

Umbau des Reichstagsgebäudes zum Sitz des Deutschen Bundestages in Berlin

Hans-Peter Andrä, Markus Maier

Es wird über statisch-konstruktive Besonderheiten des Rückbaus und über Methoden zur Bewahrung, Ertüchtigung und Beurteilung der Gebrauchstauglichkeit und Standsicherheit von Bestandsbauteilen berichtet. Auf die Notwendigkeit von handwerklichen Grundlagen und von ingenieurmäßigem Einfühlungsvermögen der verantwortlichen Ingenieure jenseits mathematisch erfassbarer Lehrinhalte wird besonders verwiesen.

Einleitung

Beim Umbau des Reichstagsgebäudes zum Sitz des Deutschen Bundestags treten nach außen hin die Gestaltung des Plenarsaals und der Kuppel besonders hervor. Eine unauffällige, aber ingenieurmäßig mindestens vergleichbare wenn nicht sogar anspruchsvollere Aufgabe bestand aber im Rückbau und in der Umnutzung und Wiederverwendung von Bauteilen des Bestandes, insbesondere der Gründung, der Kranzbauten und der Gewölbe und der fugenlosen Verbindung zwischen Bestand und Neubau. Eine rücksichtslose Anwendung bestehender Normen hätte zwangsläufig zum Totalabriß geführt. Die Klassifizierung dieser Bauteile in ein den Normen entsprechendes Niveau der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit verlangte vom Tragwerksplaner und Prüfenieur nicht die Anwendung moderner Rechen-techniken, sondern Einfühlungsvermögen und überkommene Baumeistertugenden. Dies soll nachfolgend exemplarisch geschildert werden.

Geschichtlicher Hintergrund

Das Reichstagsgebäude wurde in den Jahren 1884 bis 1894 nach den Entwürfen von Paul Wallot erbaut. Mit einer bebauten Fläche von 11.200 m² und einer über vier Geschosse verteilten Nutzfläche von rund 12.600 m² entstanden Baukosten von 24 Mio Goldmark.

Vorrangig eingesetzter Baustoff waren Mauerwerkziegel. Sie wurden für Fundamente, Pfeiler, Wände und Gewölbedecken verwendet. Von den 500.000 m³ umbauten Raum waren etwa 140.000 m³ feste Mauerwerks- und Gewölbemasse.

Die sehr massiv wirkenden Mauerwerkswände und -pfeiler mit Wanddicken bis zu 2 m waren durch ein weitverzweigtes Leitungssystem der für damalige Zeiten sehr modernen Luftheizungs- und -lüftungsanlage der Fa. David Grove aus London durchsetzt, mit zum

Teil mehreren Quadratmeter großen Schächten, bzw. eingemauerten Ton- und Gußrohrbündel.

Ernste Schäden erfuhr das Gebäude durch den Reichstagsbrand im Februar 1933 und der Beschuß während der sowjetischen Erstürmung des Gebäudes in den letzten Kriegstagen des Zweiten Weltkriegs hinterließ faktisch eine Ruine.

Den Jahren danach folgte nach anfänglichen Ideen eines Totalabrisses die Sprengung der einsturzgefährdeten Kuppel (1954). Es begann die Zeit der Enttrümmerung (ca. 15.000 m³ Trümmernmassen) und erste, vereinzelt Sicherungs- und Substanzerhaltungsmaßnahmen der zusätzlich durch Witterungseinflüsse stetig verschlechternden Tragstruktur wurden ausgeführt (1957). Einzelne Bereiche und Räume wurden bereits ohne Vorhandensein eines statischen und architektonischen Gesamtkonzeptes für unterschiedlichste Nutzungszwecke umgebaut.

Es folgte die Entscheidung zum Wiederaufbau und Umbau des kompletten Gebäudes zur parlamentarischen Nutzung nach Plänen des Architekten Paul Baumgarten in den Jahren 1961-1972.

Der ursprünglich monolithische Mauerwerksbau wurde im Zentralen Bereich durch ein Stahl- und Spannbetontragwerk ersetzt, das durch Fugen vom restlichen Gebäude statisch getrennt war. In den Flügelbereichen wurden zusätzliche horizontale Tragwerksaussteifungen aus Stahlbeton eingebaut. Die oben erwähnten vorhandenen Mauerwerksschächte wurden zu Stabilisierungszwecken teilweise verfüllt. Zerstörte Wallot'sche Gewölbe und preußische Kappendecken wurden großteils durch Stahlbeton-Kassettendecken (Sta-Ka-Decken) ersetzt.

Der Umbau wurde entsprechend dem Architekturverständnis der sechziger Jahre durchgeführt. Viele Bereiche wurden begradigt und die historischen Flügelbereiche größtenteils mit Rabitzputzschichten versehen. Auf die vorhandene historische Bausubstanz im Inneren wurde wenig Rücksicht genommen.

Nach der Wiedervereinigung und dem Beschluß des Deutschen Bundestages im Juni 1991, das Parla-

ment in die Hauptstadt Berlin zu verlegen, wurde der Architekt Sir Norman Foster and Partners für den Umbau des Reichstagsgebäudes zur künftigen Nutzung durch den Deutschen Bundestag beauftragt. Für die Tragwerksplanung der Rück-, Um- und Neubauplanung wurde Leonhardt, Andrä und Partner verpflichtet.

Rückbau

Der Entwurf Sir Norman Foster and Partners sah einen Rückbau im wesentlichen auf die erhaltene Bausubstanz der Zeit Wallots vor. Dabei waren die in den 60er Jahren unter Paul Baumgarten vorgenommenen Einbauten im Zentralen Plenarsaalbereich und den Obergeschossen der Flügelbereiche vollständig zu entfernen, in den historischen Untergeschossen soweit statisch und wirtschaftlich zu vertreten.

Der Entwicklung des statischen Rückbaukonzeptes ging eine intensive Sichtung der vorhandenen und einsehbaren Unterlagen seit Wallot voraus. Besonders schwierig gestaltete sich die Zuordnung einzelner Positionen der nur lückenhaft vorhandenen statischen Unterlagen zu Bauteilen im Gebäude.

Durch die in den Nachkriegsjahren "konzeptlosen" Einzel-Umbaumaßnahmen und die Tatsache, daß die Tragwerksplanung während des Baumgarten-Umbaus wechselte und z.T. schon fertiggestellte Bereiche neu überarbeitet bzw. verstärkt wurden, war eine Zuordnung äußerst schwierig. Positionsbezeichnungen wie beispielsweise "Decke über Lesezimmer" aber auch wechselnde Achssysteme und -bezeichnungen machten daraus quasi eine puzzle-gleiche Recherche.

Ergänzt wurden die Erkenntnisse durch laufende Begutachtungen und Aufnahmen vor Ort, um die für die Rückbauplanung zugrundegelegten statischen Systeme zu verifizieren.

Von großem Vorteil war dabei die örtliche Nähe der Planungsbeteiligten zum Reichstagsgebäude. Die identifizierten Bauteile und deren statische Position samt getroffenen Lastannahmen wurden in eigens dafür erstellten Plänen kartiert, welche – wie sich herausstellen sollte – zum wichtigsten Hilfsmittel während der gesamten Bauphase wurden.

Beim "Rück(wärts)-Bau" ging es vergleichbar einem Mikadospiele darum, einen Ablauf zu finden, der gewährleistet, daß sich während des Rückbauvorganges keines der Tragwerksteile unplanmäßig bewegt.

Die Rückbaufolge wurde vor Beginn der Arbeiten von Anfang bis Ende statisch und auch ablaufmäßig konsequent durchgeplant. Nach Aspekten der Tragwerksplanung waren zusätzlich Abhängigkeiten der Wege für Transportvorgänge im Gebäude zu berücksichtigen. Besondere Bedeutung kam erschütterungsarmen Rückbaumethoden und -techniken zu, um insbesondere die denkmalgeschützten, historischen Bereichen zu schonen.

Ergebnis war ein Ablaufplan mit über 200 Einzelschritten und detailliert angegebenen Abbruchanweisungen, die in Form von Plänen und Beschreibungen festgehalten wurden.

In Ergänzung dazu wurde ein Arbeitsmodell für den Rückbau angefertigt, anhand dessen anderen am Bau Beteiligten die Vorgehensweise und Abhängigkeiten erläutert werden konnte. Diese plastische Darstellung erlaubte vor allem der Rückbaufirma einen schnellen und effizienten Einstieg in die Rückbauplanung.

Um temporäre Aussteifungen und Sicherungen von Bauzwischenzuständen möglichst zu vermeiden bzw. deren Kosten zu minimieren, wurde versucht, wo immer es möglich und sinnvoll war Teile von abzubrechender Bausubstanz zunächst zu belassen und als aussteifendes Element zu nutzen, um dadurch im Be-

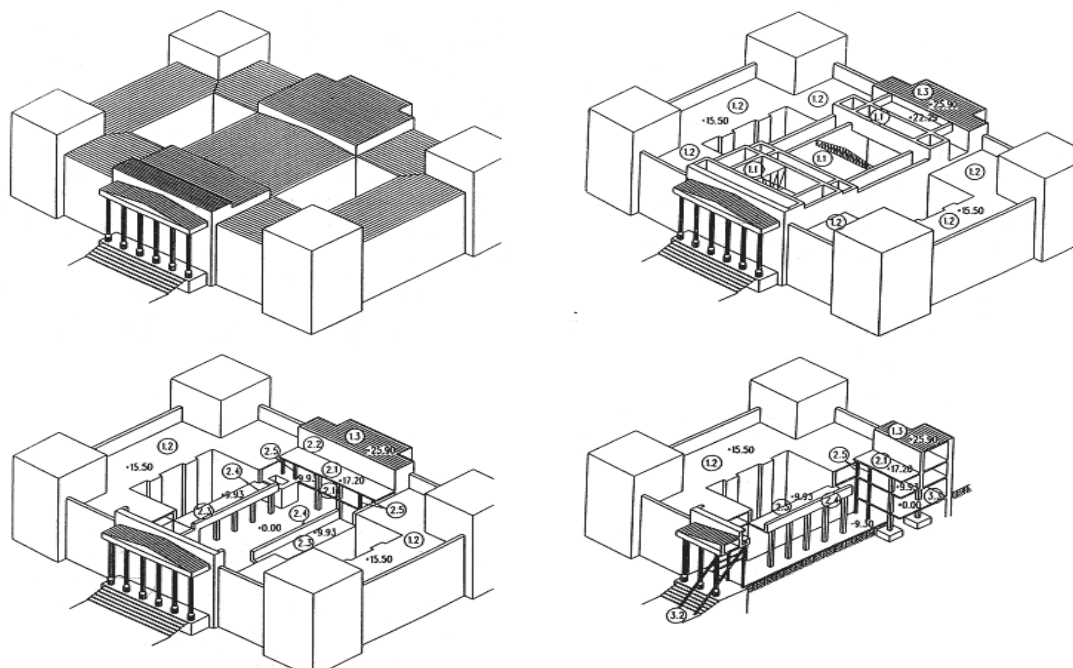


Bild 1:
Rückbauphasen
schematisch



Bild 2:
Zurückschneiden der Spannbetonscheiben mit Sauerstofflanze und Seilsäge



Bild 3:
Abbruch der Westkerne mittels Beton-Cracker bestückten Ausleger

stand die Standsicherheit, insbesondere die Horizontalaussteifung während der Umbauzeit zu erhalten. Dieses Prinzip der Interaktion von Rückbau und Neubau zu Aussteifungszwecken wurde vor allem im Bereich der Fassaden durch Belassen von Deckenstreifen samt Unterstützung angewandt. Nach dem Wiederaufbau angrenzender und aussteifender Bauteile und deren Kopplung mit dem Bestand konnten diese zunächst belassenen Teile entfernt werden.

Gewölbe

In den historischen Seitenflügeln wurden aus der Wallot'schen Bauzeit im Kellergeschoß vorwiegend Tonnengewölbe mit flachen Gewölbbestichen in noch sehr gutem Erhaltungszustand vorgefunden, während die Erdgeschoßgewölbe – größtenteils als Kreuzgewölbe mit halbkreisförmigen Wölblinien ausgebildet – im Laufe der Zeit aufgrund Brand, Beschuß und Witte-

rung stark gelitten hatten. Dies zeigte sich in teilweise großflächigen Abplatzungen und parallel zur Oberfläche verlaufenden Schalenrisse.

Das Erscheinungsbild des Gewölbeverbandes selbst stellte sich augenscheinlich als rissefrei dar.

Besondere Sorgfalt galt der Gewölbegeometrie sowie dem Erhaltungszustand sprich Schädigungsgrad der Erdgeschoßgewölbe.

Die Gewölbeunterseiten und deren Wölblinien wurden in ihrem geometrischen Verlauf von der Meßbildstelle durch ein Höhennivellement aufgenommen. Durch umfangreiche Kernbohrungen im Zuge der über das ganze Gebäude verteilt durchgeführten Materialuntersuchungen konnten sowohl Kappenstärken und Art der Gewölbeauffüllung als auch deren Materialeigenschaften wie Rohdichte (Eigengewicht) Mörtel-, Stein- und daraus Gewölbemauerwerksfestigkeit bestimmt werden. Zusätzliche Vergleiche durch Aufnahmen vor Ort an parallel laufenden, planmäßigen Ge-



Bild 4:
Von oben freigelegtes Kreuzgewölbe mit deutlicher Kreuzrippenverdickung

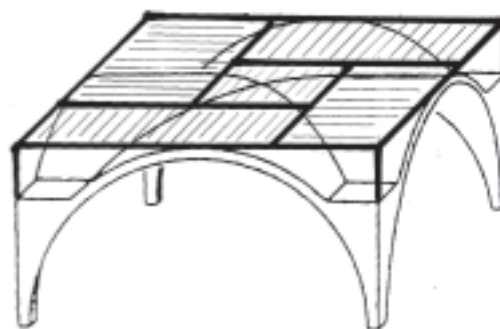


Bild 5:
Zunächst projektierte Stahlverbundüberfangung eines Kreuzgewölbes

wölbeabbrucharbeiten konnten die getroffenen Geometrieannahmen stützen. Dadurch ergab sich ein hinreichend bekanntes Bild über Art und Geometrie der historischen Gewölbe.

Als weitaus schwieriger gestaltete sich die Beurteilung des Schädigungsgrades und dessen Einfluss auf die Tragfähigkeit.

Die über 40 verschiedenen Gewölbetypen mit ihren unterschiedlichen Geometrieparametern (Spannweite, Bogenstich, Lagerfugenrichtung, Kappenstärke, Wölbform) und Materialparameter (Steinart, Steifigkeit, Mörtelfestigkeit, Steindichte, Dichte der Auffüllung) wurden zusätzlich in Schadensklassen (Rissefreiheit, Abplatzungen, Schalenrisse...) eingeteilt.

Der rechnerische Nachweis ausreichender Standicherheit der Gewölbe nach der Stützlinientheorie (ebene Betrachtung des Tragverhaltens unter Annahme der Ausbildung dreier Gelenke) war insbesondere für eine halbseitige Verkehrsbelastung über die Grundrißdiagonale – selbst in hinreichend genauer Kenntnis der vorgenannten Gewölbeparameter – nicht zu erbringen.

Auch die Simulation eines räumlichen, schalenartigen Tragverhaltens durch eine FE-Analyse unter Ansatz eines nichtlinearen Materialverhaltens bei Auftreten von nicht überdrückten Zugspannungen ergab unzulässig große Exzentrizitäten der Druckresultierenden, so daß rechnerisch die klaffende Fuge in den dafür typischen Drittelpunkten auftrat, was zu einer Reduzierung der Druckfläche und damit zu einer Überschreitung der zulässigen Druckspannungen führte.

Gemäß des Entwurfes von Sir Norman Foster sollte zusätzlich die Fußbodenhöhe des Erdgeschosses auf das historische Maß von +/- 0,00 m abgesenkt werden, was bei Wahrung bauphysikalisch korrekter Fußbodenaufbauhöhen einer Absenkung der Rohfußbodenhöhe und damit einer Reduzierung der Gewölbescheitelstärke um bis zu 11 cm gleichkam. Mangels zur Verfügung stehender Nutzhöhe schied

dadurch eine zuvor projektierte Gewölbeüberfangung als Stahlverbunddecke aus.

Die denkmalgeschützten Gewölbescheitel wurden im Trockenverfahren mittels Mehrscheiben-Diamanttrennschneidern erschütterungsfrei abgefräst und anschließend mit 20 mm kunststoffvergütetem Verbundmörtel wieder aufgefüttert.

Diese Kappenschwächung mit anschließendem teilweisen Wiederersatz konnte durch keine statische Modellierung mit den zur Verfügung stehenden Berechnungsmethoden auch nur annähernd realitätsnah erfasst werden.

Aus diesem Grunde wurden Bauteilversuche mit Belastungstests in-situ durchgeführt, um den Einfluß der realen Randbedingungen auf die Tragfähigkeit der Gewölbe bewerten und rechnerisch unberücksichtigte Systemreserven aufzeigen zu können.

Zunächst wurde an einem unter allen Aspekten als optimal eingestuftem Kreuzgewölbe im Rahmen eines Tastversuches die Aussicht auf Erfolgchancen einer Tragsicherheitsbewertung mittels Belastungstests ausgelotet. Nach dessen positivem Ergebnis wurden 3 weitere Gewölbe als jeweils repräsentativ für die zugehörige Gewölbeklasse ausgewählt, darunter auch das unter allen Bewertungskriterien schlechteste. Unter g-fachen Lasten mit bis zu 47 t je Gewölbefeld – auch für den für die Bogenstützlinie ungünstigen halbseitigen Verkehrslastfall – ergaben die Verformungs- und Dehnungsmessungen vollkommen elastisches Verhalten. Eine Rückrechnung der Druckspannungen aus den gemessenen Dehnungen ergab Werte weit unter den aus Materialuntersuchungen ermittelten zulässigen Werten. Eine mittragende Wirkung der mit Lochziegeln gemauerten Gewölbeauffüllung konnte somit nachgewiesen werden.

Statische Gewölbeverstärkungen mussten deshalb nur in Bereichen vorgesehen werden, in denen das bestehende Bogentragsystem der Gewölbe verändert wurde, beispielsweise durch obenliegende Zugbän-



Bild 6:
Belastungs- und Messeinrichtung für Lasttest an brandgeschädigtem Gebäude



Bild 7:
Lasteinleitung über Zugstangen von oben auf die jeweiligen Gewölbeviertel

der für Gewölbe mit verlorengangenen Nachbar-
gewölbe zur Aufnahme des Gewölbeschubs.

Gründung

Baugrundverhältnisse, Gründungsarten und zustände waren über das Reichstagsgebäude stark wechselnd. Bestandspläne über die Gründung des Reichstagsgebäudes lagen nicht vor, lediglich fragmentarische Prinzipskizzen aus zeitgenössischen Fachzeitingen und Bruchstücke einer Fundamentberechnung lagen vor. Die Fundamentgeometrie, Art und Beschaffenheit, deren Material und Festigkeitswerte wurde daher durch eine Vielzahl von Schürfen und Fundament-Kernbohrungen erkundet. Dabei wurden meist gemauerte (sowohl Kalkbruchstein als auch Ziegelmauerwerk) aber auch Betonfundamente aus Ziegelsplittbeton geringerer Festigkeit erkundet.

Im Zentralbereich und unter den Nordtürmen waren wegen des dort wenig tragfähigen Bodens Maßnahmen für eine Baugrundverbesserung mittels eingerammten Holzpfählen (Bild 8) vorgenommen worden.

Die Holzpfähle mit einem mittleren Durchmesser von 25 cm und einer Länge von 5 m wurden im Achsabstand von ca. 1,0 m eingetrieben. Die Holzpfähle binden 15 cm in das darüber hergestellte Betonfundament ein.

In Kenntnis einer Grundwasserabsenkung in den 30-er Jahren war eine Schädigung der Kiefernholzpfähle nicht auszuschließen und zu klären inwieweit die Holzpfähle für die Restnutzungsdauer des Gebäudes sich an der Lastabtragung beteiligen.

Belastungstests sollten Aussagesicherheit zum einen über die Pfahlgrenzlast (getrennt nach Spitzendruck und Mantelreibung wegen möglichem Ausfall der Mantelreibung durch Fäulnis) zum anderen über die Tragfähigkeit des Bodens zwischen den Verdrängungspfählen geben.

Infolge Bakterienfäulnis des äußeren Splintholzes waren Mantelreibung sowohl im Druckplattenversuch

als auch im Zugversuch als sehr gering einzustufen.

Durch die Probelastungen konnte die vorrangige Verdrängungswirkung der Holzpfähle nachgewiesen werden. Der langfristige Erhalt dieser Verdrängungswirkung auch des durch Fäulnis befallenen Holzpfahles konnte durch einen Holzgutachter bestätigt werden.

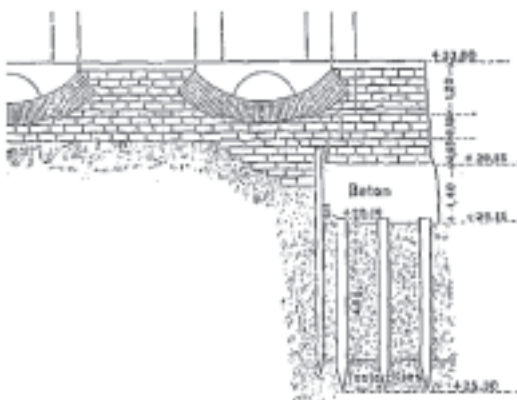
Auf dieser Grundlage konnte mit Hilfe umfangreicher statischer Berechnungen auf der Basis eines Finite-Element-Modells der Nachweis erbracht werden, daß diese Bereiche ohne eine Ersatz- bzw. Verstärkungsmaßnahme des "Pfahlrost-Betons" belassen werden können. Lediglich die neuen Aussteifungskerne im Zentralbereich erhielten eine die Holzpfahlebene durchdringende Tiefgründung, um Langzeitsetzungen zu vermeiden.

Eine weitere Besonderheit der Bestandsgründung stellen die "umgekehrten Erdbögen" (Bild 9) dar, welche als gemauerte Verbindung einzelner Pfeilerfundamente die Möglichkeit der Lastübertragung auf benachbarte Fundamente bieten. Somit wird eine Tragwirkung ähnlich eines Trägerrostes, durch den engen Abstand der Fundamente gar die einer Fundamentplatte erzeugt.

Bei der Berechnung der Gesamtgründung war in Abstimmung mit dem Baugrundgutachter ein maximaler Setzungsunterschied von 1/500 zwischen benachbarten Fundamenten rechnerisch nachzuweisen.

Der Standsicherheits- und Gebrauchstauglichkeitsnachweis wurde mit dem Nachweis der Grundbruchsicherheit und des Einhaltens der vorgegebenen Setzungswerte und Bodenpressungen erbracht.

Die Setzungswerte wurden für verschiedene Bauzustände mit Hilfe eines Interaktionsmodells Tragwerk – Gründung – Baugrund ermittelt. Die Modellierung erfolgte als Finite-Element-Modell des Tragwerks der Untergeschosse und des Gründungskörpers und der Charakterisierung des Baugrundes durch das Steifemodulverfahren. Die Bereiche mit Holzpfählen im Baugrund wurden als verdichtete Bodenschicht idealisiert.



Anschnitts zwischen Fundamenten von verschiedener Tiefe.

Bild 8:
Gründungs-Prinzipdetail im Centralblatt der
Bauverwaltung von 1884

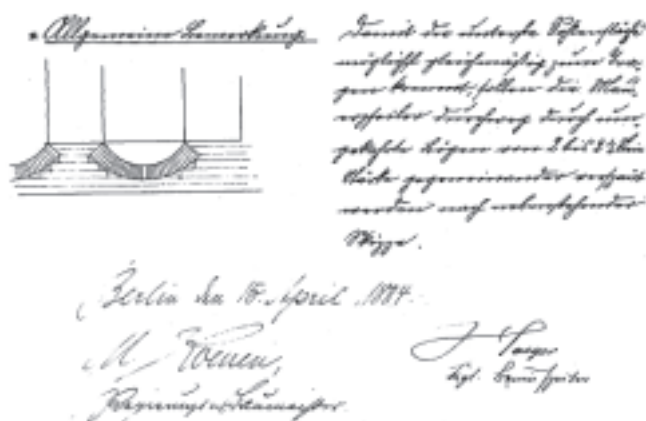


Bild 9:
Abbildung aus den überlieferten statischen Unterlagen
der Originalstatik



Bild 10:
Freigelegte Holzpfählköpfe im Zentralbereich



Bild 11:
Versuchsaufbau für Belastungstest der Holzpfähle

siert. Die Festigkeitsabnahme der Holzpfähle ist als besonderer Lastfall in die Untersuchung eingeflossen. Die Modellbildung schloß den halben Grundriß des Reichstagsgebäudes ein. Die Berechnungen erfolgen aus Kapazitätsgründen am Viertelsystem.

Neben der Ermittlung der Setzungswerte war anhand des Modells eine Aussage über die Beanspruchung der Fundamente und des Tragwerks möglich.

Umbau und Tragwerksverstärkungen

Aufgrund der differenzierten Betrachtungsweise, sowohl was Modellierung als auch was Begutachtung des Bauzustandes betrifft, konnten die nach einer Lastbilanz erforderlichen Tragwerksverstärkungen oftmals vermieden werden.

Trotz Lastumlagerungen durch die Neuplanung oberhalb der historischen Bereiche der Nord- und Südflügel und die damit zusammenhängende Lastzunahme war die Verstärkung von Pfeilern die Ausnahme.

Für die Deckensysteme gilt das selbe, wobei in Abstimmung mit der obersten Bauaufsichtsbehörde die zulässigen Verkehrslasten, wo dies vertretbar erschien, reduziert wurden. Auch dadurch konnten kostenintensive Verstärkungsmaßnahmen vermieden werden.

Zu den wesentlichen Maßnahmen zählten: Verstärkung von Stahlbetondeckensystemen mittels schubfest aufgeklebter Stahllamellen. (Eine projektierte Anwendung von Kohlefaserlamellen kam trotz bereits erwirkter Zustimmung im Einzelfall und vorliegender Bemessung nicht zur Ausführung.)

Verstärkung der Wallot'schen Preußischen Kappendecken durch einen mittragenden, kunststoffvergüteten Estrich als zusätzliche "Druckplatte". Bauteilversuche auch an den Preußischen Kappendecken

zeigten diese mittragende Wirkung der gewölbten Kappe zwischen den Stahlträgern, welche ohne zusätzliche Verbundsicherung nur durch mechanischen Reibungsverbund infolge der Kappenkämpferkräfte erklärbar ist. Diese nachgewiesene Anhebung der Schwerelinie ging in die statische Berechnung ein und erbrachte mit Hilfe der Versteifung der Druckzone durch mittragenden Estrich eine ansonsten verstärkungsfreie Konstruktion.

Getrennte Ableitung von konzentrierten Neubaulasten aus Bereichen oberhalb der Bestandsgeschosse durchs Gebäude losgelöst vom Bestandstragwerk mit eigenständiger Gründung auf Kleinbohr-Verpresspfählen.

Lisenenartiger Einbau von Stahlstützen in bestehende Mauerwerkswände zur Aufnahme von Kragträgern der Galerieeinbauten im 1. OG. Dadurch konnten Einspannungen ins Bestandsmauerwerk mittels Stahlrahmenwirkung erreicht werden.

Schlußbemerkung

Der Umbau des Reichstagsgebäudes zum Sitz des Deutschen Bundestages in Berlin wird mit der ersten Bundestagssitzung am 19. April 1999 planmäßig abgeschlossen sein.

An der Planung und Ausführung der Rohbauarbeiten waren u.a. beteiligt

Bauherr	Bundesbaugesellschaft Berlin mbH
Architekt	Sir Norman Foster and Partners London, Berlin
Projektsteuerung	Arbeitsgemeinschaft Projektsteuerung Reichstag
Bauleitung	Büro am Lützowplatz, Berlin

Tragwerksplanung	Leonhardt, Andrä und Partner (Projektleitung: Dr.-Ing. R. Fink)
Prüfingenieur	Dr.-Ing. W. Stucke
Lasttest	Prof. Dr.-Ing. K. Steffens,
Rückbau	ARGE Rückbau Reichstag
Gründung	Züblin Spezialtiefbau
Rohbau	ARGE Hochbau Reichstag, Züblin AG und Dechant
Stahlbau Kuppel	ARGE Reichstagskuppel, Waagner Biro AG



Foto: Leonhardt, Andrä und Partner/Schuppenhauer

Literatur

- [1] P. Wallot:
Das Reichstagsgebäude in Berlin
1897/1913, Cosmos Verlag für
Kunst und Wissen
- [2] Leonhardt, Andrä und Partner, Be-
ratende Ingenieure VBI GmbH,
Dez. 1995
Gutachten zum baulichen Zustand
des Reichstagsgebäudes in Berlin
- [3] H.P. Andrä und R. Fink
Untersuchungen an der historischen
Holzpfahlgründung und am histori-
schen Mauerwerk beim Umbau des
Reichstagsgebäudes zum Sitz des
Deutschen Bundestages in Berlin, 4.
Internationales Kolloquium Werk-
stoffwissenschaften und Bauinstand-
setzung, Esslingen, Fraunhofer IRB
Verlag 1996
- [4] R.v.Halasz und Czempin
Gutachten zum baulichen Zustand
des Südflügels des ehemaligen
Reichstagsgebäudes in Berlin,
12.03.1968
- [5] Michael S. Cullen
Der Reichstag, Parlament, Denkmal,
Symbol; Berlin be.bra verlag, 1995

Autoren dieses Beitrages:

Dr.-Ing. Hans-Peter Andrä, Dipl.-Ing. Mar-
kus Maier, Ingenieurbüro Leonhardt, An-
drä und Partner, Stuttgart.