2
112. Jahrgang
Juni 2017, S. 355–364
ISSN 0005-9900
A 1740
Sonderdruck

Beton- und Stahlbetonbau

Tragwerksplanung und Bauen im denkmalgeschützten Bestand am Beispiel der Neugestaltung des Kulturpalasts in Dresden

Matthias Pfeifer
Hendrik Lindner

Ernst & Sohn
A Wiley Brand

ProfessorPfeiferundPartner PartGmbB
Ingenieurbüro für Tragwerksplanung

DOI: 10.1002/best.201700011

Matthias Pfeifer, Hendrik Lindner

Tragwerksplanung und Bauen im denkmalgeschützten Bestand am Beispiel der Neugestaltung des Kulturpalasts in Dresden

Der in der zweiten Hälfte der 1960er Jahre errichtete „Palast der Kultur“ war mit seinen Räumen für künstlerische Betätigung sowie seinem großen Veranstaltungssaal in der Baugeschichte der Stadt Dresden und der ehemaligen DDR ein herausragendes und einzigartiges Gebäude. Nachdem vor allem brandschutztechnische Mängel einen Weiterbetrieb in der bisherigen Form nicht mehr zuließen, hat sich die Stadt Dresden nach mehreren Studien dazu entschlossen, den Kulturpalast einer neuen multifunktionalen Nutzung zuzuführen. Das für diese herausfordernde Baumaßnahme mit der Tragwerksplanung beauftragte Ingenieurbüro ProfessorPfeiferundPartner untersuchte zuerst das vor rund 50 Jahren errichtete mehrgeschossige Bestandsgebäude umfassend auf Standsicherheit und Durchführbarkeit der geplanten, trotz Denkmalschutz durchaus erheblichen Eingriffe in die Bestandsstruktur zum Zwecke von Umgestaltungen und Nutzungsänderungen. Die weiteren Aufgaben umfassten neben der „behutsamen“ Ertüchtigung verbleibender Geschossdecken die Einfügung eines neuen, modernen Konzertsaals für höchste akustische Ansprüche, was umfangreiche Abbruchmaßnahmen, schwierige Bauzustände und die Einfügung komplett neuer, weit gespannter Tragwerksteile mit sich brachte.

Structural design and building of listed buildings as in the example of the redesign of the Kulturpalast (cultural center) in Dresden

Erected in the second half of the 1960s, the “Kulturpalast” with its cultural activities and large convention hall, was an outstanding and unique building set in the history of Dresden and the former GDR. Since deficiencies in fire safety made a continuation of the original usage impossible the city of Dresden, after carrying out feasibility studies, decided to convert its use to cover multifunctional events. For this most challenging building activity the job of structural planning was contracted to ProfessorPfeiferandPartner who, at first, inspected the 50-year-old multi-storey building extensively for stability and feasibility of the planned considerable changes to the existing structure, that, despite being listed were necessary for the redesign and change of use. The condition of the building was difficult and besides the careful strengthening of the remaining floors other assignments included adding a new, modern concert hall with high acoustic requirements entailing extensive demolition work and the construction of completely new wide-spanning structural components.

1 Bauwerksgeschichte

Der Kulturpalast Dresden wurde in nur zweijähriger Bauzeit von 1967–1969 in Stahlbetonskelettbauweise errichtet. Mit diesem Bauwerk sollte seinerzeit inmitten der noch vorhandenen Ruinen der Bombennacht von 1945, insbesondere des Viertels mit der mittlerweile wiederaufgebauten Frauenkirche und dem Schloss, ein Zeichen der Weiterführung der kulturellen Tradition Dresdens, freilich mit anderen, neuen Ausdrucksformen der Architektur, gesetzt werden. Neue Ausdrucksformen der Architektur waren sowohl die städtebauliche Abwendung von dem kleinteiligen Grundriss der Altstadt mit den engen Gassen sowie die Architektursprache der Nachkriegsmoderne in der Gestaltung des Gebäudes selbst als einfacher, flacher, rechteckiger Baukörper mit dem „anthroposophisch anmutenden“ Kupferdach [1].

Verantwortlicher Planer war ein Dresdner Planungskombinat bestehend aus den Architekten Wolfgang Hänsch, Herbert Löschau, Heinz Zimmermann und Dieter Schölzel. Grundlage für die Planung war der Entwurf eines Planungskollektivs um den Architekten Leopold Weil. Bereits im Jahre 1952 forderte Walter Ulbricht für Dresden persönlich ein „Haus der Kultur“ an der nördlichen Altmarkt-Seite. Das Ideal einer sozialistischen Kultur, an der breite Bevölkerungsschichten teilhaben sollen, stand dabei im Mittelpunkt. Im Jahre 1959 gab es einen Architektenwettbewerb für dieses „Haus der sozialistischen Kultur“. Nach Umwegen über ein mehr als 100 m hohes Gebäude im verziert-dekorativen Stil der „Nationalen Tradition“ [1], zahlreichen ideologischen, politischen und ökonomischen Einflüssen kristallisierte sich letztlich der Weil’sche Entwurf als Basis für die Errichtung heraus.

Besonders beeindruckend war zu jener Zeit die schiere Größe des Veranstaltungssaals, der mit seinem Platzangebot von rund 2500 Plätzen der seinerzeit größte in der DDR war und Raum für verschiedenste Großveranstaltungen bot. Im Nachhinein und nach dem Umbau auch in Zukunft könnte man das Bauwerk als Elbphilharmonie bezeichnen, wenn der Name nicht schon vergeben wäre, jedenfalls war das Angebot an Zuschauerplätzen seinerzeit rund 20 % größer als das jetzige im neuen Haus in Hamburg. In Zukunft wird der neue Konzertsaal in Dresden, wie auch in Hamburg nach dem Weinbergprinzip angelegt, mit ca. 1800 Plätzen nahezu dessen Größe erreichen. Zu dem großen Platzangebot kamen die großen technischen Möglichkeiten und die Multifunktionalität durch die Orchesterhebebühne, variable Bestuhlung und besonders das Kipp-Parkett, durch das eine große

 © Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG, Berlin.

Bild 1 Kulturpalast Dresden, Foto von 1969 (SLUB Dresden / Deutsche Fotothek / Matthias Adam)
Kulturpalast Dresden, 1969 (SLUB Dresden / Deutsche Fotothek / Matthias Adam)

Bild 3 Kulturpalast Dresden, Großer Saal 1969 (SLUB Dresden / Deutsche Fotothek / Friedrich Weimer)
Kulturpalast Dresden, Great Hall 1969 (SLUB Dresden / Deutsche Fotothek / Friedrich Weimer)

ebene Fläche als Novum im Konzertsaalbau hergestellt werden konnte.

Nach der Wende musste das Haus mehr und mehr der internationalen Konkurrenz standhalten, in Dresden selbst wurden andere Gebäude, wie z. B. die Semperoper, für Musiker interessanter, da insbesondere die Akustik nicht oder nicht mehr den hohen Anforderungen genügte. Selbst der Veranstaltungssaal des Ende der 1990er Jahre sanierten und auf den Originalzustand vom Ende der 1920er Jahre zurückgeführten Deutschen Hygiene Museums in Dresden stellte eine ernsthafte Konkurrenz zum Kulturpalast dar.

Bild 2 Foyer / Treppenhaus (SLUB Dresden / Deutsche Fotothek / Asmus Steuerlein)
Foyer / Stairway (SLUB Dresden / Deutsche Fotothek / Asmus Steuerlein)

Schließlich waren es neben den genannten Kriterien der nicht mehr zeitgemäßen Konfiguration des Gebäudes besonders Probleme des Brandschutzes, die eine zeitweise Schließung für notdürftige Ertüchtigungsmaßnahmen bedeuteten. Dies führte zu der Entscheidung zugunsten eines raumgreifenden, radikalen Umbaus. Schon aus Gründen des Denkmalschutzes waren der Erhalt der äußeren Kubatur und weitestgehende Erhalt aller tragenden Bauteile gefordert. Lediglich der „alte“ Saal des Hauses sollte, wiederum innerhalb seiner bestehenden Umfassungen, komplett neu gestaltet werden. Hier bedingte schon der Wunsch nach einem Saal mit internationaler Spitzenakustik als Heimat für die Dresdner Philharmonie eine Neuausrichtung der inneren Struktur.

Bild 1 zeigt das Gebäude auf einer Fotografie aus dem Jahre 1969, die Bilder 2 und 3 zeigen das Innere des Gebäudes im Foyer-Bereich sowie den großen Saal. In der „Dresdner Neueste Nachrichten“ (DNN) vom 23.09.2008 wurde die Landeskonservatorin Rosemarie Pohlack mit den Worten zitiert: „Das Landesamt für Denkmalpflege hat den Dresdner Kulturpalast als herausragendes Baudenkmal der DDR-Moderne 2008 unter Schutz gestellt, weil es besondere Eigenschaften besitzt, die es wertvoll für die Gemeinschaft machen.“ Der Status bedeute aber keinesfalls, dass an den Gebäuden keine Veränderungen erfolgen dürfen.

2 Das neue Konzept

Wie oben beschrieben, war die Raumkonzeption des großen Saals etwas Besonderes mit einer Breite von 32 m, einer 10 m tiefen Hauptbühne mit über 300 m^2 und 11,5 m Portalhöhe, einer fahrbaren Orgel, zwei Seitenbühnen mit je 160 m^2 und schließlich aufgrund der Nutzbarkeit als Ball- oder Kongresssaal durch das bauzeitlich technisch herausragende Kipp-Parkett. Aufgrund der schwindenden Konkurrenzfähigkeit und der bautechnischen Mängel entschied das Oberlandesgericht Dresden

am 13.11.2012, „der Große Saal sei eine herausragende Architektenleistung, das Umbauinteresse der Stadt sei aber gewichtiger“. Damit war der Weg frei, ein modernes Konzept für eine multifunktionale Nutzung des Gebäudes sowie insbesondere als Heimat der Dresdner Philharmonie zu realisieren. Der Entwurf, der nun umgesetzt wurde und kurz vor der Vollendung steht, ging aus einem Architektenwettbewerb hervor, den das renommierte Architekturbüro gmp – von Gerkan, Marg und Partner aus Berlin für sich entscheiden konnte.

Herzstück dieses Konzepts ist der neue Konzertsaal, der in „Weinbergform“ eine ausgezeichnete Akustik bekommen sollte, um international gültigen höchsten Ansprüchen zu genügen. Neben dem Konzertsaal mit „nur“ noch 1800 Sitzplätzen werden zwei weitere traditionsreiche Dresdner Kulturinstitutionen, nämlich das Kabarett „Herkuleskeule“ mit 300 Sitzplätzen und die städtische Zentralbibliothek, mit der Philharmonie Dresden unter einem Dach vereint, weiterhin gibt es Konferenzräume, Gastronomie und Nebenräume. Damit gibt es „Musik, Bildung und Humor – ein wunderbares Dreigestirn“, wie die Oberbürgermeisterin Dresdens Helma Orosz im Vorwort der Imagebroschüre zum Kulturpalast findet [2].

Trotz der „Freigabe“ des Bauwerks für eine tiefgreifende Änderung insbesondere betreffend den neuen Konzertsaal mussten in der Realisierung die Belange des Denkmalschutzes maximal Berücksichtigung finden. Während außerhalb des Saales für die Unterbringung verschiedenster Nutzungen, wie der genannten Stadtbibliothek, Archiven, Verwaltungsbereichen, Restaurant, Kabarett der Herkuleskeule und Besucherzentrum der Frauenkirche, die Bestandskonstruktionen zu berücksichtigen waren, ohne dass dabei der Bestand tragender Bauteile verändert wird, war für den Saalbereich eine komplett neue Struktur zu entwerfen. Diese musste geometrisch und vor allem statisch in die Bestandsstruktur eingefügt werden, wobei bestehende Tragwerke teilweise oder gänzlich entfernt, andere aufgrund neuer Belastungssituationen verändert oder ertüchtigt, zumindest aber neuen statischen Berechnungen unterzogen werden mussten.

Dies war aber mit den ersten Entwürfen der räumlichen Zuordnungen verschiedener Nutzungsbereiche zunächst aufgrund der Struktur des Hauses im Bereich des Kabaretts Herkuleskeule gar nicht möglich. Erst eine gemeinsam mit den Architekten gmp angeregte Variantenuntersuchung zur Unterbauung des eigentlichen großen Saales mit der Herkuleskeule (ein Saal unter dem anderen) er-

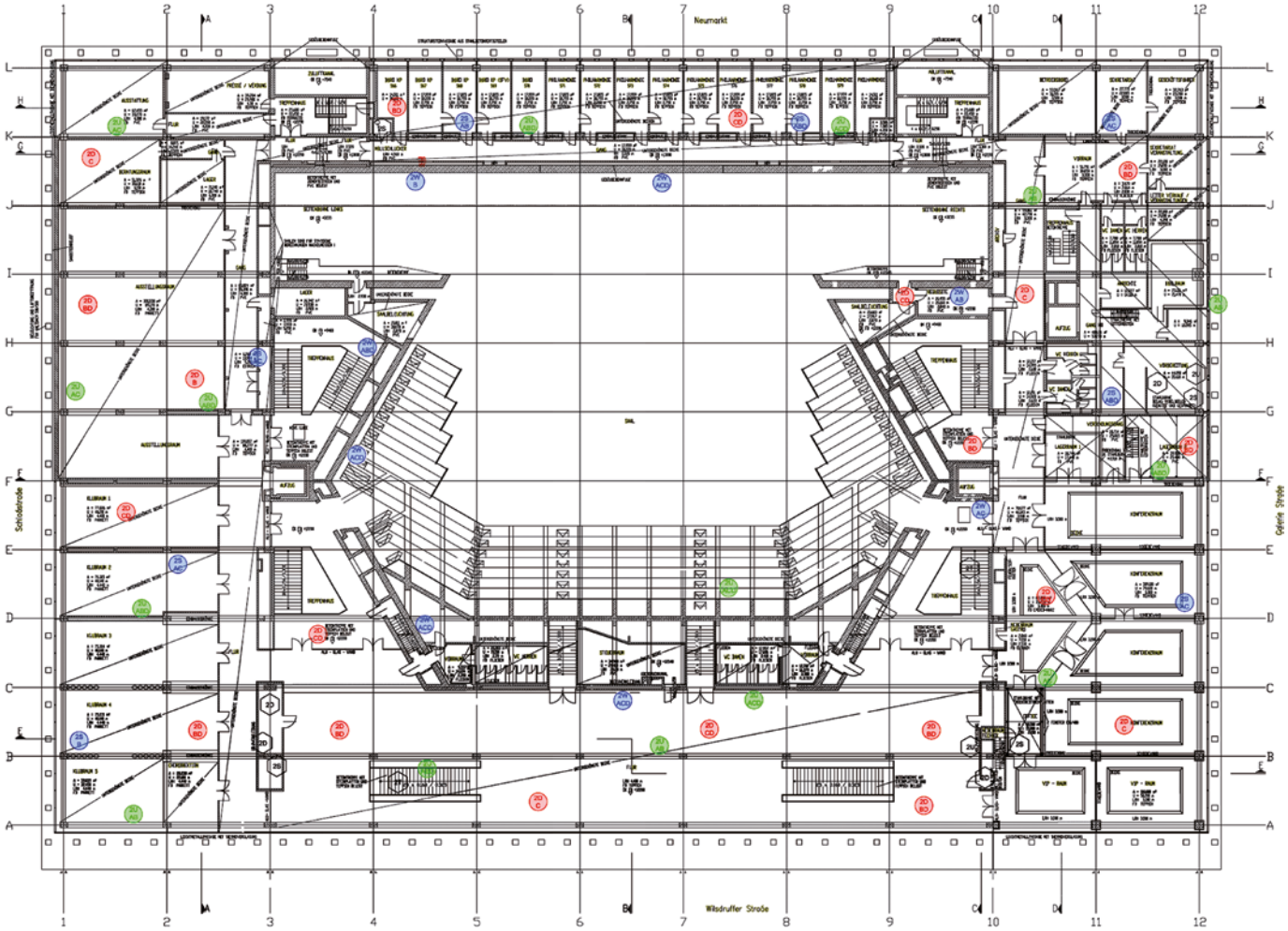

Bild 4 Ehemaliger Grundriss mit Erkundungspunkten zur Anamnese (Bild ProfessorPfeiferundPartner)
Former ground plan with surveying points for anamnesis

möglichte den weitesgehenden Verzicht auf bauliche Eingriffe in die Peripheriebauteile durch Bündelung der Maßnahmen im Kernbereich. So konnte, bezogen auf das Tragwerk, außerhalb des Kernbereichs, abgesehen von lediglich zwei kleineren Deckenertüchtigungen im Bereich gewünschter Rollregallager sowie der Integration eines Lastaufzugs und Tieferlegung eines Deckenbereichs, auf weitere Maßnahmen verzichtet und die Bestandskonstruktionen unverändert erhalten bleiben.

3 Anamnese, Diagnose, Therapie

Der Umgang mit historischer Bausubstanz ist generell, insbesondere aber aus der Sicht der Tragwerksplanung, grundsätzlich anderen Bedingungen unterworfen als die Errichtung eines Neubaus. Beim Neubau plant man unter Berücksichtigung der vorgesehenen Nutzungskonzeption und der daraus abzuleitenden Anforderungen z. B. hinsichtlich der Belastungen und unter Anwendung der aktuellen technischen Regeln „nach vorn“ und dimensioniert letztlich den Anforderungen genügende tragende Bauteile mit modernen Baustoffen. Beim Umgang mit bestehender Bausubstanz dreht es sich darum, die gewünschten Nutzungen und die damit verbundenen Anforderungen, wiederum z. B. die Belastungen, auf bereits bestehende Tragwerke zu projizieren und möglichst deren Möglichkeiten oder „Fähigkeiten“ nicht zu überschreiten, jedenfalls dann, wenn man einen behutsamen Umgang mit der bestehenden Bausubstanz und die Betrachtung derselben als wertvolle Ressource im Auge hat. Nutzbare Ressourcen sind hier rein materiell betrachtet die gewaltigen Mengen an Baumaterial, dem durch dessen ehemaligen Herstellungs- und Verarbeitungsprozess eine gehörige Menge an Energie innewohnt, die es zu erhalten gilt, um nicht bei einem Abriss und Neubau erneut große Energiemengen zu investieren und den damit verbundenen CO_2-Ausstoß zu erzeugen. Dies erfordert ein gewisses Fingerspitzengefühl für die bestehenden Möglichkeiten bereits im frühen Entwurf, sowohl vonseiten des Architekten, aber auch des Bauherrn. Das heißt, dass die geplanten Nutzungen nicht oder zumindest nicht in vollem Umfang als Vorgabe für die Tragwerksplanung festgelegt werden können, sondern dass eine iterative Vorgehensweise des Entwerfens und Verwerfens der beteiligten Planer vonstatten gehen muss mit einer sukzessiven Berücksichtigung der Belastungsmöglichkeiten der Bestandskonstruktionen im Layout der Nutzungsbereiche.

Als Entscheidungsgrundlagen dienten im vorliegenden Fall umfangreiche Bestandsanalysen (Anamnese), die sowohl im Sinne der statischen Kapazitäten der vorhandenen tragenden Bauteile, insbesondere aber auch der Eigenschaften der Bauteile im Brandfall durchgeführt wurden. Daraus konnten entsprechende Erkenntnisse gewonnen (Diagnose) und folgerichtige Handlungsempfehlungen für die „Therapie“ abgeleitet werden. Therapie im positiven medizinischen Sinne bezeichnet die gezielte Behandlung einer auf der Basis von Anamnese und Diagnose erkannten Krankheit, leider sind aber sowohl in der Medizin als auch beim Bauen im Bestand die flächendeckenden Lösungen nach dem Grundsatz „Viel hilft viel“ eher die Regel als die Ausnahme. Anspruch des Verfassers war hier, wie bei vielen anderen Projekten im Bestand, die Minimierung der Maßnahmen zur Erhaltung, ggf. auch Wiederherstellung der tragenden Struktur und gleichzeitig die Unterstützung der notwendigen Maßnahmen zur Herstellung eines nachhaltigen Konzepts für die zukünftige Bauwerksnutzung durch Entwicklung effektiver Tragwerke.

4 Die Konstruktion

Nach dieser Maßgabe und aufgrund der Anforderungen des Denkmalschutzes wurde angestrebt, die Eingriffe in den Bestand so gering wie möglich zu gestalten. Eingriffe bedeuten einerseits die Veränderung von Nutzungsbereichen mit nachfolgenden Änderungen von Raumanordnungen, Raumgrößen und damit verbundenen Notwendigkeiten von Abbruch und Neubau tragender Teile, weiterhin die Veränderung von Belastungssituationen im Bauwerk mit daraus ggf. folgenden Überbelastungen tragender Teile, darüber hinaus die Frage hinsichtlich der verbleibenden Tragfähigkeit bestehender Tragwerke unter Berücksichtigung von Alterungserscheinungen, Schäden, ggf. auch vorhandener Konstruktionsmängel und schließlich die Frage nach der Einstufung hinsichtlich des konstruktiven Brandschutzes. Die beiden erstgenannten Ursachen für Eingriffe lassen sich durch entsprechende Planung mit Blick auf die vorhandenen Kapazitäten der Tragwerke minimieren, manchmal mit Kompromissen in Bezug auf eine optimale Raumnutzung. Die beiden weiteren Kriterien dagegen ergeben sich aus dem, was beim Bestandsgebäude vorzufinden und nicht zu beeinflussen ist. Durch sorgfältige und umfassende Analyse der Konstruktionen und wirklichkeitsnahe Nachrechnung unter Berücksichtigung aller vorhandenen Tragfähigkeitsreserven, auch unter Anwendung nichtlinearer Berechnungsverfahren (Fließgelenktheorie, Bruchlinientheorie etc.) sowie der Anwendung von Konzepten mit reduzierten Teilsicherheitsbeiwerten durch genauere geometrische Aufmaße sowie gezielte Materialproben lassen sich aber auch hier die Eingriffe minimieren.

Das vorhandene Gebäude bestand aus einem sechseckigen Kern mit einem umgebenden rechteckigen Baukörper in gewöhnlicher Geschossbauweise mit relativ großen Geschosshöhen. Der große Saal innerhalb des Sechsecks war insbesondere durch die raumgreifende Unterkonstruktion des kippbaren Parketts, eine große rückseitige, zur Bühne parallel angeordnete Emporenkonstruktion sowie seitlich angeordnete weitere Emporen gekennzeichnet. Die rückseitige Empore wurde als weit auskragende Konstruktion durch kräftige Stahlbetonträger mit Abstützung über schräge Streben gehalten (Bild 5), die seitlichen waren auf auskragenden Stahlträgern gelagert, die in die Doppelwände der sechseckigen Wandkonstruktion eingespannt waren. Der bereits erwähnte kippbare Boden des Saals bestand aus einer komplizierten Stahlkonstruktion

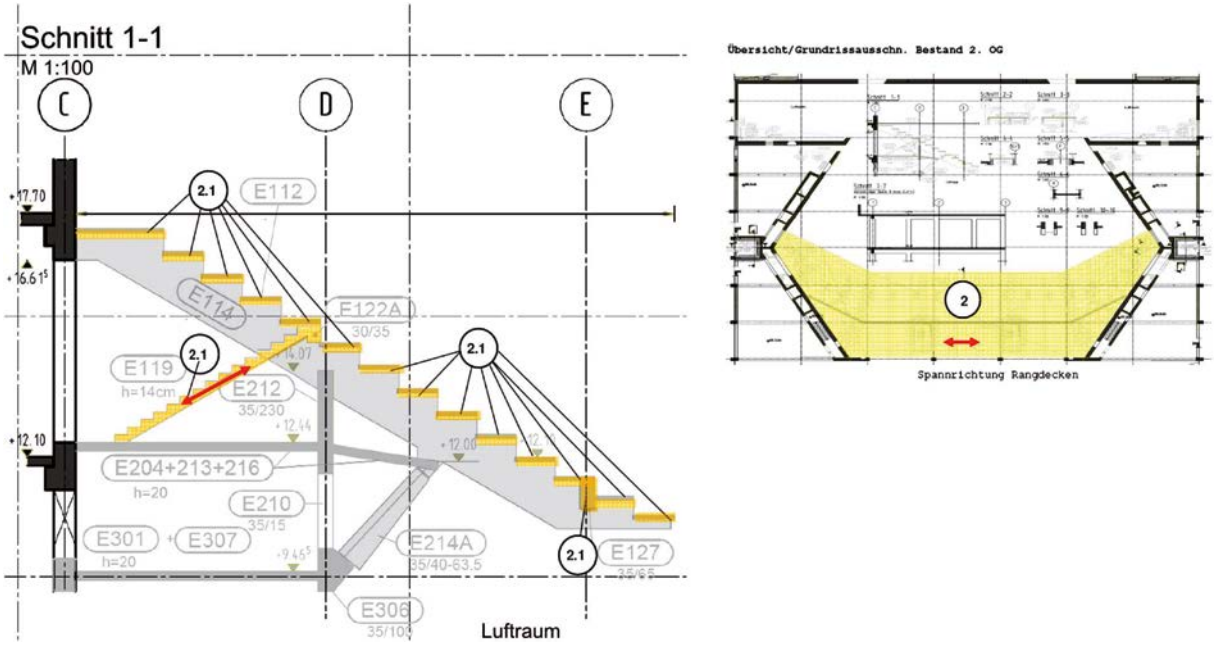

Bild 5 Hauptträger der rückseitigen Empore mit Schrägstützen (Aus dem Rückbaukonzept – Bild ProfessorPfeiferundPartner)
Main support of the back gallery with slanting columns (from the dismantling concept)

mit der notwendigen Mechanik für dessen Bewegung und war in einer zerklüfteten Stahlbetonkonstruktion mit tragenden Rippen untergebracht. Im Zuge der erforderlichen Neugestaltung des gesamten Saals mussten all diese Bauteile rückgebaut werden. Unterhalb der Bodenkonstruktion des Saals gab es bis dato keine Nutzung.

Die vorhandene Bühne war mit zwei großen Seitenbühnen sowie einer kompletten Theaterbühnenmaschinerie versehen, die ebenfalls der Neukonzeption des Saals als Konzertsaal weichen musste. Im Bereich der ehemaligen Bühne befindet sich nun die große Orgel. Im ursprünglichen Umbaukonzept, noch aus dem Wettbewerb heraus, waren in den Räumen außerhalb des Kernbereichs ebenfalls umfangreiche Abbruchmaßnahmen geplant gewesen, um das gewünschte Raumprogramm unterzubringen. Hierzu waren teilweise der Abbruch und Neubau von Deckenkonstruktionen sowie der Einbau neuer Zwischenebenen notwendig.

Im Zuge der Vor- und Entwurfsplanung wurden dann aber mit der Maßgabe der Minimierung von Eingriffen in den Bestand Untersuchungen hinsichtlich verschiedener Raumkonzepte durchgeführt. Die neue Konzeption des Konzertsaals zielte vor allem auf eine ausgezeichnete Akustik ab, wodurch die notwendige Raumkonfiguration, die Formgebung des Bodens sowie die Form und Anordnung der neuen, sich überlappenden Emporen nach dem Weinbergprinzip vorgegeben waren. Als Ergebnis der durchgeführten Studien konnte innerhalb des Sechsecks nicht nur der neue Saal, sondern gleichzeitig auch das Kabarett „Herkuleskeule“ untergebracht werden. Dafür stand der neu gewonnene Raum unterhalb des Saals, in dem zuvor die Maschinerie des Kippbodens untergebracht war, zur Verfügung, sodass praktisch zwei große Säle übereinandergestapelt werden konnten. Ursprünglich war davon ausgegangen worden, dass die Herkuleskeule außerhalb des Sechsecks angeordnet werden soll, was dort erhebliche Eingriffe, wie oben erwähnt, nach sich gezogen hätte. Darauf konnte nun nahezu vollständig verzichtet werden.

Zusätzlich erforderliche Räume, wie z. B. Probenräume, Stimmzimmer, Garderoben, Toiletten, Backstage usw., konnten mithilfe neuer Zwischendecken in die Bereiche eingefügt werden, die zuvor als Seitenbühnen gedient hatten. Der gesamte Saal wurde und wird nach wie vor von bis zu 50 m weit gespannten Stahl-Fachwerkträgern überspannt, die nach dem Umbau völlig anderen Belastungssituationen ausgesetzt sind als zuvor.

5 Der Bestand

Das gesamte Gebäude ist als mehrgeschossiger, 25 m hoher Massivbau in Stahlbetonskelettbauweise, teilweise mit tragendem Mauerwerk konzipiert worden. Die Nutzfläche beträgt 30 500 m^2. Die Aussteifung erfolgt durch die Umfassungswände des sechseckigen Kernbereichs sowie Rahmenwirkung aus Stützen und Unterzügen mit für heutige Sichtweise unüblicher und teilweise sehr knapper Bewehrung und geringen Übergreifungsstößen.

Ausführliche Informationen über das Bauwerk konnten im Rahmen der umfangreichen Archivrecherche gewonnen und verfügbar gemacht werden, insbesondere auch deshalb, weil zeitgleich eine bibliothekarische Erfassung der zum Teil im Kulturpalast selbst lagernden Unterlagen erfolgte. Die vorgefundenen Unterlagen wurden ausgewertet und mit datenbankähnlicher Struktur für Recherchen aller Planungsbeteiligten erfasst und geordnet, vorhandene Schalpläne in Form alter Pausen digitalisiert

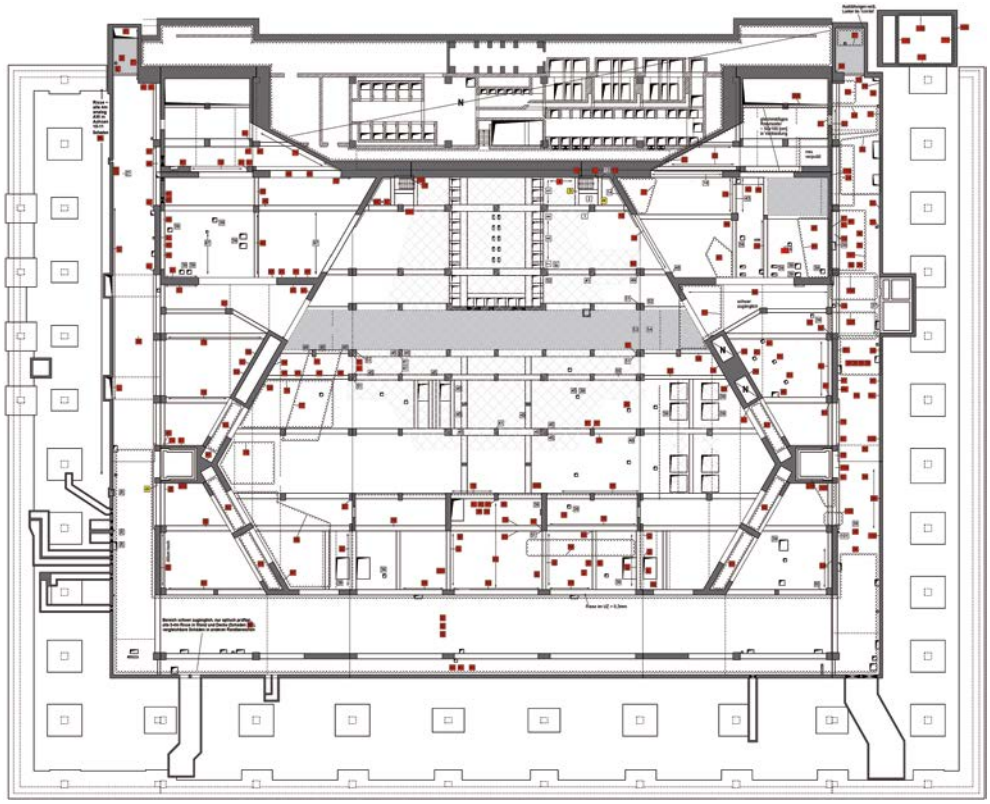

Bild 6 Schadkartierung mit Kategorisierung, hier vorwiegend rot = hohe tragwerkstechnische Relevanz! (Bild ProfessorPfeiferundPartner)
Damage mapping categorized (here mainly red = high structural relevance!)

und allen Planern zur Verfügung gestellt. Um die Kenntnisse über den Bestand zu vertiefen und als unabdingbare Grundlage für die weiteren Planungen, schlossen sich direkte Überprüfungen am Bestand an. Dazu wurde ein umfangreiches Untersuchungsprogramm für die stichprobenhafte Überprüfung und Verifizierung des vorhandenen Planmaterials, für Materialproben und insbesondere auch für die vorhandenen Betondeckungen geplant und durchgeführt. Gleichzeitig erfolgte eine Schadkartierung mit Kategorisierung der Schäden hinsichtlich der tragwerkstechnischen Relevanz (Bild 6).

In der weiteren „medizinischen“ Vorgehensweise schließt sich an die Anamnese die Diagnose an, d. h. in diesem Fall die Verwendung der erhaltenen Informationen für umfangreiche Nachrechnungen der Konstruktionen, die Ermittlung aufnehmbarer Lasten als Basisinformation für die Anordnung von verschiedenen Raumnutzungen ggf. als Basis für Verhandlungen mit dem Nutzer, Behörden und dem Prüfingenieur für Abweichungen und letztlich die Abstimmung zu einer möglichen Anpassung der Nutzlastziele an den Bestand.

Als günstig im Hinblick auf die Erreichung der gewünschten Nutzlasten war die Tatsache, dass die vorhandenen Deckenkonstruktionen für große Zusatzlasten durch Trennwände aus Mauerwerk dimensioniert waren. Aufgrund veränderter Raumaufteilungen mussten diese entfernt und konnten durch leichtere Trockenbauwände ersetzt werden, was eine Steigerung der Nutzlastkapazität nach sich zog.

Besonders eigenartig zeigte sich die Konstruktion der Unterzüge, bei denen die Schubtragfähigkeit durch vertikale, mit einem oberen und unteren Querstab verschweißte Einzelstäbe als sogenannte „Leiterbewehrung“ bewerkstelligt wurde. Am inneren Auflager bei Durchlaufträgern wurden Schrägaufbiegungen zugelegt. Die untere Hauptbewehrung war ebenfalls mit den „Leitern“ verschweißt, die obere Bewehrung bestand im vorgefertigten Bewehrungskorb nur aus Montagestäben, die obere Hauptbewehrung im Stützbereich wurde örtlich zugelegt. Die obere Bewehrung wurde dann schließlich mit U-förmigen Steckbügeln von oben umschlossen, die Bilder 7 und 8 zeigen diese Konstruktion. Der statische Nachweis war teilweise schwierig zu erbringen, allerdings konnten keine wesentlichen konstruktionsbedingten Schäden an den Bauteilen festgestellt werden. Somit konnte in Übereinstimmung mit dem Prüfingenieur weitestgehend auf statische Ertüchtigungen verzichtet werden. Problematisch waren dagegen Bereiche mit sehr schlechter Betonqualität, die erst nach Wegnahme äußerer Bekleidungen oder Putzschichten zutage traten. Hier wurden örtliche Betonsanierungen durchgeführt. Ein bekanntes Problem von Betonkonstruktionen aus dieser Zeit sind die geringen Betondeckungen, einerseits im Hinblick auf die Korrosionsgefahr und andererseits wegen des konstruktiven Brandschutzes. Gerade an besonders problematischen Stellen des „Wannengeschosses“ mit ständigem Außenluftkontakt gab es bereichsweise nur 5 bis 10 mm Betondeckung bei Karbonatisierungstiefen von 30 bis 40 mm. Hier wurde eine Realkalisierung und Erhöhung der Betondeckung durch Zementputz auf Putzträger vorgese-

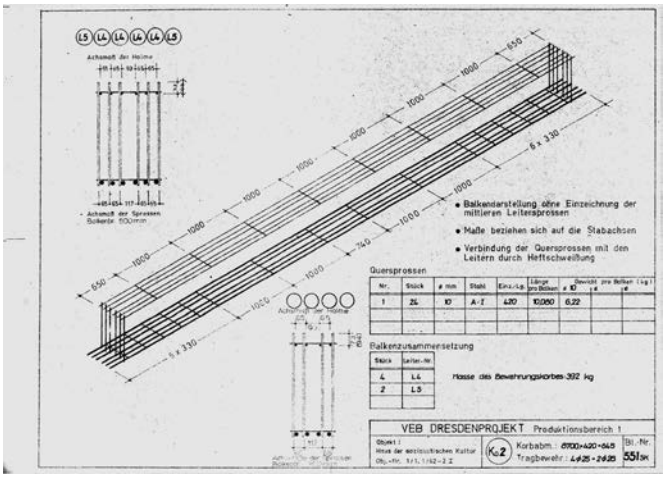

Bild 7 Bewehrungszeichnung mit „Leiterbewehrung" (Archiv Kommunale Immobilien Dresden)
Reinforcement drawing with "ladder reinforcement" (© Archives Kommunale Immobilie Dresden)

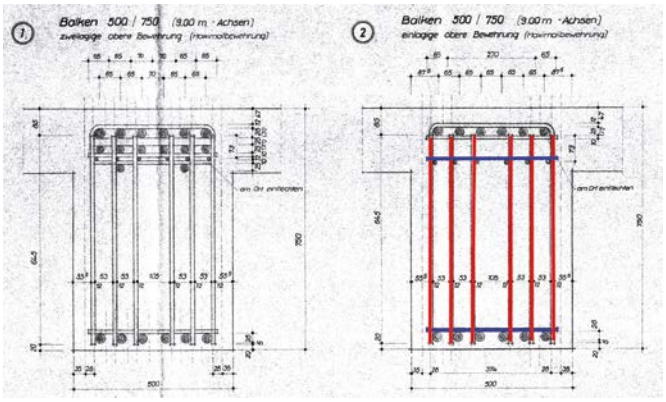

Bild 8 Geschweißte Leiterkonstruktion (Archiv Kommunale Immobilien Dresden)
Welded ladder construction (© Archives Kommunale Immobilie Dresden)

hen, der teilweise auch gleichzeitig für den Brandschutz ausgebildet wurde.

Zum Brandschutz wurden in Zusammenarbeit mit dem beauftragten Sachverständigen umfangreiche Untersuchungen durchgeführt, um Ertüchtigungsmaßnahmen möglichst zu vermeiden oder zumindest zu minimieren. Aufgrund einer großen Zahl von gemessenen Betondeckungen konnten für vergleichbare Konstruktionsteile statistische Auswertungen vorgenommen werden, die einen belastbaren Mindestwert als 5%-Fraktile lieferten, der als erster Schritt für die Einschätzung der vorhandenen Feuerwiderstandsdauer durch Vergleich mit den Tabellenwerten der Norm unter Abzug des Vorhaltemaßes diente. Für den Fall einer nicht ausreichenden Betondeckung wurden Heißbemessungen durch plastische Berechnungen mit Fließgelenken im Bereich hoher Temperaturen durchgeführt, wobei in Absprache mit dem Gutachter realitätsnahe Brandszenarien festgelegt wurden. Mit dieser Vorgehensweise konnte im gesamten Bauwerk fast vollständig auf Brandschutzertüchtigungen verzichtet werden, lediglich Decken und Unterzüge im 2. Untergeschoss mussten durch Putzauftrag brandschutztechnisch ertüchtigt werden, was sich aber aufgrund hier vorhandener Betonschäden ohnehin als Instandsetzungsnotwendigkeit herausgestellt hatte.

Die weit gespannten Stahl-Fachwerkträger über dem Saal waren ebenfalls Gegenstand ausführlicher Betrachtungen zum Brandschutz. Bild 9 zeigt die freiliegende Stahlkonstruktion während der Bauphase. Aufgrund einer ohnehin erforderlichen Rauchgassimulation zur Planung der Entrauchungsanlagen für die Entfluchtung der Emporen konnte quasi als Abfallprodukt die Temperaturentwicklung in der Höhe der Fachwerkträger gewonnen werden. Ziel war auch hier, Ertüchtigungen möglichst zu vermeiden, obwohl die Neuplanung z. B. durch Maschinen über dem Bühnenbereich, schwere abgehängte Akustikdecken usw. teilweise höhere, insbesondere aber vor allem anders angeordnete Lasten mit sich brachte. Anstatt eine pauschale, auf der sicheren Seite liegende großzügige Flächenlast zu verwenden, wurden die tatsächlichen Lasten sehr sorgfältig ermittelt bzw. von den Firmen abgefragt. Die Nachrechnung der Träger erfolgte dann mit den ermittelten Lasten unter Berücksichtigung der gewonnenen Naturbrandkurve im Gegensatz zur Einheitstemperaturkurve und führte zu relativ geringem Ertüchtigungsbedarf. Dieser betraf insbesondere sehr schlanke, druckbeanspruchte Füllstäbe des Fachwerks, die z. B. aus je zwei Stahlwinkeln oder U-Profilen ohne Verbindung untereinander hergestellt waren und durch Anordnung von Bindeblechen sehr einfach verstärkt werden konnten. Die angefügten Bindebleche sind in Bild 9 zu sehen. Bild 10 zeigt in grüner Farbe die zu ertüchtigenden Tragwerksteile eines Trägers.

Auch für die Fachwerkträger war ein sehr umfangreiches Untersuchungsprogramm mit Detailaufmaß sämtlicher Knotendetails mit den Verbindungsmitteln vorgenommen worden. Letztlich konnten durch den Einsatz eines etwas höheren Untersuchungs- und Planungshonorars die Ertüchtigungskosten in sehr engen Grenzen gehalten werden.

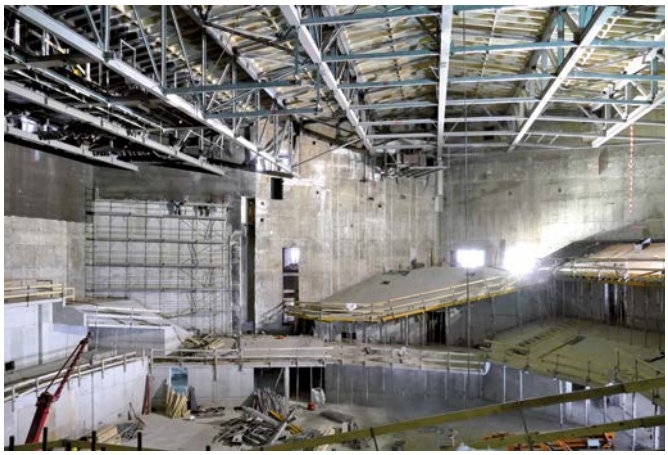

Bild 9 Bis zu 50 m weit gespannte Stahl-Fachwerkträger über dem Saal während der Bauphase (Foto ProfessorPfeiferundPartner)
Up to 50 m span steel framework above the hall during the building

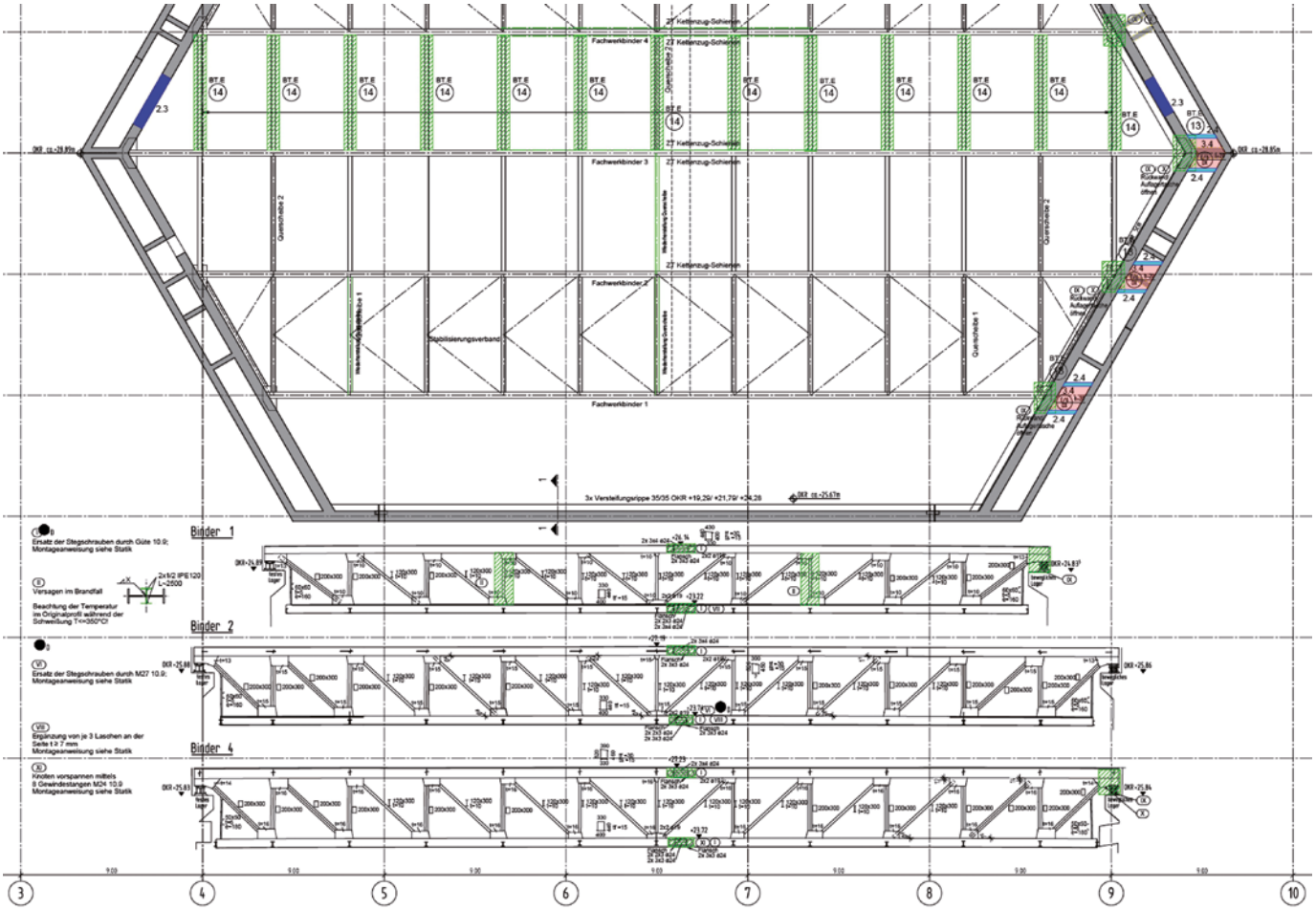

Bild 10 Planausschnitt Ertüchtigung der Stahl-Fachwerkträger (Bild ProfessorPfeiferundPartner)
Section of plan showing strengthening of the steel framework

6 Die Neubauten

Nach der Durchführung der Abbrucharbeiten im Inneren des Kerns konnte im Schutze des vorhandenen Dachtragwerks die gesamte neue Saalkonzeption von der Gründung aus neu aufgebaut werden. Bild 11 zeigt einen perspektivischen Längsschnitt durch das Gebäude. Es handelt sich hier um das 3D-Modell der gesamten Saalkonstruktion, das zur internen Kontrolle des gesamten Tragwerks diente, welches für die Bemessung mit Einzelpositionen modelliert wurde.

Es ist zu erkennen, dass unter dem Boden des großen Konzertsaals im neuen Bühnenbereich das Kabarett „Herkuleskeule“ untergebracht werden konnte, mit großzügigem Foyer sowie verschiedenen Nebenräumen. In diesem Bereich war zuvor der erwähnte Unterbau für die Kippkonstruktion des ehemaligen Parketts eingebaut. Die braun dargestellten Wände unter dem Herkules-Saal sind von der Gründung auskragende Wände, auf denen der Saalboden von den Umfassungswänden schwingungsentkoppelt gelagert ist. Bild 12 zeigt die Umfassungswände des Saals der Herkuleskeule, ebenfalls in sechseckiger Anordnung, im Rohbauzustand.

Dieser Saal hat Abmessungen und damit freie Spannweiten der Decke von ca. 22 m × 24 m. Hier wurde eine Hohlkastenkonstruktion aus kreuzweise angeordneten, 90 cm hohen Stahlbetonträgern mit oberem und unterem Deckenspiegel als Flansch ausgeführt. Diese Konstruktion wurde nach den Kriterien Steifigkeit, Schwingungsunempfindlichkeit und Schallschutz bei gleichzeitiger Leichtigkeit gewählt. Dazu wurden auch sämtliche bau-

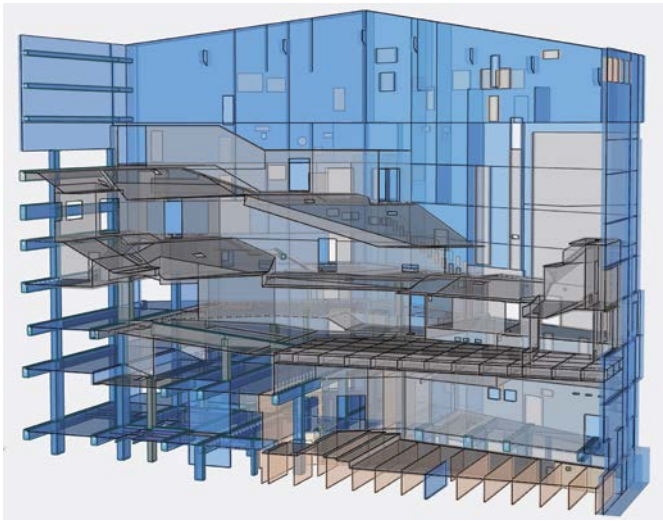

Bild 11 3D-Längsschnitt durch das Gebäude (FEM-Modell – Bild Professor PfeiferundPartner)
3D longitudinal section through the building

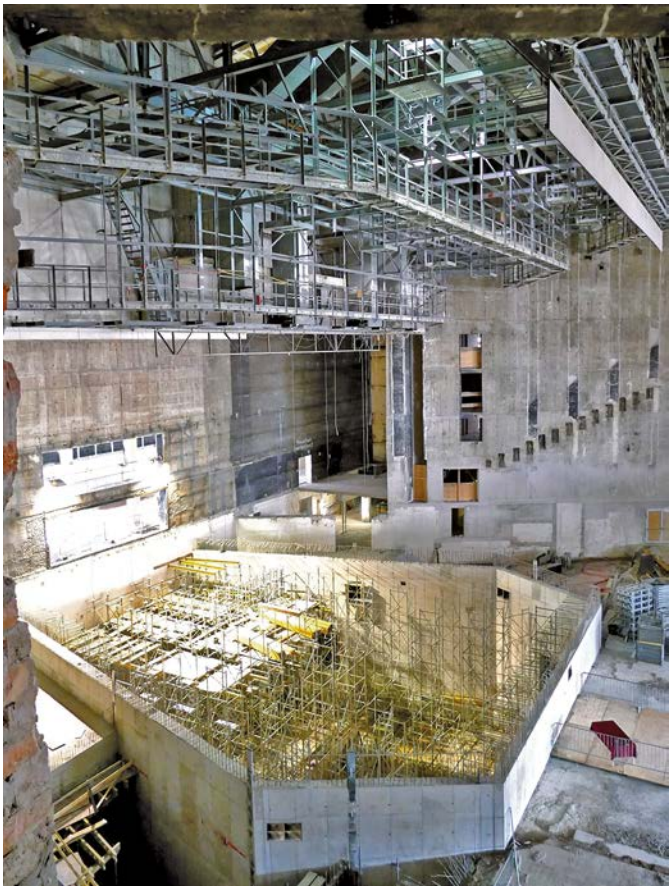

Bild 12 Umfassungswände des Kabarettsaals „Herkuleskeule", Deckenspannweite 22 m × 24 m (Foto ProfessorPfeiferundPartner)
Perimeter walls of the cabaret hall ("Hercules cudgel"), floor span 22 m × 24 m

dynamischen Berechnungen unter verschiedenen, mit den Nutzern abgestimmten und selbst ermittelten Erregersituationen durchgeführt. Der Fußboden des Saales der Herkuleskeule ist vom umliegenden Gebäude schwingungstechnisch komplett entkoppelt. Er besteht aus einer abgetreppten Stahlbetonplatte, die über schwingungsentkoppelnde Lager auf auskragenden Stahlbetonwänden in engen Abständen unterstützt ist. Diese sind separat gegründet.

Die Herausforderung für die Konzeption des neuen Hauptsaals bestand vor allem darin, die äußerst komplexe Geometrie tragwerksplanerisch so umzusetzen, dass Eingriffe in die bestehende lastabtragende Struktur einschließlich der Gründung minimiert werden. Letztlich ist es gelungen, die in vorausgegangenen Planungsstudien befürchteten umfangreichen Gründungssanierungen zu vermeiden und auf wenige auf der bestehenden Bodenplatte aufgesetzte neue Fundamente zu reduzieren.

Die komplexe Geometrie ergibt sich aus mehreren übereinandergestapelten schrägen Rangebenen mit großen Auskragungen. Bild 13 zeigt dies eindrucksvoll. Die Rangkonstruktion ist teilweise als ebene Platten auf weit gespannten Unterzügen und auf wandartigen Trägern und teilweise als Faltwerkkonstruktionen konzipiert.

Bild 13 Komplexe Geometrie für Rohbau und Ausbau (Foto ProfessorPfeifer undPartner)
Complex geometry for the shell and completion

Trotz schwerpunktmäßiger Ausrichtung auf eine Nutzung durch die Dresdner Philharmonie bestand der Wunsch, den Saal auch für andere Veranstaltungen nutzen zu können. Dies erforderte eine baudynamische Untersuchung sämtlicher Tragwerke, insbesondere der weit gespannten bzw. weit auskragenden Ränge auf Tanzen, Hüpfen, Schunkeln usw.

Die akustische Qualität eines Konzertsaals ergibt sich aus sehr vielen Parametern, die gut aufeinander abgestimmt sein müssen. Besonderen Stellenwert haben dabei die Form und die Oberflächenbeschaffenheit der den Raum umgebenden Flächen. Bild 13 zeigt auch die Komplexität der raumbildenden Innenausbauten. Es handelt sich hier um eine Konstruktion aus Gipskarton- und Kalziumsilikatplatten, die an Stahlunterkonstruktionen befestigt sind.

7 Zusammenfassung

Der Kulturpalast in Dresden, der im Frühjahr 2017 seiner neuen Nutzung übergeben wurde, ist ein erneutes gutes Beispiel für den nachhaltigen Umgang mit historischer Bausubstanz. Ein Bauwerk, das bei seiner Entstehung ein herausragendes Beispiel für das Neue Bauen der Nachkriegszeit sowohl in städtebaulicher Hinsicht wie in der Gebäudekonzeption selbst als auch aufgrund der innovativen Technik war, hatte angesichts der Entwicklung der letzten 40 Jahre seine Bedeutung verloren und konnte der internationalen Konkurrenz nicht mehr standhalten. Durch den Entwurf der Architekten gmp, zunächst im Wettbewerb und dann in der weiteren Bearbeitung und Veränderung der Konzeption, und durch engagierte Zusammenarbeit mit zahlreichen Fachplanern für Haustechnik, Tragwerk, Akustik, Bühnentechnik, Denkmalpflege, Brandschutz und anderen sowie der Umsetzung durch kompetente Baufirmen konnte einerseits das Maximum an Erhaltung vorhandener Gebäudesubstanz durch behutsame Vorgehensweise, detaillierte Berechnungstechnik und sorgsamen Umgang mit den Materialien erreicht werden, andererseits konnte mit einem innovativen Trag-

Bild 14 Der Kulturpalast während der Bauphase (Foto ProfessorPfeiferundPartner)
The cultural centre during the building phase

werk das notwendige Umbaukonzept, das dem Bauwerk seinen zukünftigen herausragenden Wert als Konzertsaal der internationalen Spitzenklasse verleiht, unterstützt werden.

Das passende Schlusswort findet sich in Bild 14: „Der Menschheit Würde ist in eure Hand gegeben. Bewahret sie! Sie sinkt mit euch, mit euch wird sie sich heben."
FRIEDRICH SCHILLER

Literatur

[1] http://kulturpalast-dresden.de.
[2] Landeshauptstadt Dresden, Dresdner Philharmonie: Der neue Konzertsaal im Kulturpalast Dresden, Imagebroschüre 2016.

Autoren

Prof. Dipl.-Ing. Matthias Pfeifer
KIT – Karlsruher Institut für Technologie
Institut Entwerfen und Bautechnik
Englerstraße 7
76131 Karlsruhe

ProfessorPfeiferundPartner PartGmbB
Ingenieurbüro für Tragwerksplanung
NL Cottbus
August-Bebel-Straße 44
03046 Cottbus
email@pfeifer-tragwerk.de

Dipl.-Ing. Hendrik Lindner
ProfessorPfeiferundPartner PartGmbB
Ingenieurbüro für Tragwerksplanung
NL Cottbus
August-Bebel-Straße 44
03046 Cottbus
lindner@pfeifer-tragwerk.de

Tab. 1 Projektbeteiligte
Main participants

Bauherr	Kommunale Immobilien Dresden GmbH & Co. KG
Architekt	gmp Generalplanungsgesellschaft mbH, Berlin
Tragwerksplanung, Bestands- und Schadensanalysen, Baudynamik	ProfessorPfeiferundPartner PartGmbB (PPP), Ingenieurbüro für Tragwerksplanung, NL Cottbus, NL Dresden
Prüfingenieur	Prof. Dr.-Ing. WOLFRAM JÄGER, Radebeul
Brandschutz	hhpberlin – Ingenieure für Brandschutz GmbH, Berlin
Prüfingenieur Brandschutz	RJP – Prof. Rühle, Jentzsch & Partner GmbH, Dresden
Ausführende Firma	Otto Heil GmbH & Co. KG, Taucha

Professor**Pfeifer**undPartner PartGmbB
Ingenieurbüro für Tragwerksplanung

Hauptniederlassung:
Heidelberger Straße 14
64283 Darmstadt
Tel.: +49 (0)6151 3627-0
email@pfeifer-tragwerk.de