



**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN**

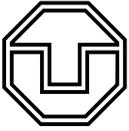
FAKULTÄT BAUINGENIEURWESEN

Schriftenreihe
Konstruktiver Ingenieurbau Dresden
Heft 40



Manfred Curbach, Heinz Opitz,
Silke Scheerer, Torsten Hampel (Hrsg.)

8. SYMPOSIUM EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN VON BAUKONSTRUKTIONEN



**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN**

FAKULTÄT BAUINGENIEURWESEN

Manfred Curbach, Heinz Opitz,
Silke Scheerer, Torsten Hampel (Hrsg.)

**8. SYMPOSIUM
EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN
VON BAUKONSTRUKTIONEN**

Schriftenreihe
Konstruktiver Ingenieurbau Dresden
Heft 40

Herausgeber der Reihe

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Manfred Curbach
apl. Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Graf
Prof. Dr.-Ing. Peer Haller
Prof. Dr.-Ing. habil. Ulrich Häußler-Combe
Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Kaliske
Prof. Dr.-Ing. Viktor Mechtcherine
Prof. Dr.-Ing. Richard Stroetmann
Prof. Dr.-Ing. Bernhard Weller
Prof. Dr.-Ing. habil. Bernd W. Zastrau

Institut für Massivbau
Technische Universität Dresden

D - 01062 Dresden

Tel.: 49 351 / 4 63-3 42 77
Fax: 49 351 / 4 63-3 72 89

Redaktion: Silke Scheerer
Korrekturen: Angela Heller
Gestaltung: Ulrich van Stipriaan
Titelfoto: Kathrin Dietz
Probebelastung an Fahnenstangen am Goldenen Reiter in Dresden

Diese Publikation gibt es auch Open Access auf www.qucosa.de

Druck: addprint AG · Am Spitzberg 8a · 01728 Bannewitz
Veröffentlicht: Dresden, September 2015

ISSN 1613-6934

Inhalt

DAfStb-Sachstandbericht <i>Mechanische Kennwerte historischer Betone, Betonstähle und Spannstähle für die Nachrechnung bestehender Bauwerke</i> <i>Jürgen Schnell, Michael Weber</i>	5
Dynamik von Stahlbetonbrücken – Messprojekte aus dem Eisenbahn- und Straßenverkehr <i>Lutz Auersch, Samir Said</i>	17
Messtechnische Überlegungen bei Fallversuchen <i>Tino Kühn</i>	31
Identifikation dynamischer Strukturparameter von Eisenbahnbrücken mittels terrestrischer Mikrowelleninterferometrie <i>Jens Schneider, Matthias Becker, Andrei Firus, Jiny Pullamthara, Michael Drass</i>	47
Einsatzmöglichkeiten der Schallemissionsanalyse im Bauwesen <i>Stephan Pirskawetz, Julia Wolf, Wolfram Schmidt, Andreas Rogge</i>	61
Hochgenaue 3D-Referenzmessungen als ein Beitrag der Geodäsie zur experimentellen Untersuchung des Systemverhaltens neugotischer Gewölbekonstruktionen <i>Jens-André Paffenholz, Ulrich Stenz, Ingo Neumann</i>	73
Experimentelle Untersuchung zum Systemtragverhalten neugotischer Gewölbekonstruktionen <i>Jens Piehler, Michael Hansen, Gerd Kapphahn</i>	81
Tragfähigkeitsuntersuchungen an historischen Fahnenmasten <i>Silke Scheerer, Sabine Wellner, Torsten Hampel, Bernd Eckoldt</i>	93
Pont Lagunaire, Togo – Experimentelle Tragwerksanalyse einer Stahlfachwerkbrücke zum Nachweis der Restnutzungszeit <i>Marc Gutermann, Werner Malgut, Klaus Ammermann</i>	103
Experimenteller Nachweis der Tragfähigkeit an der Kettenbrücke im Goethepark in Weimar <i>Erik Meichsner, Phillip Johann Jung, Oliver Hahn, Stefan Finke</i>	117
Untersuchungen und Maßnahmen an setzungsauffälligen Pfeilern der Saale-Elster-Talbrücke der Eisenbahnstrecke Erfurt–Leipzig/Halle <i>André Koletzko, Sandra Christein</i>	123
Bewertung bestehender Brücken unter besonderer Berücksichtigung der Verkehrsbeanspruchung durch Bauwerksmonitoring <i>Nico Steffens, Karsten Geißler, Ronald Stein</i>	135

Lagrange-Multiplikator-Test zur Detektierung von zunehmender Strukturschädigung:
Experimentelle Verifikation
*Dr.-Ing. Klaus Brandes, Dipl.-Ing. Petra Kubowitz, Werner Daum,
Detlef Hofmann, Frank Basedau* 147

Zustandsbewertung von Stahlbetonbauteilen mithilfe der dynamischen Eigenschaften
F. Weisleder, M. Waltering..... 159

Softwareunterstützte Nachrechnung und Ertüchtigung von Brückenbauwerken
Stefan Kimmich, Eckhard Held 175

Tragfähigkeitsuntersuchungen an historischen Fahnenmasten

Silke Scheerer¹, Sabine Wellner², Torsten Hampel³, Bernd Eckoldt⁴

Kurzfassung. Im Frühjahr 2014 sollte ein temporäres Kunstprojekt an den historischen Fahnenmasten am Neustädter Markt in Dresden installiert werden. Aufgrund fehlender Bestandsunterlagen und Unklarheiten hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften und des Zustands der vorhandenen Materialien einerseits und der exakten Konstruktion der Verankerungen andererseits war ein analytischer Nachweis der Standsicherheit nicht möglich. Belastungsversuche an den Mastspitzen und den Ankerstäben im Sockel sollten Klarheit über die Tragfähigkeit bringen.

Load capacity investigations on historic flagpoles – Abstract. *In the spring of 2014, a temporary art project should be installed at the historic flagpoles at the Neustadt market in Dresden. Due to lack of construction plans and uncertainty regarding the mechanical properties and the condition of the existing materials on the one hand and the exact design of the anchorages on the other hand a structural analysis was not possible. In-situ loading tests on the mastheads and the tie rods in the base should bring clarity about the carrying capacity.*

1 Der Neustädter Markt in Dresden – eine kurze Einführung

Wann genau das Gebiet des heutigen Neustädter Marktes erstmals besiedelt wurde, kann nicht sicher gesagt werden. Sicher ist, dass rechtseibisch erste slawische Siedlungen bereits im 11. und 12. Jahrhundert entstanden sind [1], [2]. Die sich daraus entwickelnde Ortschaft Altendresden erhielt 1403 von Marktgraf Wilhelm das Stadtrecht verliehen. Bereits zuvor war nördlich des Zugangs zur Augustusbrücke bereits ein Marktplatz mit Rathaus entstanden, welcher später dann immer mehr an Bedeutung gewann, mehrmals umgestaltet wurde und lt. Hertzig [1] bis zu seiner Zerstörung im Zweiten Weltkrieg neben den linkselbig gelegenen Plätzen „Altmarkt und ... Neumarkt zu den drei schönsten und wichtigsten Platzanlagen Dresdens gehörte“.

Heute kann man die frühere Gestaltung des Platzes und des angrenzenden Viertels, die in ihrer Gesamtheit den barocken Stadtteil „Innere Neustadt“ bildeten, nur noch in Ansätzen oder durch Hinzuziehen historischer Dokumente erahnen. Berühmt sind beispielsweise Gemälde und Radierungen von Bellotto, der den sich gerade in der barocken Umgestaltung befindlichen Neustädter Markt Mitte des 18. Jahrhunderts als Motiv gewählt hatte (Bild 1). Aus dieser Zeit erhalten sind bis heute beispielsweise die Dreikönigskirche (Grundsteinlegung 1732), das Blockhaus am südlichen Rand des Neustädter Marktes nahe der Elbe und einige barocke

1 Dr.-Ing., Institut für Massivbau, TU Dresden

2 Dipl.-Ing. (FH), Otto-Mohr-Laboratorium, Institut für Massivbau, TU Dresden

3 Dr.-Ing., Otto-Mohr-Laboratorium, Institut für Massivbau, TU Dresden

4 Dipl.-Ing., Ingenieurbüro ENGELBACH + PARTNER, Dresden



Bild 1: Bernardo Bellotto: Der Neustädter Markt zu Dresden (1750/51), [3]



Bild 2: Neustädter Markt mit Blick auf die Hauptstraße und die Fahnenmasten zu Beginn der Allee in nördlicher Richtung, Aufnahme 1935, aus [1]

Bürgerhäuser nordwestlich des Platzes und der Hauptstraße als zentraler Allee mit dem Reiterstandbild Augusts des Starken, bekannt als der Goldene Reiter.

Die Fahnenmasten am südlichen Ende der heutigen Hauptstraße, deren Tragfähigkeit überprüft werden sollte, kamen erst Ende des 19. Jahrhunderts hinzu, z. B. [1]. Heinrich Epler erschuf die zwei neobarocken Balustraden aus schwedischem Granit mit Postamenten, auf denen die 20 Meter hohen Fahnenmasten befestigt wurden, im Jahre 1893. Zu dieser Zeit wurde über die Hauptstraße und den Neustädter Markt der Straßen- und Straßenbahnverkehr geführt (Bild 2). Nur der Teil zwischen den Baumreihen war Fußgängerzone. Die neu errichteten Balustraden grenzten nun den verkehrsberuhigten Bereich wirkungsvoll ab [1]. In [4] findet man den Hinweis, dass die Fahnenmasten „im Gedenken an den Besuch von Kaiser Wilhelm I. in Dresden“ nach italienischem Vorbild erbaut worden sind. Ein Beleg dafür sind beispielsweise die Plaketten, die am Fuße der Postamente angebracht sind. Nach dem zweiten Weltkrieg wurde die Hauptstraße – zwischenzeitlich Straße der Befreiung genannt – wiederholt umgestaltet. Aber sowohl der Goldene Reiter als auch die Fahnenstangen, die von der Zerstörung verschont worden waren [5], wurden erhalten und saniert, auch als ein Fahnenmast Ende der 1960er Jahre umknickte. Sie prägen auch noch heute das Bild des Platzes.

2 Das Kunstprojekt

Der Grund für die Überprüfung der Tragfähigkeit der historischen Fahnenmasten war ein geplantes Projekt der Berliner Künstlerin Beatrice Jugert [6]. Sie wollte im März 2014 zwischen den beiden Fahnenmasten die temporäre Installation „VORHANG AUF – Fahnenentwurf für den Goldenen Reiter“ schaffen. Konkret war geplant, einen leichten zweigeteilten Vorhang zwischen den Masten und an einem der Fahnenmasten zusätzlich eine Flagge in Form eines Löwen zu befestigen. Im Konzept der Künstlerin [7] hieß es dazu: „Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, den Neustädter Markt im Mittelpunkt von Dresden als Bühne zu interpretieren. Die Stadt wird zur Bühne, das politische Geschehen zur Inszenierung und wir zu Akteuren und Zuschauern.“

Die Installation war für wenigstens drei Monate geplant. Die statische Machbarkeit sollte durch das Ingenieurbüro Engelbach + Partner Ingenieurgesellschaft aus Dresden geprüft werden.

3 Voruntersuchungen zur Konstruktion



Bild 3: Verrutschte Postamentabdeckung
Foto: Bernd Eckoldt

Da keinerlei Unterlagen zur Fahnenmastkonstruktion vorlagen bzw. auffindbar waren, sollten lastabhängige Verformungsmessungen durchgeführt werden, um Aufschlüsse über die Steifigkeit und somit das Material der Masten zu erhalten. Mit Hilfe der gemessenen Verformungen und der aufgenommenen Geometriekennwerte sollten dann Aussagen zur Tragfähigkeit abgeleitet werden.

Vor den Messungen wurden die Masten mit einem Hubsteiger aus nächster Nähe in Au-

genschein genommen. Schon bei der Montage des Versuchsaufbaus wurde deutlich, dass beide Maste Spiel in ihren Fußpunkthalterungen hatten. Weiterhin wurde festgestellt, dass die obere bronzene Postamentabdeckung des westlichen Mastes nicht mehr in ihrer Arretierung saß (Bild 3). Zudem wurde der konstruktive Aufbau der Gesamtkonstruktion deutlicher bzw. stellten sich die zu diesem Zeitpunkt getroffenen Annahmen im Nachgang als richtig heraus.

4 Zugversuch an den Spitzen der Fahnenmasten – Belastungsversuche

Die In-situ-Verformungsmessungen sollten kurzfristig Klarheit über die Tragfähigkeit der Konstruktion bringen. Die Fahnenmasten sollten an den Mastspitzen durch eine Zugbelastung beansprucht und die daraus resultierenden Verformungen und Abstandsänderungen der Mastspitzen messtechnisch erfasst werden. Mit diesem Test sollten die relevanten Belastungen für die Kunstinstallation nachgebildet werden.

Die Probelastung wurde Ende Februar 2014 durchgeführt (Bild 4). Zuerst wurden die Mastspitzen durch ein dünnes Stahlseil einerseits und ein Anschlagseil andererseits verbunden. In der Verbindungsstelle der Seile wurde eine Winde mit einer Kraftmessdose angebracht, mit der dann die geforderte Spitzenzugkraft in die Mastköpfe eingetragen wurde (Bild 5, links). Die jeweils auftretenden Verformungen wurden mit Seilzugaufnehmern am Kopf und im oberen Drittelpunkt der Fahnenmasten zwischen beiden Masten erfasst (Bild 5). Ziel war es, aussagekräftige Werte zu erhalten, welche in die statische Berechnung einfließen sollten. Außer-



Bild 4: Probelastung an den Fahnenstangen am Goldenen Reiter in Dresden

Foto: Kathrin Dietz

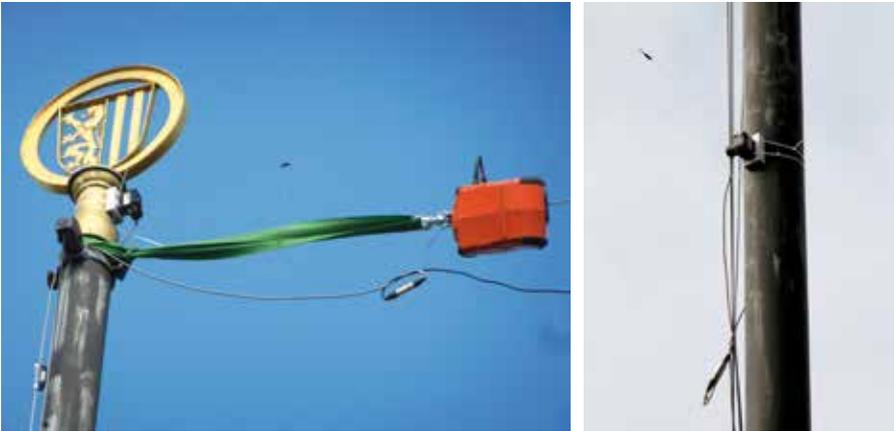


Bild 5: Details des Versuchsaufbaus; links: Befestigung der elektronischen Seilwinde mit der Kraftmessdose und oberer Seilzugaufnahme; rechts: Seilzugaufnahme im oberen Drittelpunkt der Fahnenmasten Foto links: Kathrin Dietz, rechts: Sabine Wellner

dem bestand dadurch die Möglichkeit, in Echtzeit auf kritische Belastungszustände reagieren zu können, um in jedem Fall ein Versagen der Masten auszuschließen. Des Weiteren wurden statische Lastfälle mit unterschiedlichen Massen abgebildet, die in der Mitte zwischen beiden Masten in das Stahlseil eingehängt wurden. Hierbei wurden die Verformungen und Abstandsänderungen der Mastspitzen zueinander ebenfalls messtechnisch erfasst.

5 Beurteilung der Masthalterungen

Bereits während der Probelastung wurden größere, z. T. bleibende Verformungen (Schiefstellungen der Masten innerhalb des Sockels) registriert, die auf eine Verschiebung der Masten zueinander hinwiesen. Daraus wurde geschlussfolgert, dass die Einspannungskonstruktionen innerhalb der Postamente der Fahnenmasten offenbar nicht mehr intakt waren. In einer anschließenden detaillierten Inspektion durch den Statiker und die Firma Fuchs + Girke wurden diese Indizien bestätigt.



Bild 6: Übergang zwischen Halterung und eigentlichem Mast

Foto: Bernd Eckoldt

Nun wurden auch die Masthalterungen rückgebaut. Hierbei wurden weitere Details der Konstruktion deutlich. Die Masten bestehen aus Stahlrohren, welche im unteren Abschnitt (Einspannbereich) zylindrisch ausgebildet sind und sich nach oben hin konisch verjüngen. Ein Detail zeigt Bild 6. Die eigent-

lichen Haltekonstruktionen der Fahnenmasten, in welche diese von oben hineingestellt wurden, befinden sich unter den bronzenen Postamenten. Die Postamentelemente können generell nur rückgebaut werden, wenn die Masten herausgehoben sind. Die inneren Stahlhaltekonstruktionen bestehen aus mehreren Schüssen, welche übereinander montiert und verschraubt sind (Bild 7). Ihre Verankerung auf den Granitsockeln erfolgte mittels Grundplatten und Ankerstangen.

Die nun frei sichtbaren Stahlhaltekonstruktionen, die in den 1970er Jahren schon einmal erneuert worden waren, waren sehr stark korrodiert und nicht mehr weiterzuverwenden. Somit stand die Aufgabe, neue Haltekonstruktionen zu planen bzw. zu bemessen. Dies erfolgt bzw. erfolgte unter folgenden Rahmenbedingungen:

- ❑ Dauerhafte, möglichst verschleißfreie Haltekonstruktion, da nicht einsehbar,
- ❑ Historische Fahnenmasten sowie Verankerungselemente sollen weiter benutzt werden,
- ❑ Auslegung der Haltekonstruktion für die durch den Mast maximal aufnehmbaren Lasten, um ggf. Lastreserven für eventuelle Kunstprojekte zu erschließen bzw. so, dass das Tragniveau der Gesamtkonstruktion vom schwächsten Bestandsbauteil bestimmt wird, mindestens aber wieder Fahnen angebracht werden können,
- ❑ Flaggengröße 3,40 m × 5,75 m, jeweils im Hoch- oder Querformat anbringbar,
- ❑ Ausschluss von elektrochemischen und Kontaktkorrosionen durch das Aufeinandertreffen verschiedener Metalle,
- ❑ Annahme der Materialkennwerte von Flusseisen für die historischen Masten.

Maßgebend für die Bemessung wurden die Fahnenmasten. Die ermittelte maximal aufnehmbare Mastbeanspruchung liegt bei der 4-fachen Regelbeanspruchung durch eine anzunehmende Fahne mit oben beschriebenen Abmessungen. Es wurde festgelegt, dass diese maximal aufnehmbare Mastbeanspruchung in der Realität nur zu 75 % ausgenutzt werden darf, um Überbeanspruchungen aufgrund von Unwägbarkeiten wie fortschreitende Korrosion der Anker oder nicht sichtbare Mastschädigungen usw. vorzubeugen. Dies gilt für Fahnen sowie eventuelle Plakate, Kunstprojekte und ähnliches. Für solche Sondernutzungen werden jeweils im Einzelfall gesonderte Nachweise notwendig.

Die vorhandenen Anker weisen einen Durchmesser von 50 mm auf und sind mindestens 2,00 m lang, was mit Zollstock im Spalt zwischen Ankerstange und Granitsockel gemessen



Bild 7: Korrodierte Stahlunterkonstruktion während des Rückbaus

Foto: Bernd Eckoldt



Bild 8: Zustand der Anker vor dem Belastungsversuch

Fotos: Silke Scheerer

werden konnte. Im sichtbaren Abschnitt sind sie gering bis mäßig korrodiert (Bild 8). Über die Art der Verankerung im Fundament und den nichteinsehbaren Zustand der Anker lagen keine gesicherten Informationen vor. Aus [8] konnte lediglich darauf geschlossen werden, dass die Ankerstangen höchstwahrscheinlich in eine vorhandene „Gründung durch Zementbeton“ reichen. Es war unstrittig, dass eine Sanierung und auch weitere Tragfähigkeitstests an den Ankern mittels Auszugversuchen nötig waren, um die tatsächliche Tragfähigkeit aller Ankerstangen zu bestimmen.

Es wurde außerdem nachgewiesen, dass das Eigengewicht des Granitsockels diese in mindestens 2 m Tiefe eingeleitete Zugkraft überdrückt.

6 Bestimmung der Tragfähigkeit der Anker

Der Test der Tragfähigkeit der Ankerstangen, die aus den Granitsockeln herausragen, wurde im Frühjahr 2015 durchgeführt. Die Prüfung erfolgte mit der 1,5-fachen Zugbeanspruchung aus maximal zulässiger Mastbeanspruchung. Das entspricht der zweifachen Sicherheit gegenüber der o. g. 0,75-fachen Mastbeanspruchung für den Gebrauchslastfall und der sechsfachen Sicherheit gegenüber der Regelbeanspruchung. Es wurden alle vier Anker, jeweils an beiden Sockeln, untersucht.

Im Vorfeld musste eine Hilfskonstruktion entworfen und gefertigt werden, um die Lasten experimentell eintragen zu können. Diese bestand aus zwei parallel ansteuerbaren hydraulischen Zylindern, zwei Kraftmessdosen, einer lastverteilenden Stahlplatte sowie den originalen Ankerunterlagen, die durch den Kolbenhub der Hydraulikzylinder nach oben gedrückt wurden, Bild 9, [9]. Die Längenänderungen der Ankerstäbe wurden mit induktiven Wegaufnehmern (IWA) erfasst. Anhand des aufgezeichneten Verformungszustands war es gleichzeitig möglich, eine sich eventuell ankündigende mögliche Schädigung beurteilen zu können. Die Belastung erfolgte schrittweise in mehreren Stufen mit zwischenzeitlicher Entlastung, um den Anteil irreversibler Verformungen – so vorhanden – beurteilen zu können. Dabei wurde die jeweils angefahrne Last gehalten, bevor wieder entlastet wurde. Bei der abschließenden Laststufe auf Ziellastniveau wurde die Last länger gehalten, um mögliche Kriechverformungen ermitteln zu können. Danach erfolgte die vollständige Entlastung des Stabes.



Bild 9: Belastungseinrichtung für die Ankerprüfung; links: Erprobung im Labor; rechts: Einsatz bei der Ankerprüfung am Neustädter Markt Fotos: Sabine Wellner

Da die mechanischen Eigenschaften der Ankerstäbe nur schwer gefasst werden können, wurde als Abbruchkriterium der Übergangspunkt von einer elastischen zu einer plastischen Verformung definiert.

Die vorgegebene Ziellast in Höhe von 95 kN wurde bei allen Ankerstäben sicher erreicht, ohne dass ein vorheriges Versagen in Form von Ankerauszug auftrat. Die maximale Verformung eines Ankers bei Höchstlast betrug 0,9 mm. Die maximal registrierte bleibende Verformung nach Entlastung betrug 0,06 mm und war folglich sehr gering auf vertretbarem Niveau. Aufgrund des elastischen Verhaltens der Ankerstäbe während der Zugversuche kann von weiteren Traglastreserven bei fortschreitender Belastung ausgegangen werden. Während der experimentellen Belastung konnten keine Kriecheffekte beobachtet werden.

Anhand der aufgezeichneten Kraft-Verformungs-Linien konnten die Materialkennwerte der Ankerstäbe ermittelt werden. Die Einzelwerte des E-Moduls schwanken zwischen 90.000...145.000 N/mm². Der Mittelwert beträgt 136.000 N/mm². Eine exakte Bestimmung der Materialeigenschaften könnte allerdings erst mittels einer zerstörenden Prüfung erfolgen.

7 Zusammenfassung und Ausblick

Derzeit läuft im Hochbauamt der Landeshauptstadt eine beschränkte Ausschreibung für die Vergabe der noch auszuführenden Leistungen, welche wahrscheinlich noch in diesem Jahr erbracht werden sollen, so dass es im nächsten Jahr durchaus „VORHANG AUF“ heißen könnte und somit das Kunstprojekt, durch welches ungewollt Unzulänglichkeiten bezüglich der Standicherheit der historischen Fahnenmasten zu Tage traten, nun doch zur Ausführung kommt.

Danksagung

Folgende Partner waren am Projekt beteiligt:

- ❑ Landeshauptstadt Dresden, Dez. Finanzen und Liegenschaften, Regiebetrieb Zentrale Technische Dienstleistungen, Abt. Immobilienverwaltung, SG Kultureinrichtung, Bibliotheken und Denkmäler (Belastungsversuch an den Fahnenmasten),
- ❑ Engelbach + Partner Ingenieurgesellschaft Dresden mbH,
- ❑ Otto-Mohr-Laboratorium und Institut für Massivbau der TU Dresden,
- ❑ FUCHS+GIRKE Bau und Denkmalpflege GmbH, Ottendorf-Okrilla,
- ❑ Beatrice Jugert, Berlin.

Allen Partnern und Kollegen sei an dieser Stelle für die ausgesprochen gute Zusammenarbeit gedankt.

Quellen

- [1] Hertzig, S.: Der historische Neustädter Markt zu Dresden. Hrsg.: Gesellschaft Historischer Neumarkt Dresden e. V., Petersberg: Michael Imhof, 2011.
- [2] Stimmel, F.; Eigenwill, R.; Glodschei, H.; Hahn, W.; Stimmel, E.; Tittmann, R.: Stadtlexikon Dresden A–Z. Dresden: Verlag der Kunst, 1994.
- [3] [https://de.wikipedia.org/wiki/Neustädter_Rathaus_\(Dresden\)/media/File:Bernardo_Belotto_\(Canaletto\),_Dresden,_Neustadt,_Marktplatz_mit_Rathaus.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Neustädter_Rathaus_(Dresden)/media/File:Bernardo_Belotto_(Canaletto),_Dresden,_Neustadt,_Marktplatz_mit_Rathaus.jpg).
- [4] [https://de.wikipedia.org/wiki/Neustädter_Markt_\(Dresden\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Neustädter_Markt_(Dresden)).
- [5] Schaarschuch, K.: Bilddokument Dresden 1933–1945. Dresden: Rat der Stadt Dresden (Hrsg.), Dresden: Verlag Sächsische Volkszeitung, 1945 bzw. <http://www.deutschefotothek.de/documents/obj/32020544>
- [6] <http://www.beatricejugert.de/index.html>.
- [7] Jugert, B.: VORHANG AUF – Fahnenentwurf für den Goldenen Reiter. Konzept für eine temporäre Installation, 3 S., 2013, unveröffentlicht.
- [8] Nicht näher bek. Quelle aus dem Stadtarchiv der Landeshauptstadt Dresden, S. 362
- [9] Curbach, M.; Hampel, T.; Wellner, S.: Zugversuche an den Befestigungsankern der Fahnenstangen am Goldenen Reiter in Dresden. Versuchsbericht, Juni 2015, unveröffentlicht.

Anm.: Alle Internetquellen wurden am 12.7.2015 geprüft.