf der gespannten Kette auf, diagonal verlaufende Ketten an den Drittelpunkten stabilisierten gegen Auftrieb, Pendelbewegung und starke Verformungen.

1796 entstand in Nordamerika eine 21 Meter lange Brücke mit einer Fahrbahn hängend an gusseisernen Ketten über den Jacobs Creek bei Philadelphia. Ihr Baumeister James Finley erhielt dafür 1801 das Patent und alle unversteiften Hängebrücken folgten seiner Konstruktionsweise.

20 Jahre später tat sich in England der Ingenieur Samuel Brown im Zusammenhang mit den dort gebauten Hängebrücken hervor. 1814 baute Brown die erste Kettenbrücke als einen Fußgängerübergang auf dem Werksgelände der Kettenschmiede Mill Wall. Kennzeichnend für diese und nachfolgende Kettenbrücken war die Verwendung von Kettengliedern aus Flacheisen, die an ihren Enden mit Bolzen miteinander verbunden wurden. 1818 erhielt der Erfinder Brown dafür das Patent und errichtete kurz darauf

als erste öffentliche Kettenbrücke die 135 Meter lange Union Kettenhängebrücke über den Tweed River bei Berwick zwischen England und Schottland. Sie hatte Vorbildcharakter für die kommenden Hängebrücken, deren größte das Hafengebäude Brighton Chain Pier von 1823 war. Die Brückenanlage bestand aus vier hintereinander gebauten Hängebrücken und ragte mit einer Gesamtlänge von 346 Metern in das Meer hinaus, wo die Ketten in einem massiven Mauerwerk rückverankert waren. Die Hängestangen waren mit einem Durchmesser von 2,5 Zentimetern wegen des schwierigen Standorts größer als bei anderen. Obwohl der Konstrukteur mit starken Seestürmen rechnete, brachen sie bei einem Sturm im Oktober 1833 und nach Wiederherstellung erneut in einem Schneesturm 1836.

Gleichzeitig zu Brown errichtete Thomas Telford zwischen 1819 und 1826 eine Hängebrücke über die Menai Meerenge vom Festland auf die Insel Anglesey. Die beiden Tragketten bestanden aus vier Strängen mit jeweils vier Einzelketten. Mit einer Höhe von 40 Metern über dem Meeresspiegel konnten Segelschiffe unter ihr hindurch segeln. Zwischen den marmornen Pylonen aus den Steinbrüchen der Insel ergab sich eine Spannweite von 180 Metern. Das

war damals Rekord und wurde erst 1834 durch die Seilhängebrücke in Fribourg in der Schweiz übertroffen. Allerdings besaß diese Brücke kaum Versteifungselemente und verformte sich bei Stürmen erheblich.

Die Situation Kontinentaleuropas und der Brückenbau

Auch bei uns entstanden ab Beginn des 19. Jahrhunderts Hängebrücken. Die Industrialisierung schritt auf Grund staatlicher Zersplitterung zeitlich verzögert und nicht so sprunghaft wie in England und Nordamerika voran. Ein einheitlicher Binnenmarkt mit gut ausgebauter Infrastruktur wurde durch das feudale Gesellschaftssystem mit Gilden, Zünften und traditionellen Handelsstrukturen weitgehend noch blockiert.

Materialforschung, Statik und Konstruktionstechnik

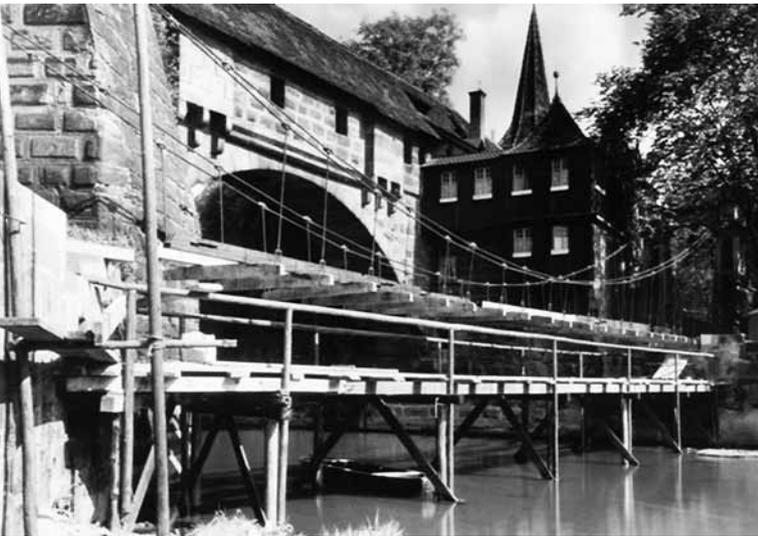
Im deutschsprachigen Raum war die schmiedeeiserne Kettenbrücke eine gerne gewählte Konstruktion, stellte sie doch durch die Material sparende Bauweise eine ökonomische Art des Brückenbaus dar.



Zwischen 1825 und 1843 wurden in Europa 147 Hängebrücken gebaut, von denen jedoch viele wegen Konstruktionsfehlern bei hoher Belastung beispielsweise durch Stürme oder Hochwasser versagten und einstürzten oder abgebaut werden mussten.

Um dem entgegen zu wirken ging man dazu über, sogenannte Versteifungsträger in Form von Fachwerken, Gitter- oder Blechträgern zwischen die Brückenpfeiler zu spannen, um der gesamten Konstruktion mehr Steifigkeit zu verleihen. Auch die Kettenzüge versuchte man zu versteifen. Hierfür wurden zwei parallel liegende Tragketten mit einem Fachwerk dazwischen ausgeführt. Ähnlich verfuhr man mit Diagonalen zwischen Tragketten und der Brückenbahn, wodurch die Brücke ein stabilisierendes Fachwerk erhielt.

So gewannen Ingenieure und Architekten aus der Praxis vertiefte Kenntnisse über das Material und umfangreiches Wissen über Statik, Festigungslehre und Dynamik. Hiervon profitierte zum einen der sich allmählich entwickelnde Hochbau in den USA, da der Stahlskelettbau viele praktische Erfahrungen aus dem Brückenbau über-



nehmen konnte sowie zum anderen die Konstruktion von Eisenbahnbrücken für Schwertransporte. Wo man es sich leisten konnte, wurde die verformungsanfällige Hängebrücke generell durch die stabilere und sicherere Balken- oder Bogenbrücke abgelöst.

Die ersten Drahtseilbrücken

Durch die Entwicklung des Luftspinnverfahrens konnten Drahtseile einzeln zu den Pylonen gezogen und zu Kabeln verbunden werden. Die große Festigkeit der Drähte und die Möglichkeit, Tragkabel aus beliebig vielen Einzeldrähten zu bilden, eröffneten dem Brückenbau bis dahin unerreichte Spannweiten.

Vor allem in Frankreich und der Schweiz wurden diese anstelle von Ketten als Tragelemente verwendet. Die erste Konstruktion dieser Art für Fuhrwerke entstand 1824 über die Rhone zwischen Tournon und Tain durch die Gebrüder Seguin. Als herausragendes Beispiel dieser Art des Hängebrückenbaus mit Drahtseilen war die 273 Meter lange Grand Pont über die Saane in Fribourg. Diese Brücke galt 15 Jahre lang als die am weitesten gespannte Brücke der Welt. Die Drahtseile bestanden aus 20 Strängen, wel-

che wiederum aus 1056 Einzeldrähten hergestellt waren.

Die ersten Kettenbrücken

Als Hängebrücke bis heute eindrucksvoll ist die Donaubrücke in Budapest, eine mächtige 375 Meter lange Brücke, die in zehnjähriger Bauzeit zwischen 1839 und 1849 erbaut wurde. Sie ruht auf zwei steinernen Pylonen, durch die die Tragketten gespannt waren. 1915 wurde sie durch Stahlkonstruktionen verstärkt, im Jahr 1945 durch die sich zurückziehende Wehrmacht gesprengt, aber bereits 1949 unter Verwendung der Originalpläne wieder aufgebaut.

Im oberschlesischen Malapane, dem heutigen polnischen Oziemek, entstand 1827 eine 31,5 Meter lange und 6,6 Meter breite Kettenbrücke für Fuhrwerke. Dort waren wichtige Eisenhütten in der Nähe, die bereits unter dem preußischen König Friedrich I. erbaut worden waren und sich zu einem Zentrum der Eisengewinnung entwickelt hatten. Zur Errichtung der Brücke benötigte man 57 Tonnen Gusseisen und 14 Tonnen Stahl, ausgelegt auf eine Nutzlast von drei Tonnen. Späteren Berechnungen zufolge hätte sie auch das fünffache Gewicht ausgehalten - vielleicht überstand sie deshalb 1830 die große Flut. Nach-



dem ein sowjetischer Panzer 1945 einen ihrer Pfeiler beschädigt hatte, konnte sie bis zu ihrer Restaurierung im September 2010 nicht benutzt werden.

In Nürnberg ersetzte ab 1824 eine Fußgängerhängebrücke die ältere Holzkonstruktion an der Stadtbefestigung. Der Kettensteg wurde durch den Mechaniker Konrad Georg Kuppler errichtet, hatte eine Länge von 80 Metern und war mittig auf einer Insel in der Pegnitz abgestützt.

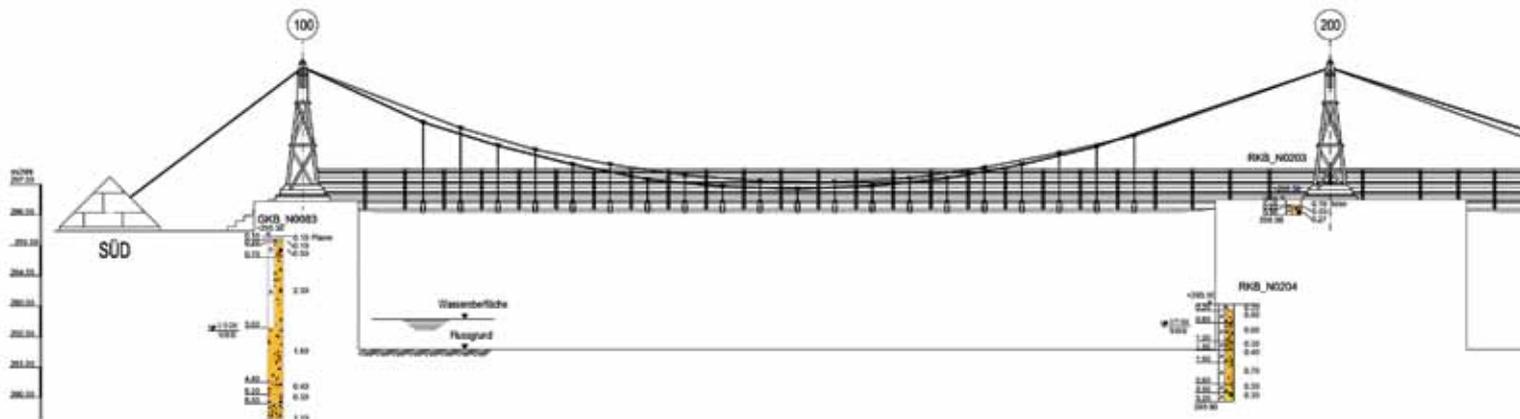
Manchmal wird die Kettenhängebrücke Malapane in der Bauforschung als älteste Kettenbrücke Kontinentaleuropas bezeichnet, da es sich in Nürnberg nur um einen Personenübergang handelt. Er wurde aber drei Jahre vor der Hängebrücke in Malapane fertig gestellt und ist chronologisch gesehen tatsächlich die „älteste Kettenhängebrücke Kontinentaleuropas“.

Auch in Bamberg wurde zwischen 1828 und 1829 eine 64 Meter lange und 9,3 Meter breite Kettenhängebrücke über die Regnitz erbaut, die 4,3 Meter über dem Wasserspiegel lag. Sie wurde zwischen 1888 und 1891 durch eine Auslegerbrücke ersetzt, die Bezeichnung Kettenbrücke ist aber

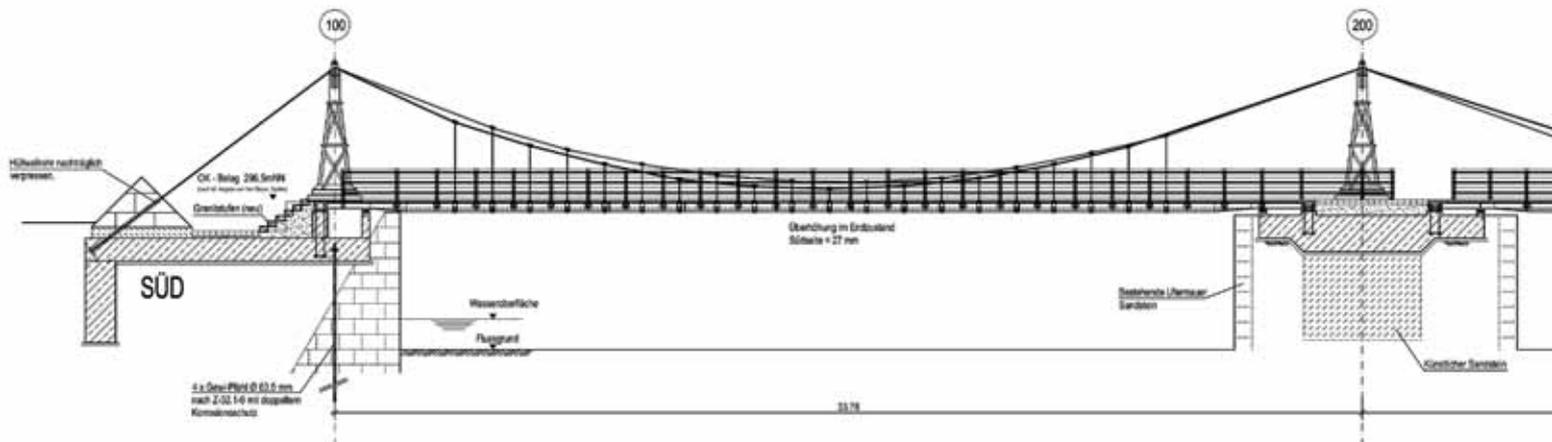
bis zum jetzigen Neubau bei den Bambergern üblich.

Der Bau des Kettenstegs in Nürnberg im Jahr 1824 steht in einer Reihe herausragender historischer Entwicklungen im Brückenbau. Als erste Kettenhängebrücke auf deutschem Gebiet ist sie Sinnbild für die zu diesem Zeitpunkt gerade einsetzende industrielle Revolution auf dem europäischen Festland. Sie ist damit ein wichtiger Bestandteil unserer ökonomischen und kulturellen Geschichte und dokumentiert insbesondere eine wichtige Phase in der Entwicklung des Brückenbaus.

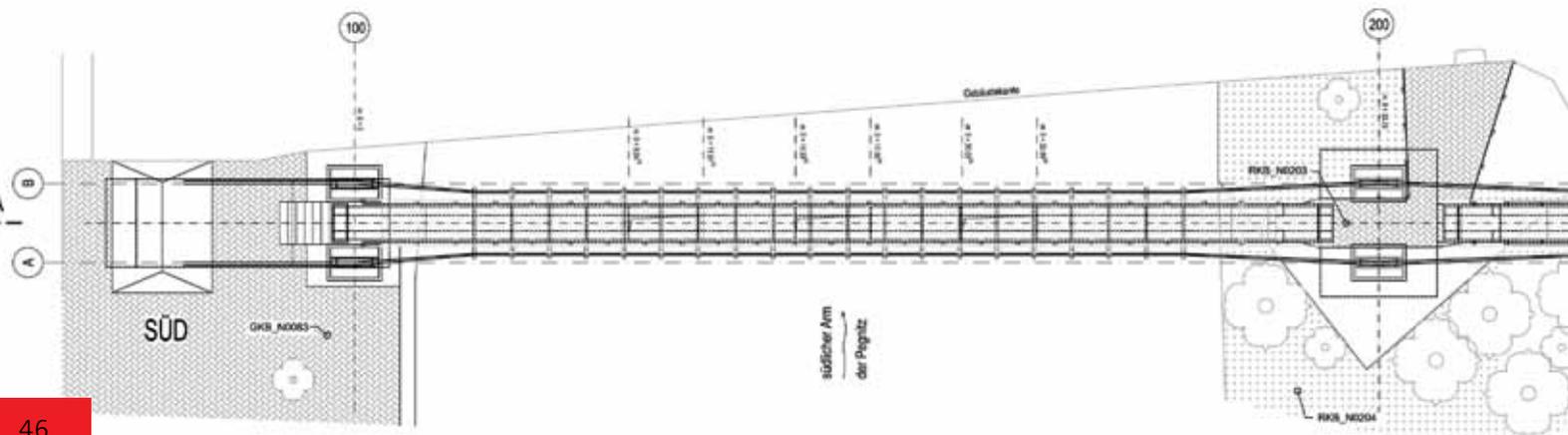
Ansicht Kettensteg

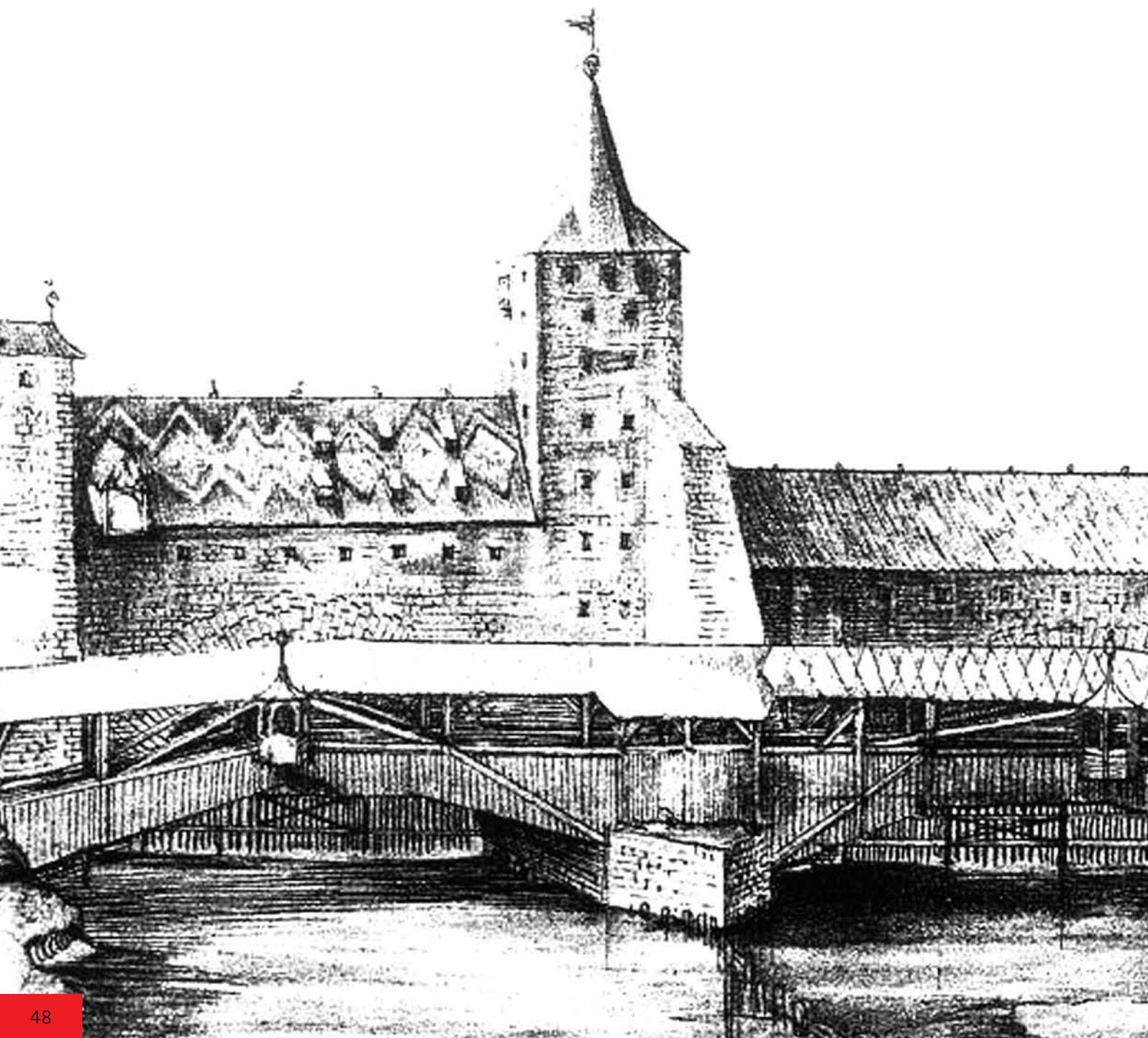


Schnitt A - A



Grundriss Kettensteg





Denkmalgerechte Sanierung und Wiederherstellung des Tragverhaltens des Kettenstegs als Hängebrücke

Umfassender Bericht der beauftragten Ingenieure über historische Rahmenbedingungen, Planung und Realisierung eines außergewöhnlichen Verkehrsbauwerks

Prof. Dr.-Ing. Rudolf Petri
Dr.-Ing. Johannes-Stefan Kreutz
Dr.-Ing. Alexander Hentschel
Dipl.-Ing. (FH) René Heinrich

Umgebungssituation und Ausgangsbedingungen

Die Pegnitz fließt von Ost nach West durch Nürnberg und teilt die ummauerte Altstadt in etwa 80 Hektar große Hälften. Die über 700 Jahre alte Stadtmauer überspannt im Westen den Fluss mit zwei großen Steinbögen. Die Räume darüber dienten in der Vergangenheit als Gefängnis, Kasernenunterkünfte, Lagerräume und Versammlungsräume, um einige historisch belegte Nutzungen aufzuzählen. Die Steinbögen und das angrenzende Hallertor wurden im Laufe der Jahrhunderte mehrmals zerstört und neu aufgebaut. Auf der Altstadtseite führte seit dem Hochmittelalter vor den Steinbögen eine Holzbrücke, der „Truckensteg“, über die Pegnitz. Gestalt und Aussehen sind auf einem Stich von Albrecht Dürer überliefert, zu betrachten in der Albertina in Wien.

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts wurde diese Fußgängerbrücke aus Holz durch eine moderne Eisenkonstruktion, den sogenannten „Kettensteg“ ersetzt. Erbauer war der Mechaniker Conrad Georg Kuppler, später Lehrer an der Polytechnischen Schule in Nürnberg, der Vorläuferin der Georg-Simon-Ohm Hochschule. Berechnungen und Bau-

zeichnungen aus dieser Zeit sind nicht bekannt, es existiert jedoch ein heute im Museum Industriekultur zu besichtigendes Modell.

Die Hängebrücke aus Puddel- oder Schweißeisen wurde damals nach dreimonatiger Vorfertigung und Montage am 31. Dezember 1824 eingeweiht, und bis heute sind die vier Tragketten, die Hänger und das Geländer vollständig erhalten und wurden bei der aktuellen Sanierung wieder verwendet. Die Tragketten bestehen aus Zugstangen mit hakenartig geformten Enden und Ösen, daran angeschlossen sind die Hängestangen. Die bestechend einfache und jederzeit lösbare Konstruktion konnte mit den Möglichkeiten der damaligen Stahlbearbeitung hergestellt werden. Später, nach dem Hochwasser im Jahr 1909, wurden auch die ursprünglich aus Eichenholz gefertigten Pylone durch Stahlfachwerkpylone ersetzt.

Einordnung in den globalen historischen Kontext

Seilbrücken aus Bast, Bambus, Schilf oder Schlingpflanzen gab es in Südamerika vor 1000, in Asien sogar schon vor



rund 2000 Jahren, eiserne Ketten sollen in China bereits erstmals vor 300 Jahren für Hängebrücken verwendet worden sein. Im europäischen Raum wird die Überbrückung von Flüssen und Schluchten mit Seilen oder Ketten in der Literatur schon seit der frühen Neuzeit erörtert. Als ältester, heute jedoch nicht mehr existierender Kettensteg Europas gilt ein 1741 in England über den Fluss Tees gespannter 21 Meter langer Fußgängersteg.

Die eigentliche Geschichte der modernen stählernen Hängebrücken beginnt mit dem Amerikaner James Finley, einem Richter aus Pennsylvania, der 1796 seine erste Hängebrücke über den Jakobs Creek baute. 1801 erhielt er ein Patent für seine Hängebrückenkonstruktion, welches er 1810 in der New Yorker Zeitschrift „The Port Folio“ veröffentlichte. Die Hauptbestandteile einer modernen Hängebrücke – Tragkabel, Hänger und Versteifungsträger – sind in dieser Patentschrift angegeben. Bis zu seinem Tod baute Finley mehrere Hängebrücken. Seine Bauwerke wurden alle beschädigt oder stürzten ein, die Letzte seiner Brücken 1913.

Die erste öffentliche Kettenbrücke für Fuhrwerke in Eng-

land ist die von Samuel Brown über den Fluss Tweed 1820 Union Bridge. Sie hat 120 m Spannweite und wurde 1820 eröffnet. Sie steht heute noch, jedoch wurden die Tragketten durch optisch auffällige Drahtseile entlastet.

In Wales sind zwei ebenfalls sehr alte Hängebrücken heute noch erhalten, zum Teil allerdings mehrfach umgebaut. Es sind dies die Menai Strait (Suspension) Bridge, eröffnet 1826. Im gleichen Jahr wurde auch die Conway Castle Bridge dem Verkehr übergeben. Beide Brücken wurden von dem berühmten Brückenbauer Thomas Telford errichtet, der auch der erste Präsident der „Institution of Civil Engineers“ war.

1827 wurde eine heute nicht mehr vorhandene Kettenbrücke mit 31 Metern Spannweite über den Fluss Malapane in Oberschlesien gebaut. Vor Inbetriebnahme trieb man als Belastungsprobe 75 Rinder über die Brücke.

Die Weiterentwicklung des Hängebrückenbaus ist durch die Verwendung von Drahtkabeln anstelle der Ketten geprägt. 1834 entstand die „Grand Pond Suspendu“ über



das Saanetal in Freiburg, Schweiz, mit einer damaligen Rekordspannweite von 273 Metern.

Alle bekannten stählernen Hängebrücken des frühen 19. Jahrhunderts waren schwingungsanfällig. Verschiedene Totalverluste waren zu beklagen, Umbauten und Nutzungseinschränkungen trugen den Schwingungsproblemen Rechnung.

Entsprechend der beschriebenen Genealogie ist der Kettensteg in Nürnberg die älteste erhaltene Hängebrücke Kontinentaleuropas und mit Blick auf die erhaltene Tragwirkung der Ketten sogar die älteste Kettenbrücke Europas, und als solche ein bedeutendes Denkmal der Technikgeschichte.

Baugeschichte von 1824 bis 2009

Es gibt vollständige Brückenakten zum Kettensteg seit 1836. Sie liegen beim Tiefbauamt der Stadt Nürnberg vor. Wie die anderen Hängebrücken aus seiner Entstehungszeit, bereitete auch der Kettensteg der Bauverwaltung von

Anfang an Probleme, die mit der mangelnden Steifigkeit der Versteifungsträger zusammenhingen. So musste bereits 1836 das Befahren des Kettensteges mit Schubkarren amtlich verboten werden, auch sind verschiedene weitere Reparaturen aus dem 19. Jahrhundert belegt.

Im Zug einer langen schriftlichen Debatte zwischen der Tiefbauabteilung des städtischen Bauamtes und dem Werk Nürnberg der MAN AG nach dem großen Hochwasser 1909 wurde der Kettensteg umfangreich saniert. Die drei Holzpylone wurden durch genietete stählerne Fachwerke ersetzt, der Belag und die hölzernen Versteifungsträger wurden erneuert. Die dabei erstmals aufgestellten statischen Berechnungen bezogen sich auf eine Verkehrslast von 200 Kilogramm pro Quadratmeter.

Nach dem Ersetzen der hölzernen Pylone gegen stählerne nahmen die dynamischen Probleme schnell zu, so dass der Steg jeden Monat gewartet werden musste. Steckverbindungen, Nieten und andere Teile lösten sich ständig.

1926 sind in einem Vermerk des Straßen- und Wasserbauamtes weitere Missstände belegt. Es war offensichtlich ein



beliebtes Vergnügen geworden, den Steg durch mehrere Personen stark zum Schwingen zu bringen, so dass sogar der Verwaltungs- und Polizeienat tätig werden musste. Schließlich erließ die Polizeidirektion Nürnberg-Fürth am 19. Mai 1927 eine Ergänzung der Straßenpolizeiordnung der Stadt Nürnberg, die wie folgt lautet: „Das Befahren des Kettensteges mit Fahrzeugen aller Art ist verboten. Ferner sind alle Handlungen verboten, durch die der Steg in erhöhte Schwingungen versetzt werden kann, insbesondere Schaukeln, Gehen im Gleichschritt und Springen.“

Es wurden auch genaue Verkehrszählungen und Belastungsüberprüfungen vorgenommen.

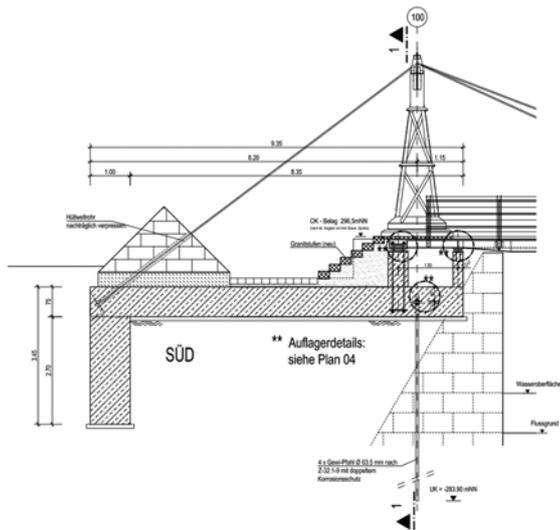
Wegen der Schwingungsprobleme wurde bis 1930 ein Abriss und Neubau des Kettenstegs erwogen. Das Problem der nur eingeschränkt wirkenden Versteifungsträger wurde ausführlich diskutiert, erneut wurde das Werk Nürnberg der MAN AG involviert. Neben der Erhöhung der Nutzlast auf 500 Kilogramm pro Quadratmeter wurde auch die Konstruktionsehrlichkeit und der Erhalt der historischen Konstruktion diskutiert.

Schließlich kam 1931 die billigste mögliche Lösung des

Problems zur Ausführung: Es wurden je Brückenfeld zwei Holzjoche in die Pegnitz gebaut, darauf liegend neue Stahllängsträger außerhalb des alten Brückenquerschnitts. Diese Konstruktionen standen bis zur vollständigen Sanierung 2010 und entwerteten damit die historische Bausubstanz, da seitdem keine Tragwirkung als Hängebrücke mehr bestand.

Diese Notkonstruktion von 1931 hat jedoch maßgeblich dazu beigetragen, die alte Originalkonstruktion bis heute zu erhalten.

Anfang 1939 gab es Planungen für den Abriss und Neubau des Kettenstegs. Die Stadt der Reichsparteitage wollte kein Provisorium an solch exponierter Stelle dulden. Ein entsprechender Nachtrag zum außerordentlichen Haushaltsplan 1939/40 des Wasser- und Brückenbauamtes wurde erstellt, worin die Erneuerung des Kettenstegs vom Oberbürgermeister der Stadt der Reichsparteitage für notwendig erachtet wurde. Der zweite Weltkrieg verhinderte den Abriss.



Anlass für die Sanierung mit altem Tragsystem

Schon 2006 im Rahmen einer Einfachprüfung und der Sonderprüfung im Jahr darauf wurden großflächige Korrosionsschäden mit Blattrostbildung und mit bereichsweise vollständigem Querschnittsverlust an den Auflagerpunkten der seitlichen Stahlträger festgestellt. Zudem waren die hölzernen Zwischenunterstützungen im Bereich der Wasserwechselzone zu einem Großteil verfault. Die Tragfähigkeit der bestehenden Konstruktion konnte deshalb nur zeitlich befristet sichergestellt werden.

Nach der fortschreitenden Verschlechterung des Zustands musste der Kettensteg im Mai 2009 wegen fehlender Tragfähigkeit der Gesamtkonstruktion für den Fußgängerverkehr komplett gesperrt werden.

Um die Überquerung der Pegnitz an der westlichen Altstadtmauer für Fußgänger zu ermöglichen und gleichzeitig den Verfall der historische Bausubstanz zu stoppen, war eine Sanierung unumgänglich geworden.

Neben den hohen Unterhaltskosten für die Holzkonstruktion der Hilfsunterjochung führte das Engagement der Initiative BauLust e. V. mit einem 2003 der Stadt Nürnberg

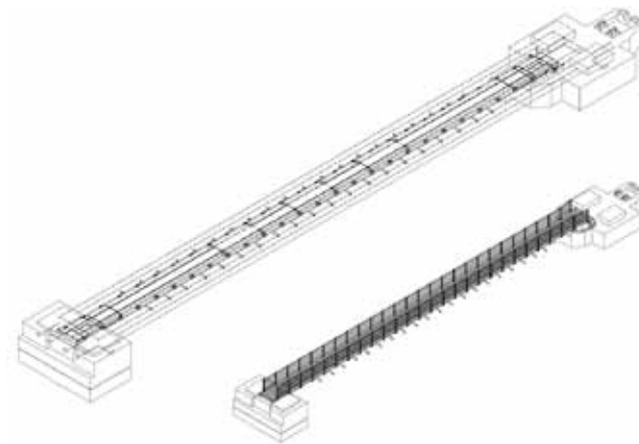
gesponserten Sanierungskonzept zu einem gemeinsamen Interesse an der Wiederherstellung des Kettenstegs – als echte Hängebrücke. Dabei wurde an erste bereits 1999 gestartete Bemühungen in Richtung Sanierung des damaligen 1. Vorstandsvorsitzenden des Vereins für Architektur und Öffentlichkeit, Prof. Josef Reindl, sowie BauLust Mitglied Prof. Dr.-Ing. Rudolf Petri angeknüpft.

Planung

Entwurf

Die fertige Entwurfsplanung sah vor, dass der Kettensteg hinsichtlich der Tragfähigkeit und der Verkehrssicherheit nach dem Stand der derzeit gültigen Normen wieder in den ursprünglichen Zustand als Hängebrücke versetzt werden sollte. Alle Planungen waren dabei eng mit der Unteren Denkmalschutzbehörde in Nürnberg und dem Landesamt für Denkmalpflege in München als wesentliche Genehmigungsbehörde abzustimmen.

Die vorhandene Hilfsunterstützung, bestehend aus den seitlichen Stahllängsträgern und den Holzjochen, soll-



te nach der Sanierung abgebrochen werden. Durch den Einbau eines überhöhten und an den Auflagern elastisch eingespannten Stahlhohlkastenquerschnitts als echter Versteifungsträger ist die Standsicherheit der Brücke für die erhöhten Verkehrslasten nach dem Stand der derzeit gültigen Normung gewährleistet. Das historische Hängewerk sollte in seinen Originalbauteilen erhalten bleiben, aber aufgrund der in Bereichen zu geringen Tragfähigkeit und ungesicherter Materialkennwerte nicht für die Tragfähigkeit angesetzt werden. Ein Versagen der historischen Bauteile führt somit nicht zum Versagen des gesamten Brückenbauwerks.

Der Stahlhohlkastenquerschnitt unterliegt in seiner Form den Zwängen des bestehenden und zu erhaltenden Brückenquerschnittes. Der sehr schlanke Querschnitt nutzt den zwischen den alten Längshölzern des Brückenquerschnitts vorhandenen Raum und tritt auch wegen der angeschrägten Untersicht in der Gestalt der neuen Brücke kaum in Erscheinung. Aufgrund der Schlankheit konnten die Hohlkastenträger nur bedingt zur Begrenzung der Verformung herangezogen werden. Für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit wurden daher die historischen

Bauteile durch Vorspannen der Tragglieder wieder als Hängewerk aktiviert. Um im sanierten Zustand die Ansicht des ursprünglichen Kettenstegs wieder herzustellen, werden die vorhandenen Holzlängsträger und die Querträger als Verkleidung angebracht. Eine tragende Funktion erfüllen die neuen Holzbauteile nicht.

Der Hohlkastenquerschnitt ist im Bereich der Auflagern, auf denen er in Brückenlängsrichtung schwimmend lagert, verjüngt. Für die elastische Einspannung werden die Hohlkästen 1,50 Meter über das Auflager hinaus geführt und in die neu erstellten Gründungskörper eingespannt. Die Hohlkästen werden als ein Bauteil vorgefertigt und voll verschweißt mit Überhöhung im Werk hergestellt.

Das historische Hängewerk sowie die stählernen Pylone sind zur Gewährleistung der Gebrauchstauglichkeit wieder aktiviert. Die vorhandene historische Stahlkonstruktion, bestehend aus Ketten, Hänger, Pylonen und Geländer, wird vollständig saniert und mit einem neuen Korrosionsschutz versehen. Lediglich zu stark geschädigte Einzelteile müssen neu gefertigt und ausgewechselt werden.

Die Gründung der Brücke am Nord- und Südufer erfolgt auf frei tragenden Gründungsplatten. Die Lasteinleitung in

	Anforderungen nach ZTV-ING Tabelle 8.4.1	Abmessungen des historischen Geländers
Geländerhöhe	≥ 1000 mm	900 mm
Pfostenabstände bei Rohrgeländer	1500 bis 2000 mm	1300 mm
Handlaufbreite	≥ 80 mm	25 mm
lichter Abstand der Füllstäbe	≤ 120 mm	~ 300 mm horizontal verlaufend



den Baugrund erfolgt an der Ufermauer bis in den tragfähigen Sandstein durch Mikropfähle, die nur durch zentrische Normalkräfte beansprucht werden.

Als zweites Auflager werden die Gründungsplatten auf der dem Ufer abgewandten Seite über je ein Streifenfundament gelagert, welches vertikale und horizontale Kräfte in den Baugrund ableitet. Infolge der erschwerten Zugänglichkeit der Mittelinsel für Baugeräte, wird die Brücke in diesem Bereich auf einer Stahlbetonplatte elastisch gebettet.

Ein positiver Nebeneffekt der neuen Gründung des sanierten Kettenstegs gegenüber dem Originalzustand ist, dass die Brücke dadurch nun auch im Falle einer Sanierung der Ufermauern tragfähig bleibt.

Der sichtbare Teil der Verankerung der Kettenstangen am südlichen Widerlager wird als mit Sandstein verblendete Stahlbetonkonstruktion wiederhergestellt. Auf der nördlichen Brückenseite befinden sich das vorhandene Widerlager und die Verankerung der Kettenstangen unter der Geländeoberkante.

Abstimmung mit dem Denkmalschutz

Neben dem Erhalt der Originalbauteile des Brückentrag-

werks wurde von der Denkmalschutzbehörde auch der vollständige Erhalt der filigranen und für den Kettensteg typischen Geländerkonstruktion gefordert.

Die Gegenüberstellung der Abmessungen des historischen Geländers mit den Anforderungen an die Absturzsicherung entsprechend den „zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen für Ingenieurbauten“ (ZTV-ING) in oben stehender Tabelle verdeutlicht, dass das alte Geländer um ca. 10 Zentimeter zu niedrig ist, und somit die Verkehrssicherheit nicht dem derzeitigen Stand der Regelwerke entspricht.

Der Abstand der Füllstäbe übersteigt den zulässigen Wert um mehr als das Doppelte, wobei die horizontale Anordnung der Füllstäbe das Übersteigen des Geländers begünstigt. Ein Fußholm ist an der historischen Geländerkonstruktion nicht vorhanden.

Zusätzlich wurde die Tragfähigkeit des vorhandenen Geländers unter Berücksichtigung der Materialkennwerte für Puddelstahl gemäß historischen Bautabellen untersucht. Für den originalen Handlauf und die Geländerpfosten wurde die aufnehmbare horizontale Holmlast ermittelt und der nach DIN-Fachbericht anzusetzenden Holmlast gegen-



über gestellt. Dabei ergaben sich Ausnutzungsgrade für den Handlauf von 125 % und für die Pfostenkonstruktion von 333 %.

Im weiteren Planungsverlauf musste die Absturzsicherung in Gestalt und Konstruktion so entwickelt werden, dass gemäß den Forderungen des Auftraggebers die Verkehrssicherheit gewährleistet ist und gleichzeitig die Anforderungen des Denkmalschutzes zum Erhalt der originalen Bausubstanz und einem minimierten Eingriff in das Bauwerk erfüllt sind.

Die Lösung mit schlanken Flachstählen zur Sicherstellung ausreichender Tragfähigkeit und einer horizontalen Ausfachung mit eloxierten Edelstahlseilen, die sich aus einer intensiven Variantenuntersuchung mit zahlreichen Diskussionen und einer Klärung mit dem Gemeindeunfallversicherer ergab, war das Ergebnis.

Zugänglichkeit der Baustelle und Montagekonzept

Aufgrund der schlechten Zugänglichkeit mit Transport- und Baufahrzeugen zum Brückenbauwerk und der ungeklärten Belastungsmöglichkeiten der an die Ufermauern grenzenden Verkehrsflächen, wurde frühzeitig ein Monta-

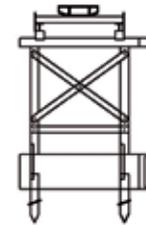
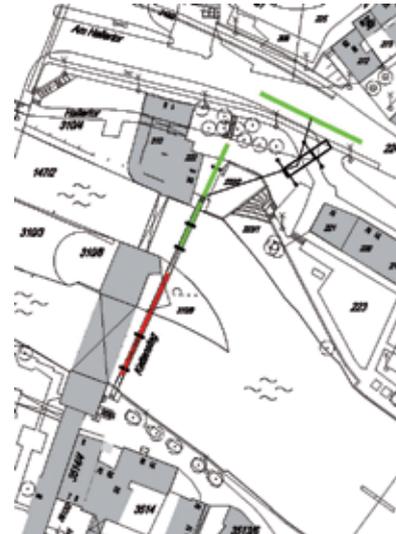


gekonzept zur Absicherung der Kostenschätzung entwickelt.

Von dem zunächst vorgesehenen Einschwimmen der Stahlhohlkästen vom flussabwärts gelegenen Großweidenmühlwehr kam man aufgrund des nur mit schrägen Rampen und aufwändigen Verzügen zu überwindenden Höhenunterschieds zwischen Wasserlinie und endgültiger Trägerposition wieder ab.

Der freigegebenen Entwurfsplanung lag ein Montagekonzept bei, das eine Verzugbahn in Brückenlängsrichtung unter Nutzung der alten Hilfsjoche vorsah. In einem ersten Bauschritt erfolgen die Sicherung der Baustelle und die Ertüchtigung der Hilfskonstruktionen für den Rückbau der historischen Bausubstanz. Nach Katalogisierung und Abbau werden die Gründungskörper, einschließlich der Kleinbohrpfähle, errichtet. Im Anschluss werden die Stahlhohlkästen auf die Verzugbahn am nördlichen Brückenden mit einem Autokran eingehoben und mit Hilfe eines am südlichen Brückenden angebrachten, längs laufenden Seilzugs in ihre endgültige Lage gebracht.

Während der Montage der Hohlkästen wird die Straßenführung im Bereich Hallertor halbseitig und die Verkehrsflächen am nördlichen Brückenden für zwei Tage voll-



Prinzipskizze:
Verschub der Hohlkästen
durch Rollen auf
Bestandskonstruktion.

ständig gesperrt.

Die Montage der historischen Bauteile, bestehend aus den Pylonen, Ketten und Hängern, erfolgt nach Abschluss der Verankerung der Hohlkästen auf den Gründungsbauteilen. Bis auf das Einheben des nördlichen Pylons und der Stahlhohlkästen wird die Baustelle nur vom südlichen Ufer bedient, um den Zugang zum nördlich gelegenen Wirtshaus nur im erforderlichen Mindestmaß einzuschränken.

Schwingungsverhalten

Bereits in der Vorplanung wurden aufgrund des schlanken Versteifungsträgers Eigenwertermittlungen durchgeführt, um die Schwingungsanfälligkeit des Bauwerks bei durch Fußgänger induzierten Anregungen zu untersuchen. Die dabei ermittelten Eigenfrequenzen liegen teilweise im Bereich der Empfindlichkeit durch fußgängererregte Schwingungen unterhalb 3,5 Hertz. Die erste Eigenfrequenz des südlichen Brückenbauwerks liegt unter 1,5 Hertz.

In der weiteren Planung wurden daher in jedem Stahlhohlkastenträger drei Montageöffnungen in den Viertelspunkten der Spannweite für einen möglichen späteren Einbau von Dämpfern vorgesehen. Die hierfür anzusetzenden Massen wurden in den weiteren Bemessungen als Last-

fall berücksichtigt. In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurden im Bauzeitenplan nach Fertigstellung des Belags und des Geländers Begehungen und realitätsnahe Schwingungsversuche vor Ort berücksichtigt.

Ausschreibung und Vergabe

Die ursprünglich geplante Ausschreibung und Vergabe der Sanierungsmaßnahme sollte, unterteilt in drei Teillosen, mit einem Präqualifikationsverfahren erfolgen.

Los 1 - Sicherungsarbeiten

Die Brücke wurde, wie bereits beschrieben, wegen fehlender Tragfähigkeit der Hilfsunterstützung gesperrt. Um den bestehenden Überbau als Baubehelf nutzen zu können, musste dieser daher vorab lokal ertüchtigt werden. Weiterhin wurden die Absperrungen der Baustelle, die Lieferung und Vorhaltung der Schwimmpontons sowie das Anbringen eines Fangnetzes unter dem Brückenüberbau zur Absturzsicherung während der Bauphase ausgeschrieben.



Los 2 - Sanierung der historischen Bauteile

Die fachgerechte Sanierung der historischen Bauteile beinhaltet neben den im heutigen Stahlbau nicht mehr gebräuchlichen Fertigungsverfahren wie Nieten und Schmieden auch die Katalogisierung und Dokumentation des Bestands nach den Vorgaben des Landesamtes für Denkmalpflege. Zusätzlich stellte diese die Grundlage für den Wiedereinbau des historischen Hängewerkes und der Pylone dar. Diese Arbeiten wurden beschränkt ausgeschrieben, um gezielt Fachfirmen mit entsprechenden Referenzen anzusprechen.

Los 3 - Gründung, Stahlhohlkästen, Natursteinarbeiten und Montage

Die Teilausschreibung beinhaltet alle Leistungen, welche für den Wiederaufbau des Kettenstegs und die Fertigung von Neubauteilen notwendig waren. Hier war ein breites Spektrum spezialisierter und im Brückenbau üblicher Gewerke zusammen gefasst.

Neben der Herstellung der Gründungskörper, der Mikroverpresspfähle, waren die Stahlhohlkästen zu fertigen und einzubauen, die sanierten historischen Bestandsbauteile zu montieren, die Natursteinverblendungen wieder herzu-

stellen sowie die Zugangsbereiche zu pflastern.

Alle Leistungen wurden in Anlehnung an das Standardleistungsbuch für Straßen- und Brückenbau in Bayern ausgeschrieben. Viele Positionen wurden für die spezielle Bauaufgabe neu formuliert. Die Vergabeunterlagen wurden an jeweils etwa zehn qualifizierte Firmen verschickt. Dabei wurden lediglich für die Lose 1 und 2 wirtschaftliche Angebote abgegeben. Die Ausschreibung des Loses 3 wurde nach genauer Prüfung der abgegebenen Angebote aufgehoben.

Aufgrund der im Los 3 enthaltenen Anforderungen an zu unterschiedliche Spezialisierungen der ausführenden Firma wurde entschieden, das Los 3 in drei neuen Teillosen erneut auszuschreiben. Die Aufteilung erfolgte in die Fachgebiete Natursteinarbeiten, Stahlbau und Montage und Massivbau und Straßenbau. Aufgrund dieser Aufteilung gingen nun auch vergleichbare wirtschaftliche Angebote ein, und die Vergaben konnten erfolgen.



Bauphasen der praktischen Realisierung

Nur knapp ein Jahr nach der Sperrung des Kettenstegs begann am 03. Mai. 2010 die Firma Vogel Gerüstbau mit den vorbereitenden Arbeiten und der Einrichtung der Baustelle.

Beim ersten Versuch, den Bestand mittels einer auf einem Schwimmponton angeordneten großflächig eingerüsteten Arbeitsplattform zu ertüchtigen, stellte sich heraus, dass die wechselnden Wasserstände der durch zahlreiche Wehranlagen beruhigten Pegnitz nicht zu unterschätzen waren. Während des schnellen Ansteigens des Wasserstandes durch ein Starkregen Ereignis verhinderte nur die schnelle Reaktion des Wehraufsehers am Großweidenmühlwehr und dessen Absenken des Wasserstandes ein Aufschwimmen der Pontons und damit das Anheben der Brücke.

Auch kurz vor dem geplanten Einweihungstermin im Dezember 2010 bereiteten wechselnde Wasserstände der Pegnitz noch einmal allen Beteiligten Kopfzerbrechen. Der von den Schwimmpontons aus geplante Einbau der histo-

rischen Geländer und der Holzverkleidungen musste wegen einer Schneeschmelze abgebrochen werden.

Wie zu erwarten, sorgten während der Arbeiten an den Gründungsbauteilen Bestandssituationen, die als Grundlage der Planung im Vorfeld nur unvollständig erkundet werden konnten, während der Bauausführung kurzfristig für Überraschungen und entsprechende Planungsanpassungen. Auf engem Raum mussten am nördlichen und südlichen Brückenwiderlager Mikroverpresspfähle mittels Bohrgerät hergestellt werden. Direkt im Bereich der Ufermauer gelegen, war das Verpressen der ersten Pfähle enorm erschwert. Die einzubringende Suspension lief durch Klüfte und Spalten in der Ufermauer aus. Das Problem konnte jedoch durch den zusätzlichen Einsatz eines Geotextils, welches mit in das Bohrloch eingebracht wurde, behoben werden. Eine Probelastung bestätigte im Anschluss die ausreichende Tragfähigkeit der Pfähle.

Auch auf nicht in Bestandsunterlagen dokumentierte, während der Aushubarbeiten vorgefundene, zum Großteil ältere Ver- und Entsorgungsleitungen vor dem Wirtshaus am nördlichen Brückenwiderlager musste während der



Aushubarbeiten der Baugrube und dem Einbau des Berliner Verbaus zur Baugrubensicherung Rücksicht genommen werden. Durch eine schnelle und unkomplizierte Abstimmung mit allen Beteiligten wurden dennoch größere Verzögerungen vermieden.

Die über 1200 historischen Einzelbauteile waren vor der Demontage detailliert katalogisiert worden, so dass jedes Bauteil im Werk entsprechend seiner späteren Zuordnung und Funktion bei der Montage der Brücke geprüft und saniert werden konnte.

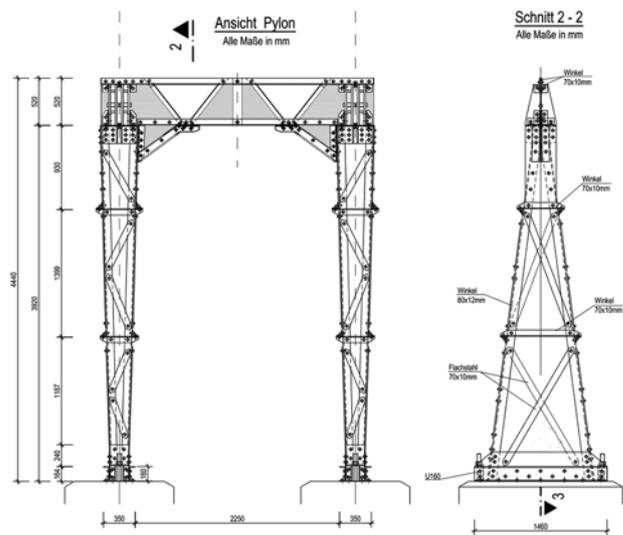
Die Bearbeitung der Hänger, Hängerbügel, Ketten, Abspannungen, Pylone und Geländer erfolgte nach der Demontage im Werk in Regensburg, wo jedes Einzelteil einer Prüfung auf Beschädigung, wie zum Beispiel Risse, Querschnittsschwächungen oder Deformationen, unterzogen wurde. Die Untersuchungen ergaben, dass etwas weniger als 10 % der historischen Bauteile des Bestands so schwer beschädigt waren, dass eine Neufertigung erforderlich wurde.

An ausgewählten und im Zuge der Sichtprüfungen aussortierten historischen Bauteilen wurden Versuche durch-

geführt, um die mechanischen Materialeigenschaften des Stahls zu testen. Zur Beurteilung der möglichen Schweißbarkeit des historischen Materials wurde zusätzlich die chemische Zusammensetzung mittels Spektrometer ermittelt.

Die dem örtlichen Umfeld und der denkmalgerechten Sanierung geschuldete Kleinteiligkeit der Bauarbeiten zog sich durch alle Gewerke. So mussten zum Beispiel an den Stahlhohlkästen zur Befestigung der historischen Geländer und zur Aufnahme der Hänger eine Vielzahl von Fahnenblechen vorgesehen werden. Die Stahlbetonfundamente konnten aufgrund der aufwändigen Schalung für die Versprünge zur Aufnahme der Sandsteinverblendungen, Treppen, Pylon- und Hohlkastenaufleger nur in mehreren Betonierabschnitten hergestellt werden. Die sich aufgrund des straffen Zeitplans auf engstem Raum terminlich überschneidenden Einzelgewerke machten dabei eine intensive Koordination durch die Bauleitung erforderlich.

Eine weitere Herausforderung stellte der Materialtransport zwischen Mittelinsel und Ufer dar. Die mehr als 50 Kubikmeter Abbruch- und Aushubmaterial mussten suk-



zessive mit einem kleinen Lader über die Brücke zum Südufer transportiert werden. Größere Bauteile, wie etwa die Pylone und die Granitplatten wurden mit einem Autokran eingehoben.

Nach Abschluss der wesentlichen Arbeiten an der Fundamentierung erfolgte die Montage der Stahlhohlkästen im Wesentlichen nach dem bereits in der Entwurfsplanung entwickelten und beschriebenen Montagekonzept. Einheben der Hohlkästen mit einem Autokran vom nördlichen Ufer aus. Ablegen der Stahlhohlkästen auf einer Verzugbahn, die die historische Unterjochung und weitere Bestandsbauteile nutzt – Verziehen der Hohlkästen zum Südufer hin mit Seilzügen. Um die Fertigstellung der Lagerarbeiten und ein maßgerechtes Einsetzen der Hohlkastenden in die Stahlbetonkonstruktion der Widerlager zu gewährleisten, wurden die Hohlkästen über den Lagern mit Montage traversen gehalten.

Nachdem die Arbeiten an den Lagerkonstruktionen abgeschlossen und die Stahlhohlkästen durch die Einspannung in die Auflager vorgespannt und überhöht waren, konnte die Montage der historischen Kettenzüge und Hänger be-

ginnen. Vor Abschluss dieser Arbeiten und der weiteren Ausbaurbeiten wie Herstellen der Geländer, des Eichenholzbelags, der Verkleidungshölzer und der Beleuchtung erschwerte der plötzliche und heftige Wintereinbruch im November 2010 mit nahezu täglichen Schneefällen die Arbeiten auf der Baustelle. Die geplante Wiedereröffnung der Brücke bereits am 22. Dezember 2010 konnte unter den schwierigen Witterungsverhältnissen nur durch den engagierten Einsatz aller am Bau Beteiligten und die Verlegung einiger Restarbeiten in das Frühjahr 2011 realisiert werden.

Nach Fertigstellung des Holzbelags und des Geländers erfolgte zusammen mit dem Auftraggeber eine Begehung der Brücke zur Überprüfung des Schwingungsverhaltens. Hierzu wurde das Bauwerk einzeln und in Gruppen in unterschiedlichen Schrittfrequenzen zwischen etwa 1,5 und 2,5 Hertz begangen. Zusätzlich wurde versucht, die Brücke jeweils in Feldmitte oder in den Drittelpunkten der Spannweite aufzuschaukeln – ohne Erfolg. Auf Grundlage des subjektiven Empfindens aller an diesem Schwingungsversuch Beteiligten entschied man noch vor Ort, dass das Schwingungsverhalten des Kettenstegs als unproblema-



tisch und komfortabel zu bewerten ist, und zusätzliche Dämpfungsmaßnahmen daher nicht erforderlich sind.

Für die Beleuchtung des Kettenstegs und der angrenzenden Sandsteinbögen wurde von SÖR gemeinsam mit dem Stadtplanungsamt ein Beleuchtungskonzept erstellt und umgesetzt. Der Brückenbelag wird durch kontinuierlich im Bereich der Pfosten angeordnete LEDs zum sicheren Überqueren und zur optischen Markierung sehr gut beleuchtet. Gleichzeitig werden die Sandsteinbögen und der Schlayer-turm mit zusätzlichen Strahlern an den Ufermauern und auf den Pylonen dezent illuminiert.



Die Spender

fortlaufend nach Eingang

Agnes Maria Reindl und Prof. Josef Reindl
Annedore und Heinz Adelhardt
Bernhard Walle
Käthe Schmidt
Cornelia und Wolfgang Hedel
Dieter und Ute Wittmann
Dr. Markus Urban
Inge-Lore Fürderer
Annemarie Storath
Bettina Pfeiffer
Ralf Meyer
Konrad Hentschel
Herbert Schuster
Hedwig Stör
Rita Gerstacker
Karin Rötzer
Barbara Tretter
Dr. Ing. Alexander Hentschel
Dr. Marion / Carsten Merklein
Horst Eichler
Gisela Kühn
Rotraud Zeitler
Elke Roth-Mandutz und B. Mandutz
Reinhard Panitz
Peter Becker
Anita Spottke
Carl Otto Klermund
Sylvia Hörner
Gertrud Oehme
Ingrid Ganzer
Edeltraud Görl
Joachim Thiel
Architekturbüro Fritsch + Knodt & Klug
Carlton Hotel GmbH
Marianne Oelschlegel
Emch+Berger GmbH Ingenieure und Planer Nbg
SPD Altstadt Nürnberg

Gerd Eschenbach
Carin und Walter Pickl
Michael Jutz
Soldan Holding
Erika Soldan
Georg Forstmeier
Gerda Schäfer
Ralf Brinke
Kurt Friedrich
Winfried Waldner
Dieter Hahn
Spath Printware
Hermann Meier
Dr. Johannes-Stefan Kreutz
Hartmut und Jutta Sklebitz
Terraplan Immobilien- und Treuhandgesellschaft
Gerlinde Obermeyer
Erna und H.H. Hofmann
Gertraud Schreiner
Dr. Thomas Franke
Eckhard und Ilonka Kunzendorf
Karlheinz Keller
Bauakademie GmbH
N-ERGIE Aktiengesellschaft
Dr. Franz Scheder
Ursula Heumann
Irene Walther
Sieglinde Fischer
Wolfgang Pfeifle
Globetrotter Reisebüro
Andreas Merk
Marielle und Christian Mössner
Jutta Zeller
Harald Gamenik
Elke Roth
Wolfgang und Barbara Sosic
Waltraud und Joachim Schmidt



Leihhaus Nürnberg GmbH
 Irmgard Reichel
 Dipl.-Ing. Michael Miller
 Martina Kranz
 WBG Nürnberg GmbH
 Joseph Adelsdörfer
 Sighart Neuner
 Gerald Hofmann
 Liselotte Behacker
 Hermann und Maria Link
 Margot Pittroff
 Rott Immobilien GmbH
 Felizitas Kistermann
 Ilse Birkner
 Horst und Helga Steger
 Gottfried und Maria Sautner
 Dominik Sommerer
 Ursula Schwarm
 Brigitta Guthmann
 Helga Kern
 Manfred und Hilde Schott
 Oskar und Barbara Schmidt
 Karin Teichmann

Melanie Hofmann
 Monika Simon
 Elfriede Bär
 Klaus-Dieter Koch - Brand Trust GmbH
 Gerhard Herbert Meiler
 Christa und Karlheinz Bock
 Dr. Günther Kaindl
 SOFISTIK AG
 Ludwig Hofmann
 Susanne Fink-Beie und Dr. Hans-Jürgen Beie
 Gabriele Hammon
 Vera Zahn
 Charlotte Scheffler
 Lieselotte Fink
 Dr. Wolfgang Söhnlein
 Renate Schmolke
 Kahle analog+digital
 Eberhard Heymann
 Wolfgang Schaar
 Walter Görner
 Matthias Bock
 Harald Haschke
 Claudia und Herbert Räbel
 Maria Bayer
 Horst Franz
 Ruth Stromiedel
 Dr. Heinrich Schroeter und Gunthild Schroeter
 Horst und Ingrid Johner
 Klebl GmbH Neumarkt
 Karl Krestel Gastronomische Betriebe e. K.
 Altstadtfreunde Nürnberg e. V.
 Johann Georg Ullherr
 Südobjekt Wohnbau GmbH
 Gert Wenger
 Pamela Elfmann
 Jürgen und Margarete Reitgassl
 Eva Eberle
 WEG Untere Kreuzgasse 31
 Detlev Schneider
 Dr. Rudolf Petri
 Emma Weissmann
 Claudine Stauber



LGA Landesgewerbeanstalt Bayern

Lydia Kannmacher

Sieglinde Fischer

Hans-Rainer Fleischmann

Luise Wagner

Gudrun Kienesberger

Martin Schober

Helga und Rolf Langenberger

Monika Fichtenmüller

Christine und Werner Birngruber

Christoph Zindler

Bernd Hartmann

Christa Heil

Christine und Christian Badura

Fakultät Bauingenieurwesen GSOH

Ernst Hölz

Petra Krämer

Ingenieurkontor Mosler Nagel Weitzer

Erika Weiser

Martin Schober

Helmut Melichar

Zukunftstiftung der Sparkasse Nürnberg

Hotel Agneshof

aurelis Real Estate GmbH & Co. KG

Lutz und Luise Betti

Sabine und Dr. Peter Weiss

Daniela Treuner

Marianne Ölschlegel

Baufrauen e. V.

Dr. Franz Scheder

Dr. Christof Weiler

Rotarier

Fachkreis Bautechnik Nürnberg

weitere unbekannte Spender

...und viele kleine Einzelspenden in unserer Sammelbüchse

Weitere Sachspenden von

Freischwinger

Fürther Streichhölzer

KNF - Kommunikationsnetz Franken e.V.

fototext.de

Veranstaltungen und Ereignisse zum Kettensteg

- 1999 Erste Initiative zur Wiederherstellung von Prof. Reindl und Prof. Dr. Petri
- 2003 Sponsoring des Sanierungskonzepts an die Stadt von Dr. Kreuz + Partner
- 2004 BauLust-Sommerfest in den Repräsentationsräumen der Stadt Nürnberg mit Thema Kettensteg
- 2005 „Der Kettensteg schwingt!“ Kunstaktion
- 2009 Mai, Sperrung
- 2010 23. Januar, Auftakt der Spendensammlung
13. März, erste Infoveranstaltung mit der Musikgruppe Freischwinger
3. Mai, Baubeginn
19. Juni, zweite Infoveranstaltung mit Scheckübergabe der Zukunftsstiftung der Sparkasse Nürnberg mit einem Streichquartett der Fürther Streichhölzer
19. Juni BauLust-Beitrag zu den Stadtverführungen
12. September Tag des offenen Denkmals
4. November, dritte Infoveranstaltung mit Baustellenbesichtigung
22. Dezember Freigabe durch den Oberbürgermeister Dr. Maly, SÖR-Werkleiter Kubanek, BauLust Vorstand Geim und das Nürnberger Christkind
- 2011 19. Februar, Abschlussveranstaltung der BauLust mit Conny Wagner + Friends im Wirtshaus Kettensteg und Vorstellung dieser Dokumentation

Oberbürgermeister
der Stadt Nürnberg
Dr. Ludwig Scholz
Rathausplatz 2
D- 90403 Nürnberg

27. Apr 1999

Der Nürnberger Kettensteg

Sehr geehrter Herr Oberbürgermeister Dr. Scholz,
sehr geehrter Herr Baureferent Prof. Dr.-Ing. Anderle,

wie Sie sicherlich wissen ist der 1824 erbaute Nürnberger Kettensteg (erbaut von dem Mechaniker Johann Georg Kuppler), die erste freischwebende Kettenhängebrücke in Deutschland oder gar im deutschsprachigen Raum. Daß diese Brücke seit 1931 in seiner Filigranität und Wirkungsweise auf das Übelste entstellt ist, ist gerade zum Jubiläum der Stadt Nürnberg ein Hohn.
Dieses innovative Industriedenkmal muß dringend wieder in den Urzustand zurückversetzt werden.
Gerne würde ich zusammen mit dem Kollegen Herrn Prof. Dr. Petri (Stahlbau) an der FH Nürnberg dieses Problem für Sie klären und lösen.
Die Schwachpunkte der Konstruktion sind uns bekannt. Lösungsansätze sind vorhanden.
Möglicherweise kann die Realisierung über Sponsoring realisiert werden.
Gerne würde ich mich mit Ihnen bzw. Ihren Referenten über dieses Problem unterhalten.

In Erwartung Ihrer Antwort, mit freundlichem Gruß

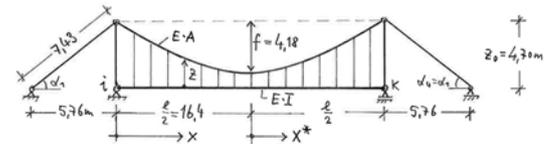

Prof. Dipl.-Ing. Josef Reindl

Anlage
Kopie Vortrag J. Reindl
"Der Nürnberger Kettensteg"

Verteiler
Prof. Anderle
TBA Brückenbau

2. Hängebrückenberechnung 2.1 System, Abmessungen, Steifigkeiten

Es wird (vereinfachend) eine sym. Hängebrücke berechnet.







Der Nürnberger Kettensteg als Denkmal der einsetzenden Industrialisierung und Glied in der Entwicklungsgeschichte der Brückenbaukunst

- [1] Johannsen, Otto: Geschichte des Eisens. Düsseldorf 1953
- [2] Hong, Jean-Kyeong: Die Folgen der industriellen Revolution für die Baukunst. Der Entwicklungsprozess der neuen Bautypen zwischen Coalbrookdale Brücke 1779 und Eiffelturm 1889. Dissertation Köln 1994
- [3] Straub, Hans: Die Geschichte der Bauingenieurkunst. Basel Stuttgart 1964
- [4] Werner Ernst: Die ersten Ketten- und Drahtseilbrücken. Duisburg 1973
- [5] Briggs, Asa: Iron Bridge to Crystal Palace. Impact and Images of the Industrial Revolution. London 1979
- [6] Disselhoff, Hans Ditrich: Geschichte der altamerikanischen Kulturen. München Wien 1967
- [7] Bernhard, Walter: Brücken gestern und heute. Berlin 1986
- [8] Schild, Egon: Zwischen Glaspalast und Palais des Illusions. Berlin 1967

Literaturangaben

Denkmalgerechte Sanierung und Wiederherstellung des Tragverhaltens des Kettenstegs als Hängebrücke

- [1] Brown, D. J.: Brücken, Kühne Konstruktionen über Flüsse, Täler, Meere. Callwey, München 1994
- [2] Jurecka, Ch.: Brücken, Historische Entwicklung – Faszination der Technik. Wien München: Anton Schroll & Co 1979
- [3] Werner, E.: Die ersten Ketten- und Drahtseilbrücken. Technikgeschichte in Einzeldarstellungen. Verein Deutscher Ingenieure 1973 Nr. 28
- [4] Registratur des Tiefbaureferates: Akten des Stadtmagistrates Nürnberg. Betreff: Der Kettensteg, 1836 bis 2003
- [5] Petri R., Kreutz J.-S., Der Kettensteg in Nürnberg – die älteste erhaltene Hängebrücke Kontinentaleuropas, Stahlbau 73 Heft 5. Ernst & Sohn, Berlin 2004
- [6] Bauwerksbuch nach DIN 1076 IBwNr 1015. SÖR, Stadt Nürnberg
- [7] DIN Deutsches Institut für Normung e. V., DIN Fachberichte 101, 103. Beuth Verlag, Berlin 2009
- [8] Bundesanstalt für Straßenwesen, Sammlung Brücken- und Ingenieurbauwerke, Zusätzliche Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauwerke, ZTV-ING. Verkehrsblatt Verlag, Dortmund Stand 2010

Bildnachweise in Seitenfolge

Titel Kettensteg bei Nacht, 01.2011, Petra Simon **2-4** 01.2011, Simon **5** 11.2010, Simon **6** „Der Kettensteg schwingt!“, Kunstaktion, 10.2005 Simon **7** erste Infoveranstaltung 01.2010, Manfred Jupitz **8** 01.2011, Simon **6** Bürgermeisteramt der Stadt Nürnberg **10-11** Freigabe des Kettenstegs durch das Nürnberger Christkind, 12.2010, Simon **12** 01.2011, Simon **13** Zukunftsstiftung der Sparkasse Nürnberg **14** 01.2011, Simon **15** SÖR Werkleitungsbüro **16** 01.2011, Simon **17** Freigabe des Kettenstegs, SÖR Werkleiter Kubanek, SÖR Brückenbau Miller, Oberbürgermeister Dr. Maly, Nürnberger Christkind 12.2010, Harald Sippel **18** Projektgruppe Kettensteg, Vorstand der BauLust, Kettensteg Planer, 11.2010, Simon **20** 01.2011, Simon **21** Brigitte Jupitz, Maria Böhmer, Susanne Fink-Beie, Prof. Josef Reindl, Christine Kayser, Dr.-Ing. Alexander Hentschel, Hans-Jürgen Beie, Prof. Dr.-Ing. Rudolf Petri, Susanne Klug, Michael Pfisterer, Werner Geim, Dr.-Ing. Johannes-Stefan Kreutz, 11.2010, Simon **22** Bilder der Webcam, Kommunikationsnetz Franken e. V.: Bauverlauf 05.2010 - 01.2011 **23** Standbilder, Beitrag zum Nürnberger Kettensteg, Bayerisches Fernsehen, Redaktion „Land und Leute“ Ronald Köhler, Reihe „Zwischen Spessart und Karwendel“, 12.2010, Autor Hartwig Heinze **24** SÖR Sachgebiet Brückenbau **26** Heubrücke, 1956, Archiv SÖR **27** Heubrücke 01.2011, Simon **28** Maxbrücke 01.2011, Simon **29** Ketten-



steg, 09.2005, Michael Pfisterer **30** Steg am CineCitta, 01.2011, Simon **31** Baubetrieb mit Autokran, 06.2010, Dr. Kreutz + Partner **32** Modell einer Hängebrücke, M 1:25 von Conrad Georg Kuppler im Museum Industriekultur, 01.2011, Simon **33** 01.2011, Simon **34** 12.2010, Simon **36** Dr. Rainer Mertens bei der Kunstaktion „Der Kettensteg schwingt!“, 10.2005, Simon **37** 01.2011, Simon **38** 09.2005, Michael Pfisterer **40** Der Trockensteg, Stahlstich, 1809, Friedrich Geißler **41** Fronveste mit Kettensteg nach Nordwesten, G. C. Wilder, 1794 - 1855, Museen der Stadt Nürnberg **42** ca. 1909, Ferdinand Schmidt, Archiv Museum Industriekultur **43** 1917, Archiv Museum Industriekultur **44** 1951, Bauakte, Stadtarchiv Nürnberg **45** Einhub der Hohlkastenträger, 10.2010, Dr. Kreutz + Partner **46 + 47** Ansicht, Schnitt, Grundriss und Details der Entwurfsplanung, 12.2009, Dr. Kreutz + Partner **48** Der Truckensteg, Stich nach einem Aquarell von Albrecht Dürer von 1496 **50** Kettendetail 01.2011, Simon **51** 11.2003, Dr. Kreutz + Partner, **52** 11.2009, Dr. Kreutz + Partner, **53** Entwurfsplanung, Gründung Pylon Süd, 12.2009, Dr. Kreutz + Partner; Dipl.-Ing. (FH) René Heinrich, 12.2010, Dr. Kreutz + Partner, **54** 10.2010, Dr. Kreutz + Partner; Wekstattplanung, Perspektive Hohlkasten Süd 08.2010, STS **55** 10.2010,



Dr. Kreutz + Partner, **56** 10.2010, Dr. Kreutz + Partner, **57** Geländerdetail, Visualisierung und Realisierung 01.2010 + 01.2011, Michael Pfisterer **58** 07.2010, Dr. Kreutz + Partner; Baustelleneinrichtung + Prinzipskizze, 02.2010, Dr. Kreutz + Partner, **59** Hänger im Werk, 11.2010, Dr. Kreutz + Partner, **60** Dipl.-Ing. (FH) Wieland Patzak, 12.2010, Dr. Kreutz + Partner, **61** Dr. Kreutz + Partner, **62** Prof. Dr.-Ing. Rudolf Petri, Dr.-Ing. Alexander Hentschel, Dr.-Ing. Johannes-Stefan Kreutz, 12.2010, Simon; Entwurfsplanung, Pylon Ansicht + Schnitt, 12.2009, Dr. Kreutz + Partner, **63** 01.2011, Simon **64** Bei der Scheckübergabe der Zukunftsstiftung der Sparkasse Nürnberg durch Dr. Matthias Everding an die Projektgruppe, 06.2010, Jupitz **66** Musikgruppe Freischwinger, zweite Infoveranstaltung, 03.2010, Jupitz **67** Die ersten Spender Prof. Josef und Agnes Reindl, Baulust Vorsitzende Klug und Geim bei der ersten Infoveranstaltung, 01.2010, Jupitz **68** Brief, Prof. Josef Reindl an die Stadt Nürnberg; erstes Statikkonzept, Dr.-Ing. Rudolf Petri, beide 1999; Einladungskarte Kunstaktion „Der Kettensteg schwingt!“, Michael Pfisterer **69** Kunstaktion 10.2005, Simon **70** Erste Infoveranstaltung, 01.2010, Jupitz, **71** 01.2011, Simon **72** Die Projektbeteiligten 12.2010, Dr. Kreutz + Partner **73 - 75** 01.2011, Petra Simon.

Auftraggeber:

Stadt Nürnberg, vertreten durch den Servicebetrieb Öffentlicher Raum Nürnberg SÖR/B-1, Brückenbau

Objekt- und Tragwerksplanung:

Dr. Kreutz + Partner, Beratende Ingenieure, Nürnberg

Prüfingenieur: Prüfamts der Stadt Nürnberg

Abstimmung Denkmalschutz:

Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, München
Bauordnungsbehörde, SG Denkmalschutz, Stadt Nürnberg

Sicherheits- und Gesundheitsschutz:

Emch + Berger GmbH, Nürnberg

Beweissicherung:

Ingenieurbüro Gerhard Hertel

Sicherungsarbeiten:

Firma Gerüstbau Vogel GmbH

Sanierungsarbeiten, Stahlbauteile:

Firma Georg Haber & Joh. L. L. Brandner GmbH, Regensburg

Massivbau- und Gründungsarbeiten:

Firma Rödl GmbH, Nürnberg

Stahlbau und Montage:

STS Stahltechnik GmbH, Regensburg

Natursteinarbeiten:

RIBAS GmbH Rimpärer Bausanierung

Inhalt

Vorwort Werner Geim Erster Vorsitzender von BauLust e. V.	Seite 5 - 7	
Grußwort Dr. Ulrich Maly Oberbürgermeister der Stadt Nürnberg	Seite 9 - 11	
Grußwort Dr. Matthias Everding Vorstandsvorsitzender der Zukunftsfundation der Sparkasse Nürnberg	Seite 13	
Grußwort Karl-Heinz Kubanek SÖR Werkleiter	Seite 15 - 17	
„Der Kettensteg schwingt“ Projektgruppe der BauLust e. V.	Seite 19 - 21	
Die Pegnitzbrücken in der Nürnberger Altstadt Friedrich Hantke	Seite 25 - 30	
Der Kettensteg – Nürnberg's Vorbote der Industrialisierung Dr. Rainer Mertens	Seite 35 - 37	
		Der Nürnberger Kettensteg als Denkmal der einsetzenden Industrialisierung und Glied in der Entwicklungsgeschichte der Brückenbaukunst Steffen Georg Hausdörfer
		Denkmalgerechte Sanierung und Wiederherstellung des Tragverhaltens des Kettenstegs als Hängebrücke Prof. Dr.-Ing. Rudolf Petri Dr.-Ing. Johannes-Stefan Kreutz Dr.-Ing. Alexander Hentschel Dipl.-Ing. (FH) René Heinrich
		Die Spender
		Quellenangaben
		Bildnachweise
		Die Beteiligten
		Inhalt
		Impressum
		Seite 27 - 33
		Seite 48 - 63
		Seite 65 - 67
		Seite 70
		Seite 71
		Seite 72
		Seite 73
		Seite 74





Der Kettensteg schwingt!

ist eine Publikation von
BauLust
Initiative für Architektur und Öffentlichkeit e. V.
(Herausgeber)

Geschäftsstelle
Rennweg 60
90489 Nürnberg
Tel 0911 3606765
Fax 0911 581274
info@baulust-nuernberg.de
www.baulust-nuernberg.de

Nürnberg, im Februar 2011

Der Kettensteg schwingt!



Impressum

Redaktion:
Petra Simon, fototext.de
Gestaltung:
Michael Pfisterer, fototext.de
Druck:
flyeralarm.de, Würzburg
Auflage:
1500 Exemplare

Alle Texte und Bilder sind urheberrechtlich geschützt.
Vervielfältigung nur mit Genehmigung von BauLust e. V.

ISBN 978-3-00-033653-9

