



Rekonstruktion und Neunutzung der Messehalle 15 auf dem Gelände der Alten Messe in Leipzig

Dr.-Ing. Jens Ritter

Rekonstruktion und Neunutzung der Messehalle 15 auf dem Gelände der Alten Messe in Leipzig

Dem 90. Jahrestag der Erstausgabe der Zeitschrift DER STAHLBAU gewidmet

Vor 90 Jahren, im April 1928, erschien erstmalig die Zeitschrift DER STAHLBAU. Der erste Fachartikel in der ersten Ausgabe widmete sich der Konstruktion und dem Bau der Messehalle 7 (heute Messehalle 15) auf dem Gelände der Technischen Messe in Leipzig. Die Halle hielt zum Zeitpunkt ihrer Errichtung mit 100 m freier Spannweite einen Rekord. Nach einer wechselvollen Geschichte wird das denkmalgeschützte Bauwerk aktuell rekonstruiert und einer neuen Nutzung zugeführt. Dieser Beitrag beschreibt die Bau- und Nutzungsgeschichte der Messehalle sowie die Planung der Neunutzung. Besondere Berücksichtigung findet die Überprüfung und die Nachrechnung der historischen Stahlkonstruktion. Zugleich soll damit die Bedeutung dieser Zeitschrift für die in Wissenschaft und Stahlbaupraxis tätigen Ingenieurinnen und Ingenieure hervorgehoben werden.

Stichworte: Technische Messe; Denkmal; Baugeschichte; Nachrechnung; Überprüfung; Zweiradmarkt

Reconstruction and re-utilisation of Exhibition Hall 15 on the old exhibition ground of the Alte Messe in Leipzig – Dedicated to the 90th anniversary of the first edition of the magazine DER STAHLBAU. The magazine DER STAHLBAU was first published 90 years ago, in April 1928. The first professional article in the first edition was devoted to the structure and construction of Exhibition Hall 7 (today Exhibition Hall 15) on the grounds of the Technische Messe (technical fair) in Leipzig. At the time of construction, the hall held a record with 100m of free span. After an eventful history, the listed building is currently being reconstructed and put to new use. This article describes the construction and utilisation history of the exhibition hall as well as the planning of re-utilisation. Special attention is paid to the verification and calculation of the historical steel construction. At the same time, it is intended to underline the importance of this journal for engineers working in science and steel construction practice.

Keywords: monument; building history; recalculation; inspection; bicycle market

1 90 Jahre DER STAHLBAU

1.1 Anlass und Motivation zu diesem Aufsatz

Mit der im Jahr 2015 gefällten Entscheidung des Unternehmens Stadler, den bisherigen Verkaufs-Standort außerhalb von Leipzig in die Messestadt zu verlegen, war beabsichtigt, der Kundschaft einen zentraleren und fahrradfreundlicheren Zugang zum Zweirad Center Stadler zu ermöglichen. Zu diesem Zeitpunkt standen unter anderem zwei

leer stehende, denkmalgeschützte Hallen auf dem Gelände der ehemaligen Technischen Messe zur Kaufentscheidung.

Die Basis für einen nachhaltigen Denkmalschutz, insbesondere für technische Denkmale der hier zu beschreibenden Größenordnung, bildet ein langfristig tragfähiges Nutzungskonzept. Das Unternehmen Stadler konnte die Idee der Neunutzung von denkmalgeschützter Industriearchitektur bereits mehrfach erfolgreich umsetzen. Als gelungene Beispiele für denkmalgerechte Umnutzungen können die Rinderauktionshalle auf dem Gelände des ehemaligen Zentralvieh- und Schlachthofs Berlin Prenzlauer Berg und die so genannte U-Boot-Halle auf dem HANOMAG-Gelände in Hannover, ebenfalls historische Stahlbauten, angeführt werden.

Als die Wahl für die neue Verkaufsstätte aufgrund von optimaler Größe und Potenzial auf die Messehalle 15 fiel, waren den Beteiligten nur Bruchstücke ihrer Geschichte bekannt. Das Bauwerk, damals als Messehalle 7 bezeichnet, soll 1928, im Jahre seiner Errichtung, einen Spannweitenrekord gehalten haben. Nach der teilweisen Zerstörung im Zweiten Weltkrieg wurde sie in den 1950iger Jahren, verkleinert und mit sichernden Zwischenstützen und weiteren Einbauten versehen, als Messehalle weitergenutzt.

Unter dem Eindruck der trotz der späteren Einbauten imponierenden Größe der Halle (Bild 1) entwickelten die



Bild 1. Messehalle 15 im Jahr 2015

Fig. 1. Exhibition hall 15 in 2015

Planungsbeteiligten die Idee, die Halle, soweit möglich, wieder in ihrer ursprünglichen Dimension zu zeigen. Gemeinsam mit der Bauherrin wurde durch das Planungsteam das Nutzungs- und Gestaltungskonzept aufgestellt und die statischen Konsequenzen diskutiert. Der mit diesem Konzept verbundene Rückbau der Nachkriegseinbauten und der Zwischenstützungen wurde frühzeitig mit dem zuständigen Amt für Bauordnung und Denkmalpflege der Stadt Leipzig einvernehmlich abgestimmt und als Ausgangspunkt für die weiteren Planungsschritte gesetzt.

Einem solchen Vorhaben muss eine intensive Erforschung der Bau- und Nutzungsgeschichte des Bauwerkes vorausgehen. Leider musste recht bald festgestellt werden, dass im Bauaktenarchiv der Stadt Leipzig nur Unterlagen über die Nachkriegsumbauten vorhanden waren, in denen nur wenige Hinweise auf die ursprüngliche Statik und Konstruktion der Halle zu finden waren.

Bei der intensiven Suche nach weiteren Informationen stieß der Autor im Rahmen einer Recherche zum damals eingesetzten Baustahl St 48 auf den Artikel „Die Messehalle Nr. 7 in Leipzig“ (Dankenswerterweise macht die digitale Bibliothek der Silesian University of Technology Gliwice, Polen, historische Fachliteratur und Fachzeitschriften der ehemaligen Technischen Hochschule Breslau auf unkomplizierte Weise online zugänglich). Dieser Artikel war der erste Fachbeitrag des Heftes 1 vom 6. April 1928 des 1. Jahrgangs von DER STAHLBAU [1], der anfänglich noch als Beilage zur Zeitschrift DIE BAUTECHNIK erschien.

Das Zusammentreffen von 90 Jahre DER STAHLBAU und 90 Jahre Messehalle 7 (bzw. heute 15) mit der geplanten Rekonstruktion und Neunutzung des Baudenkmals führte zu der Idee, mit der Beschreibung der Baugeschichte der Messehalle von ihrer Errichtung bis zur aktuellen Planung einen Beitrag der Zeitschrift Stahlbau zu widmen.

1.2 Zum Geleit!

Mit dieser Überschrift (Bild 2) eröffneten der Verlag und die Schriftleitung die erste Ausgabe:

Das Geleit führte über interessante technikphilosophische und technikgeschichtliche Aspekte sowie die Würdigung herausragender Persönlichkeiten des Eisenbaus des 19. Jahrhunderts, wie *Harkort*, *Schwedler* und *Gerber*, hin zur Aufgabenstellung, die sich die Herausgeber gesetzt hatten:

„Der Stahlbau‘ will vorbildliche Stahlbauten aller Art in Wort und Bild darstellen. Sie will die Eigenart und Güte der Bauweise aufzeigen. Sie will aufklärend bei den Bauherren und Baumeistern wirken. Sie will Wissenschaft und Kunst des Stahlbaues fördern, nicht zuletzt auch die wirtschaftlichen Zusammenhänge, soweit sie für die vorgenannten Aufgaben von Bedeutung sind, behandeln.“

Dieser Aufgabe widmet sich DER STAHLBAU von der ersten Ausgabe bis heute in ausgezeichneter Weise. Als das Instrument der Wissensverbreitung und der Wissensaneignung im Stahlbau diene und dient die Zeitschrift den in Lehre und Forschung und insbesondere den in der Stahlbaupraxis tätigen Ingenieurinnen und Ingenieuren seit nunmehr neun Jahrzehnten. Das sind vier Generationen „Stahlbauer“.



Zum Geleit!

Bild 2. Erstausgabe DER STAHLBAU [1]
Fig. 2. First edition of DER STAHLBAU [1]

Die „Stahlbauer“ des MAN Werkes Gustavsburg, die das Stahltragwerk der Messehalle geplant und errichtet haben, sind uns, im Gegensatz zum Gründervater des MAN Werkes *Heinrich Gerber*, namentlich nicht bekannt. Mit der Darstellung der Bau- und Nutzungsgeschichte der Halle soll auch deren Leistung gewürdigt werden, die nicht nur bezüglich der Spannweite der Konstruktion herausragend war.

Die Bau- und Nutzungsgeschichte der Halle von der späten Weimarer Republik, über die NS-Zeit, die Nachkriegs- und DDR-Zeit, die Wiedervereinigung bis heute ist ebenso ein Spiegel der deutschen Zeitgeschichte, einschließlich deren verhängnisvoller Abschnitte.

2 Bau- und Nutzungsgeschichte der Messehalle

2.1 Anlass für Neubau und Planung der Halle

Der damalige Bauherr der Halle, die Leipziger Messe- und Ausstellungs-AG, plante für die Frühjahrsmesse 1928 die Internationale Ausstellung von Last-, Nutz- und Spezialwagen des Reichsverbandes der Automobilindustrie in Leipzig durchzuführen. Da eine geeignete, großzügige Ausstellungsfläche auf dem Gelände der Technischen Messe nicht zur Verfügung stand, wurde ein Neubau beschlossen, der im Zeitraum von 3½ Monaten zwischen der Herbst- und der Frühjahrsmesse errichtet werden sollte. Als Baufläche stand die des Vorgängerbaus der Halle 7 zur Verfügung. Dabei handelte es sich um eine mehrschiffige Holzkonstruktion von 1923, die etwas zurückgesetzt von der Straße des 18. Oktober lag. Vermutlich aus Termingründen wurde die neue Halle innerhalb der alten errichtet, so dass deren Eingangsvorbauten und die Umfassungswände teilweise weiterverwendet werden konnten (Bilder 3 u. 4).

Der Entwurf der Leipziger Architekten Crämer & Petschler sah eine stützenfreie Halle über eine Fläche von



Bild 3. Vorgängerbau, Vorderansicht
Fig. 3. Previous building, front view



Bild 4. Vorgängerbau, Rückansicht
Fig. 4. Previous building, rear view

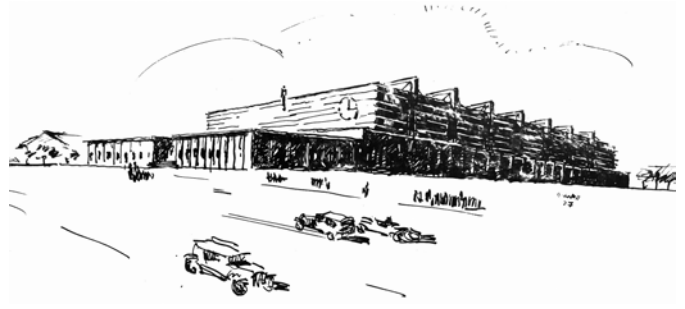


Bild 5. Planung Messehalle 7, Außenansicht
Fig. 5. Planning of exhibition hall 7, exterior view

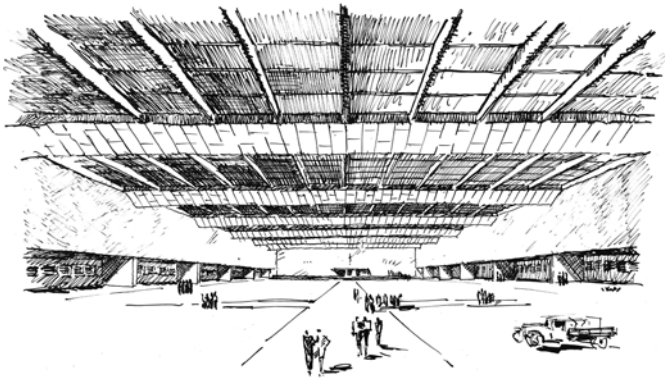


Bild 6. Planung Messehalle 7, Innenansicht
Fig. 6. Planning of exhibition hall 7, interior view

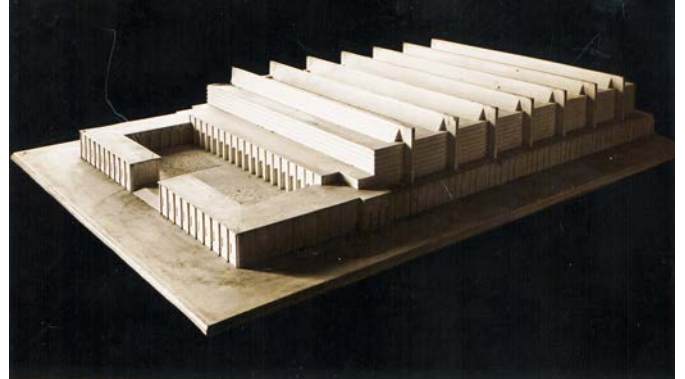


Bild 7. Planung Messehalle 7, Architekturmodell
Fig. 7. Planning of exhibition hall 7, architectural model

ca. 100 m x 140 m mit einer Höhe von 21 m vor. Unterschiedliche Tragwerksvorentwürfe aus stählernen Bogen- und Kuppelkonstruktionen aber auch Eisenbetonkonstruktionen mit Zwischenstützen wurden angeboten. Die Eisenbetonkonstruktionen wurden aufgrund der ungünstigen Jahreszeit und der höheren Baukosten nicht weiterverfolgt. Bei den Stahlkonstruktionen setzte sich die Idee des MAN Werkes Gustavsburg durch, die zur Überspannung der 100 m einen Zweigelenk-Fachwerkrahmen vorsah.

Die Halle ist mit ihrer Längsrichtung von Nordosten (Haupteingangsfront an der Straße des 18. Oktober) nach Südwesten orientiert. Der im Architekturmodell erkennbare Vorhof, der den durch den Vorgängerbau bedingten Abstand zur Straße des 18. Oktober schließen sollte, wurde nicht realisiert (Bilder 5 bis 7).

2.2 Tragwerk und Konstruktion

„Es ist ein besonderer Glücksumstand, daß wir im ersten Heft des Stahlbaues die Messehalle 7 in Leipzig, ein Meisterwerk in Stahl, vorführen können.“ wurde 1928 in der ersten Ausgabe dieser Zeitschrift [1] berichtet. Auch für die aktuelle Planung war das ein besonderer Glücksumstand. So konnte ohne Bestandsunterlagen ein Bezug zum Tragwerk und zur Konstruktion gefunden werden, der die weiteren Planungsschritte erst ermöglichte.

Dem Baujahr 1928 entsprechend wurde die Halle als aus Walzprofilen und Blechen zusammengefügte Nietkonstruktion errichtet. Zum Einsatz kamen die damals zugelassenen Stahlsorten „Flussstahl St 37“ und „hochwertiger Baustahl St 48“ [2]. Als Haupttragssystem wurden sieben Zweigelenkfachwerkrahmen mit einer Stützweite von

97,80 m und einem Rahmenabstand von 19,50 m gewählt. Die Abstände der jeweils letzten Rahmenachsen zu den Achsen der Giebelwände betragen ca. 12,8 m zur Vorderfront an der Straße des 18. Oktober und 8,90 m zur Rückseite (Bilder 8 u. 9). Die Systemmaße (bzw. Außenmaße) der Fachwerkkriegel betragen 8,20 m (8,50 m) und die der Fachwerkstiele ca. 3,50 m (3,80 m).

Die Dachfläche in ca. 21,00 m Höhe über dem Hallenfußboden gliedert sich zwischen den Rahmen in einen mittleren, 12,00 m breiten, geschlossenen Bereich mit Satteldachneigung und den sich beidseitig anschließenden Oberlichtern. Die Oberkante der Fachwerkkriegel befindet sich ca. 5,50 m oberhalb der Dachfläche, die Unterkante 3,00 m darunter.

In Hallenlängsrichtung spannen zwischen den Fachwerkbindern und den Giebelwänden im Abstand von 8,15 m durchlaufende, genietete Blechträgerpfetten, die die Satteldachform für den mittleren Abschnitt vorgeben. Senkrecht zu den Pfetten tragen Walzprofil-Sparren als Gerbersystem die geschlossene Dachfläche, die mit Bimsbeton-Platten und einer Abdichtung eingedeckt wurde.

Gestaltgebend für die Halle nach innen und außen waren und sind die transparenten Oberlichter, welche die Fachwerkbinder als Symmetrieachse in Form eines Drachenvierecks mit einer Breite von $2 \times 3,75$ m umschließen (Bild 10). Diese Lichtbänder waren zum Zeitpunkt der Errichtung mit einer kittlosen Verglasung auf einer Sprossenunterkonstruktion eingedeckt. Die Sparren der Oberlichter stützen sich vertikal und horizontal auf den durchlaufenden Pfetten ab. Durch diese Konstruktion ergibt sich für die gedrückten Obergurte der Fachwerkkriegel die erforderliche elastische Stützung senkrecht zur Fachwerkebene.

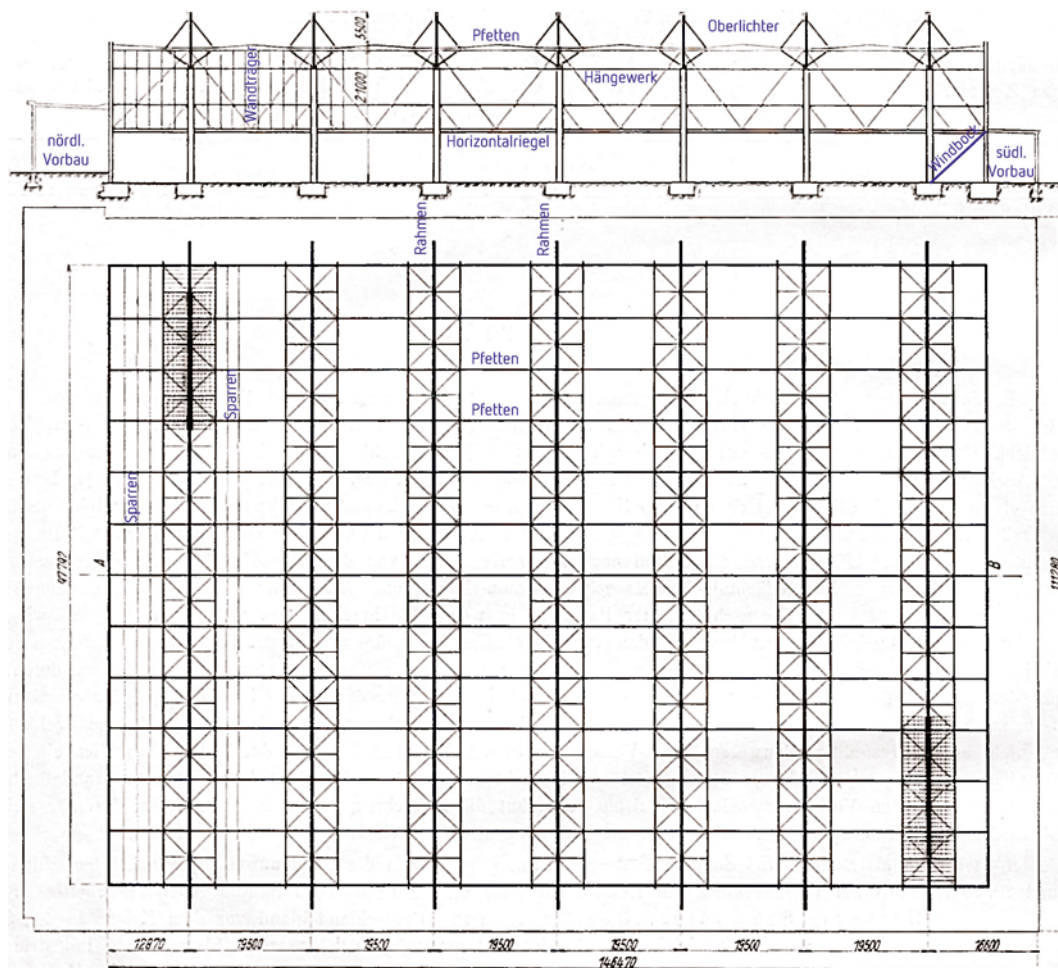


Bild 8. Stahlkonstruktion – Längswand und Draufsicht [1]
Fig. 8. Steel structure – longitudinal wall and plan view [1]

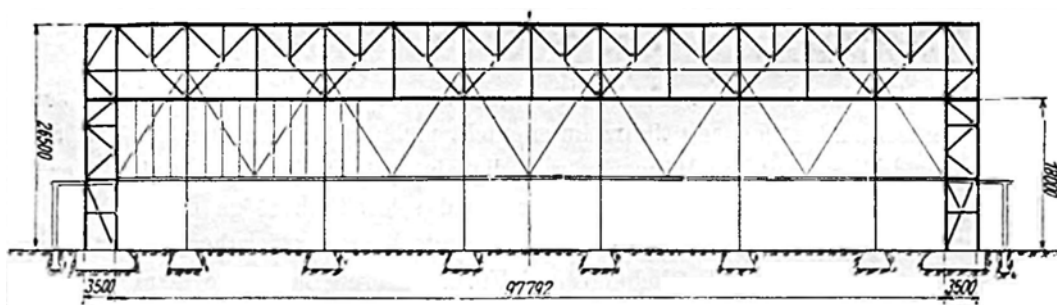


Bild 9. Stahlkonstruktion – Fachwerkrahmen und Giebelwand [1]
Fig. 9. Steel structure – truss frame and gable wall [1]

Der Anschluss der Oberlicht-Sparren wurde vertikal verschieblich gestaltet, sodass an diesem Punkt nur die horizontalen Stabilisierungslasten übertragen werden können.

Die Rahmenriegel wurden als Strebenfachwerk mit 12 Gefachen und einer Fachweite von 8,15 m ausgeführt. Zur Knickbehinderung der Obergurte in der Rahmen-ebene wurde ein Sekundär- oder Hilfsfachwerk mit halber Fachweite angeordnet. Das Konstruktionsprinzip der Stab-querschnitte basiert auf „stehend“ angeordneten U-Normalprofilen U 300 mit einer Spreizung von 500 mm von Stegaußenkante zu Stegaußenkante und nach innen zeigenden Flanschen. Die Anpassung an den Kräfteverlauf erfolgte für die Gurte durch obere bzw. untere Deckelungen sowie durch Stegbeilagen. Die Druck- und Zugdiago-

nalen wurden als über Bindebleche verbundene Rahmen-stäbe ausgebildet. Auch hier wurden Stegbeilagen als Querschnittsverstärkung angeordnet. Die Pfosten, die der Lastweiterleitung der Lagerkräfte der Pfetten in die Knotenpunkte des Strebenfachwerkes dienen, werden aus vier gleichschenkligen Winkeln L 70·7 gebildet, die untereinander vergittert sind.

Das Konstruktionsprinzip wird durch den äußeren Zuggurt und die Diagonalen der Fachwerkstiele aufgenommen. Der Zuggurt wird im oberen Bereich senkrecht, im Bereich der Seitenschiffe diagonal auf den theoretischen Gelenkpunkt des Rahmens geführt. Die senkrechte Fortsetzung im unteren Abschnitt durch 2 U 200 diente ausschließlich der Montage der Rahmenstiele und wird durch

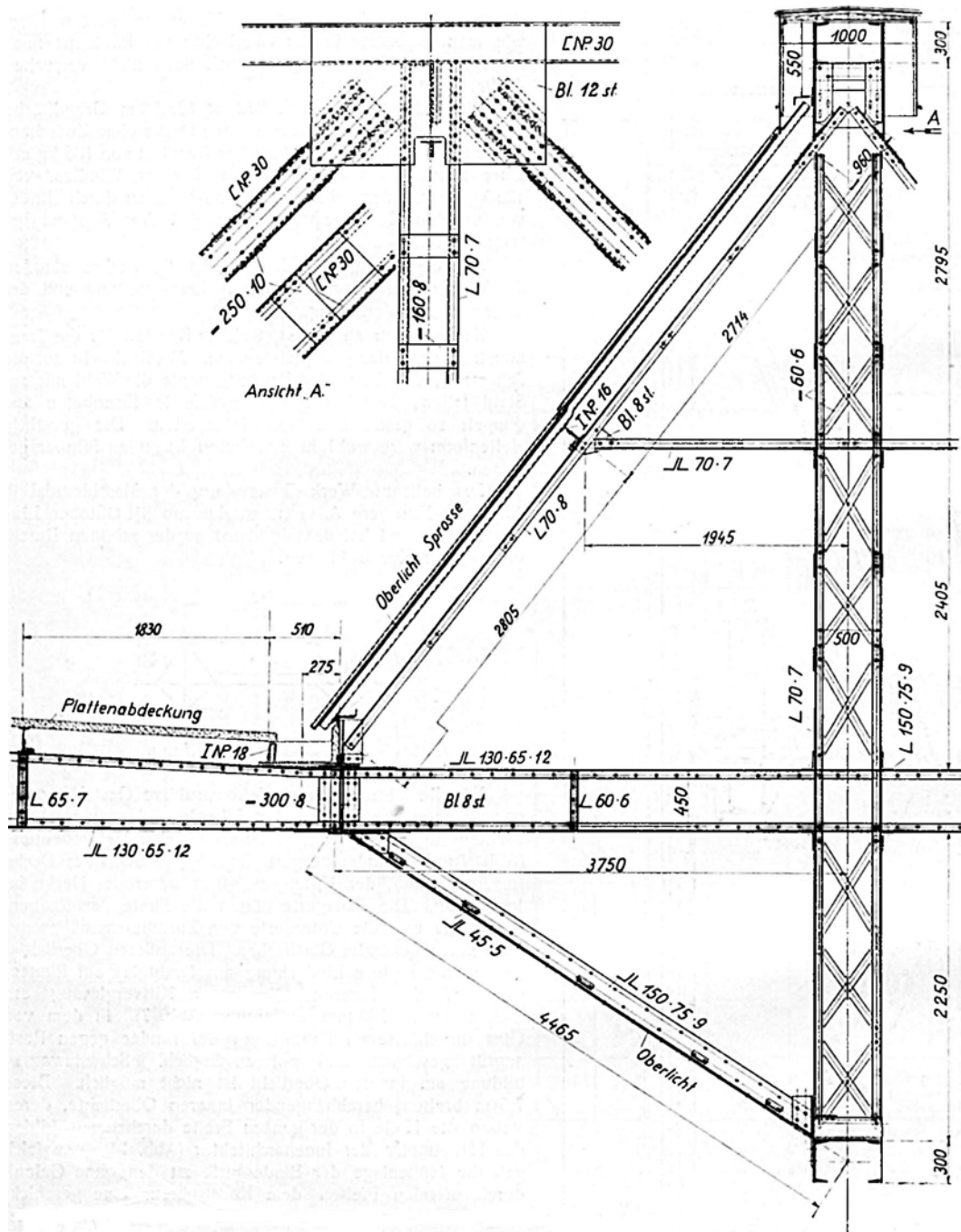


Bild 10. Stahlkonstruktion – Oberlicht und Fachwerkbinder [1]

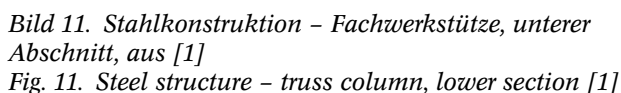
Fig. 10. Steel construction – skylight and truss [1]

einen vertikal verschieblichen Anschluss von der Mitwirkung ausgeschlossen. Die inneren, gedrückten Gurte der Stiele werden durch 2×3 U 300 und Beilagen gebildet. Jeweils drei U-Profile wurden zu einem doppel-T-förmigen Querschnitt verbunden und mit einem Abstand der Innenkanten von 524 mm zueinander angeordnet. Dieser Abstand entspricht dem Außenmaß der anzuschließenden Stäbe plus 2×12 mm Knotenblechdicke (Bild 11). Sämtliche Stäbe des Haupttragwerkes, die aus Normalprofilen U 300 und deren Beilagen bestehen, sind aus hochwertigem Baustahl St 48. Alle weiteren Bauteile wurden in St 37 ausgeführt.

In ihrer Querrichtung ist die Halle durch die Hauptraahmen ausgesteift. Dabei wird die Windbeanspruchung durch senkrecht in den Längswänden stehende Träger

INP 260 aufgenommen und auf die Traufpfetten sowie auf Horizontalriegel in ca. 8,0 m Höhe weitergeleitet, die wiederum ihre Stützkkräfte an die Fachwerkrahmen übertragen. Die Horizontalriegel dienen ebenfalls zur Aufnahme der Eigenlasten der äußeren und inneren Schale der Bimsbetonwandplatten und des Daches der Seitenschiffe. Zur Unterstützung der vertikalen Tragrichtung wurde der Riegel deshalb über diagonale Zugbänder in die Rahmenstiele zurückgegangen. Unterhalb der Riegel öffnen sich die Seitenschiffe. Die Wände der Seitenschiffe entsprechen den Umfassungswänden des Vorgängerbaus.

Die Dachkonstruktion der seitlichen Anbauten wird durch eine Stahlsteindecke auf Walzträgern gebildet. Die Fachwerkscheiben der Rahmenstiele durchdringen die Dachkonstruktion und sind oberhalb des Daches entspre-



Zur Längsaussteifung der Messehalle wurde in jedem Oberlicht ein horizontaler Dachverband mit einer System-

Der Gerüstkran war mit einem zweiseitigen Ausleger versehen, sodass alle Abschnitte des ersten Binders und die zwei ersten Drittel des zweiten Binders gemeinsam montiert werden konnten, bevor der Kran um eine Achse zwischen den zweiten und dritten Rahmen verfahren wurde. In dieser Stellung konnte nun das letzte Drittel des zweiten Binders und das erste Drittel des dritten Binders montiert



Bild 12. Montage der nordwestlichen Längswand
Fig. 12. Erection of the North-western longitudinal wall



Bild 15. Montage der Hauptdiagonale der Längsaussteifung
Fig. 15. Assembly of the main diagonal of the longitudinal bracing

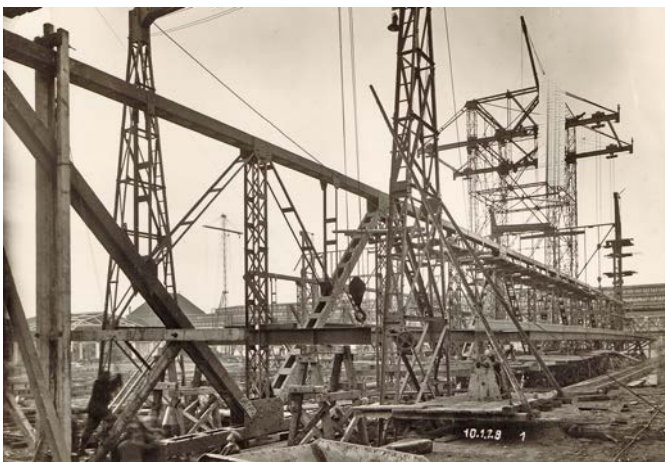


Bild 13. Vormontage von Binder 1
Fig. 13. Preassembly of truss girder 1

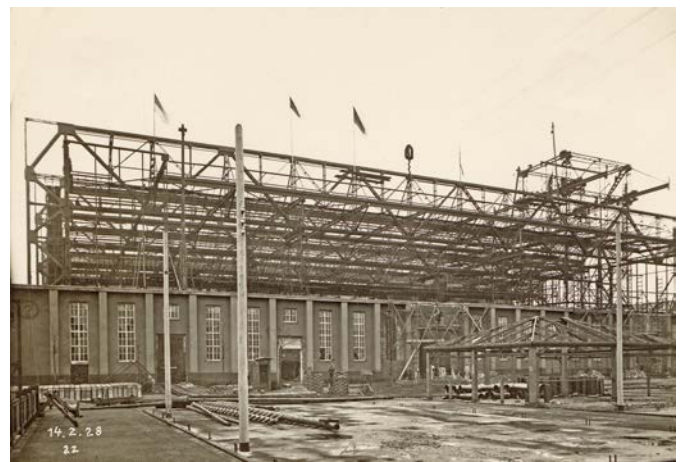


Bild 16. Abschluss der Stahlbaumontage – Richtfest
Fig. 16. Finishing of the steel structure assembly – roofing ceremony

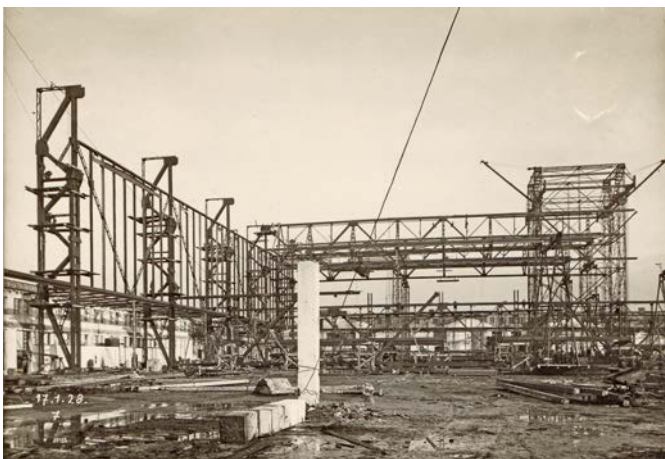


Bild 14. Montage der mittleren Drittel der Binder 1 und 2
Fig. 14. Assembly of the middle third of trusses 1 and 2



Bild 17. Fertigstellung der Gebäudehülle
Fig. 17. Finishing the envelope of the building

werden. Auf diese Weise des abwechselnden Quer- und Längsverschuhs des Kranes wurden insgesamt sechs Binder montiert. Aus terminlichen Gründen wurde nur der letzte Binder auf einem Lehrgerüst in Endlage vernietet.

Die fertiggestellten Abschnitte wurden mit Korrosionsschutz behandelt bzw. ergänzt und parallel konnte be-

reits mit der Montage der Dach- und Wandplatten sowie der Verglasung der Oberlichter begonnen werden. Kurz nach Abschluss des Stahlbaus war die Halle vollständig geschlossen und der Innenausbau wurde vorangetrieben und fertiggestellt.

2.4 Nutzung der Halle bis zu ihrer partiellen Zerstörung 1943

Leipzigs damaliger Stadtbaurat *H. Ritter* führt zur geplanten Nutzung der Halle in [3] folgendes aus:

„Die Halle soll für jegliche Zwecke verwandt werden. Außer für Ausstellungen und Messen soll sie bis zum Bau einer Stadthalle für große Feierlichkeiten, Sportfeste und ähnliche Veranstaltungen dienen.“



Bild 18. Messehalle 7 während der Frühjahrsmesse 1930
Fig. 18. Exhibition hall 7 during the spring fair 1930

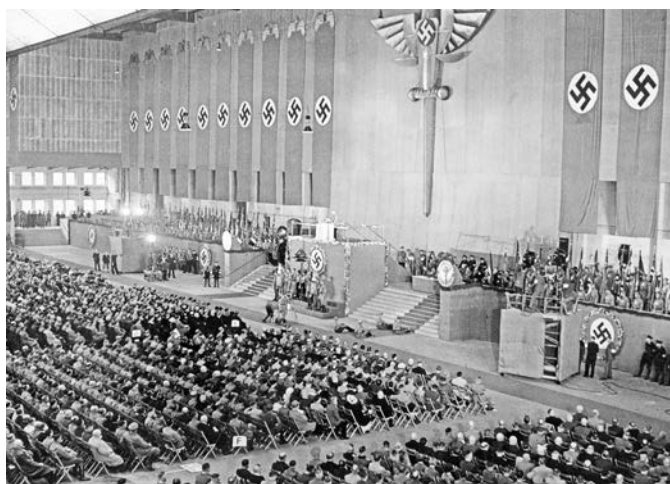


Bild 19. NS-Juristentag 1936
Fig. 19. The National Socialist Lawyers' Day 1936

Fotos aus dieser Zeit zeigen, dass die Halle im Rahmen der Leipziger Messe hauptsächlich der Präsentation von Maschinenbauerzeugnissen diente (Bild 18). Noch zehn Jahre nach dem Bau der Messehalle verweist Prof. *Kurt Klöppel* [4] auf ihre herausragende bautechnische Stellung.

„... Unter 13 m dürfte bei der Wahl der Rahmenbin-
derentfernung für neuzeitliche Großhallen kaum gegangen
werden. Bei der Messehalle 7 hat man bereits 19,5 m er-
reicht, wobei zu beachten ist, daß hier St 48 zur Verwen-
dung kam, der inzwischen durch St 52 abgelöst worden ist.
Es lassen sich also mit diesem neuen hochwertigen Stahl
noch leichtere Stahlkonstruktionen erzielen, wenn es ge-
lingt, die Durchbiegungsbestimmung auszuschalten. Selbst-
verständlich müssen bei Tragwerken solcher Größe ebenso
wie im Brückenbau Überhöhungen angeordnet werden, die
etwa die Durchbiegung infolge Eigengewichts ausgleichen
sollten. Die Rücksichtnahme auf die Durchbiegungsbestim-
mungen kann übrigens in manchen Fällen für die Bevorzu-
gung des Dreigelenkbogens gegenüber dem Zweigelenkbog-
en sprechen. Stählerne Hallen mit ebener Deckenunteran-
sicht, aber ohne Zwischendecke sind bis zu etwa 100 m
Spannweite ausgeführt, und zwar hält die Messehalle 7
nach wie vor diesen Rekord. Fachwerkrahmenbinder rech-
eckiger Form aus St 52 könnten natürlich, ohne grundsätz-
liche Schwierigkeiten erwarten zu müssen, bei nicht allzu
sehr beschränkter Bauhöhe ein Mehrfaches dieser Spann-
weite erreichen. Es wird dann aber notwendig sein, einen
überwiegenden Teil des Fachwerkkriegels außerhalb des
Halleninnenraumes anzuordnen. Die bei der Messehalle 7
bevorzugte Bauweise ermöglicht jedenfalls noch unter
Wahrung recht ansprechender Gestaltung eine wesentliche
Erhöhung der Spannweiten solcher Rahmenbinder.“

Aufgrund ihrer Dimensionen bot die Messehalle 7 in der NS-Zeit den damaligen Machthabern auch einen Ort für Großveranstaltungen und Aufmärsche (Bild 19). Während eines alliierten Bombenangriffs 1943/44 (das genaue Datum konnte nicht festgestellt werden) wurden die nord-östliche Giebelwand und die drei folgenden Fachwerkrahmen der Halle zerstört. Die Stahlkonstruktion der vier anschließenden Rahmen und die südwestliche Giebelwand blieben stehen. Der Innenausbau dieser Resthalle brannte teilweise aus. Die Dacheindeckung und die Wandbeklei-



Bild 20. Gesamtansicht der zerstörten Halle 1944
Fig. 20. General view of the destroyed hall 1944



Bild 21. Innenansicht der zerstörten Halle 1944
Fig. 21. Interior view of the destroyed hall 1944

dung aus Bimsbetonplatten blieben in diesem Hallenabschnitt weitgehend erhalten (Bilder 20 u. 21).

2.5 Umbauten und Wiedereröffnung 1949-51

Den aus dieser Zeit vorhandenen Akten ist zu entnehmen, dass es seit 1947/48 Bemühungen (und auch einen Befehl der Sowjetischen Militäradministration) gab, die Messehalle 7 (in diesem Zeitabschnitt als Messehalle X bezeichnet) wieder aufzubauen. Es wurde geplant, die 100-m-Binder der vier verbliebenen Rahmen im Abstand 25 m – 50 m – 25 m durch Zwischenstützen zu sichern. Ein fünfter Rahmen sollte aus den eingestürzten Bauteilen mit den gleichen Stützweitenverhältnissen hergestellt und temporär als Giebelwand geschlossen werden. Damit sollte die Möglichkeit offen gehalten werden, die Halle zu einem späteren Zeitpunkt wieder auf die ursprüngliche Größe zu erweitern.

Ausgeführt wurde aber eine nachträglich nicht demontierbare Giebelwand aus den noch verwendbaren Teilen der Altkonstruktion, ergänzt mit wenigen, neuen Profilen. Deutlich erkennbar sind noch heute drei Fachwerkstützen, die den drei eingestürzten Rahmen entnommen wurden und als eingespannte Fassadenstützen die Giebelwand in vier gleiche 25-m-Abschnitte teilen. Die fehlende Ausstellungsfläche wurde durch eine umlaufende, ca. 25 m breite Stahlbetongalerie kompensiert. Zur Schaffung von Büroflächen wurden die seitlichen Anbauten zur Halle hin geschlossen und eine Zwischenebene eingezogen. Die Tragwerke sämtlicher neuer Ein- und Anbauten wurden unabhängig von der ursprünglichen Stahlkonstruktion errichtet.

Interessant und wichtig für die aktuelle Tragwerksplanung sind folgende Informationen aus dieser Zeit:

Es wurde eine Übersicht über sämtliche Schäden an den vier noch stehenden Fachwerkrahmen erstellt, bewertet und bei Erfordernis behoben. So wurden beispielsweise Durchschläge infolge von Bombensplittern durch aufgeschweißte Bleche nach vorheriger Prüfung der Schweißbarkeit des Materials geschlossen und übermäßig deformierte Stäbe ausgetauscht.

Zum statischen Nachweis der nachträglich eingebauten Pendelstützen liegt eine Berechnung [5] vor. Aus ihr

geht hervor, dass 1950 noch die statische Berechnung der MAN vorhanden war. Für die Kalibrierung der aktuellen statischen Nachrechnung konnte daraus Folgendes verwendet werden:

- die ursprünglich angesetzten Knotenlasten für die Fachwerkbinder mit 24 t für die Eigenlast des Daches (Konstruktion + Ausbau) und 12 t für die Schneelast
- die Stabkräfte der Gurte und Diagonalen des Binders infolge dieser Lastansätze

Die Querschnitte der Stäbe von Fachwerkbinder und -stütze wurden nicht angegeben. Die Knotenlast für Schnee kann mit den Erkenntnissen aus [1] über die Einzugsfläche einfach überprüft werden: $S = 8,15 \text{ m} \cdot 19,50 \text{ m} \cdot 75 \text{ kg/m}^2 = 11.920 \text{ kg} \approx 12 \text{ t}$.

Zur Notwendigkeit des Einbaus der Pendelstützen wird in dieser Berechnung [5] begründet:

„Mit Rücksicht auf die Tatsache, dass die Konstruktion im Feuer gestanden hat, kann nach den Erfahrungen bei anderen Bauten für die aus Stahl 48 bestehenden alten Konstruktionsteile nicht mit den dafür zulässigen Beanspruchungen gerechnet werden.“

Zwar wurden vier „Zerreißversuche“ durchgeführt, die die Annahme einer geringeren Materialfestigkeit bestätigen, es ist aber nicht dokumentiert, aus welchen Bauteilen die Proben entnommen und wie die Versuche durchgeführt wurden. Vor dem Einbau der Pendelstützen wurden die Bimsbetondachplatten durch eine wesentlich leichtere Holzverschalung auf Balken ersetzt.

2.6 Instandsetzung und Modernisierung in den 1980iger Jahren

Seit der Wiederinbetriebnahme 1950 wurden zahlreiche kleinere Umbauten und Modernisierungen durchgeführt, die aber grundsätzlich ohne Einfluss auf das historische Stahltragwerk waren. Anlass für die umfangreiche Instandsetzung und Modernisierung, die im Zeitabschnitt von 1985 bis 1990 geplant und durchgeführt wurde, war der unzureichende sommerliche und winterliche Wärmeschutz.

Die Gebäudehülle um die Stahlkonstruktion der Halle wurde vollständig ersetzt. Die Dachfläche wurde mit Trapezblech, Wärmedämmung und Abdichtung eingedeckt. Als Unterkonstruktion für das Trapezblech wurden die ursprünglichen Walzträgersparren genutzt. Die Außenwände wurden zweischalig ausgeführt – eine wärmedämmende innere Schale aus Porenbetonmauerwerk und eine äußere Wetterschale aus Waschbetonplatten, die wie die Bimsbetonplatten vor die Stahlkonstruktion der Wand- und Stützenprofile gehangen wurde. Die vorhandenen transparenten Flächen wurden durch eine zweifache kittlose Verglasung ersetzt.

Im Zuge dieser Instandsetzung wurde die gesamte zugängliche Stahlkonstruktion gestrahlt und mit einem neuen Korrosionsschutz versehen. Nach dem Strahlen wurde die Stahlkonstruktion nochmals von einem Gutachter auf eventuelle Schäden untersucht. Nicht zugänglich waren zu diesem Zeitpunkt unter anderem die Fachwerkrahmenstützen im Bereich der seitlichen Anbauten, die 1950 vollständig eingemauert wurden.

2.7 Nutzung ab 1990

Als Mitte der 1990er Jahre das neue, verkehrsgünstigere Messegelände im Norden der Stadt seinen Betrieb aufnahm, wurde mehrfach versucht, die Messehalle 15 einer neuen Nutzung zuzuführen. Unter anderem wurden Großveranstaltungen wie Konzert- und Sportevents durchgeführt. Am Ende wurde die Halle als Restpostenmarkt und Lagerfläche genutzt. Nach längerem Leerstand wurde ein Abriss als Möglichkeit in Erwägung gezogen, falls kein tragfähiges Nutzungskonzept gefunden wird.

3 Rekonstruktion und Neunutzung

3.1 Planung der Neunutzung

3.1.1 Objektplanung

Mit dem geplanten Umbau soll der ursprüngliche Innenraum von 1928 wieder sichtbar und deutlich ablesbar gemacht werden (Bild 22). Die niedrigeren seitlichen Anbauten werden dafür zum Innenraum geöffnet und die nachträglich eingebauten Zwischenebenen und Pendelstützen entfernt. Gleichzeitig sollen die ca. 1950 hinzugefügten Kopfbauten an der Nordostfassade bis auf die Höhe der umlaufenden Anbauten abgetragen und die Fassade durch zwei kleine Neubauten im Sinne der ursprünglichen Halle wieder geschlossen werden.

Auch Elemente aus dem Wiederaufbau in der Nachkriegszeit, wie die Verglasungen in der Hallenaußenwand und die Waschbetonfassade der 80iger Jahre, sollen als Zeugen ihrer Zeit erhalten bleiben. Einzig die großzügige Glasfassade, die den Haupteingang kennzeichnen wird, soll als zeitgenössische Schicht hinzugefügt werden.

Das Nutzungskonzept für das neue Zweirad Center Stadler Leipzig sieht die Unterbringung von ca. 6 000 m² Verkaufsfläche und ca. 2 700 m² Lagerbereich mit Anlieferungszone und Fahrradwerkstatt vor. Die Sozial- und Büroflächen sowie Räumlichkeiten für die neue Gebäudetechnik werden im historischen südlichen Vorbau untergebracht. Die Trennung zwischen Verkaufsraum und Lager erfolgt mit Hilfe einer nicht raumhohen eingestellten Trennwand, welche mit dem Charakter einer leichten Messestellwand auf die vorangegangene Nutzung verweist. Im nördlichen Bereich der Verkaufsfläche befinden sich ein von außen zugängliches Café sowie die Fahrrad-Teststrecke.

Durch einen Anbau im Nordosten erhält die Messehalle auch von außen ihre ursprüngliche Typologie. Für die neue Verkaufsstätte ist für den Innen- und Außenbereich ein dem Denkmal angemessenes Beleuchtungs- und Werbekonzept vorgesehen. Der Bereich vor dem Gebäude wird bis zur Straße des 18. Oktober mit einer Baumbepflanzung großzügig neu gestaltet. Hier werden Parkplätze

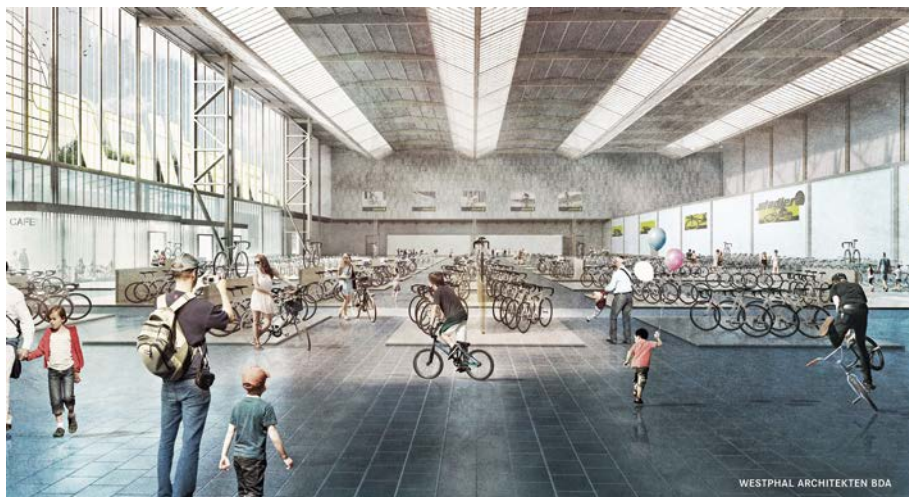


Bild 22. Visualisierung der Innenansicht mit neuer Nutzung
Fig. 22. Visualization of the interior view with new usage



Bild 23. Visualisierung der Außenansicht
Fig. 23. Visualization of the exterior view

und eine Veranstaltungsfläche den Gästen der Halle zur Verfügung gestellt (Bild 23).

3.1.2 Tragwerksplanung

Die Tragwerksplanung gliedert sich in zwei Hauptteile: den Nachweis der Bestandtragstruktur für den Rückbau der Pendelstützen zur Wiederherstellung der 100-m-Halle und die Planung von neuen Ein- und Anbauten. Die neuen Bauten, wie Anlieferung, Lager, Fluchttunnel, Café usw. können unabhängig von der Bestandskonstruktion betrachtet werden und sind Planungsalltag. Die Idee, die Pendelstützen zurückzubauen, trotz Begründung des Erfordernisses von 1950, basiert auf folgender Überlegung:

Eine Gefügeomwandlung des Stahls infolge Wärmezufuhr, die die Eigenschaften nach der Abkühlung dauerhaft positiv oder negativ verändert, findet erst bei Temperaturen über 750 °C statt. Im Bereich von 500 °C verliert der Stahl seine Festigkeit vollständig. Er ist nicht mehr in der Lage, eine äußere Beanspruchung aufzunehmen. Wenn die Stahlkonstruktion der Messehalle infolge einer Brandbeanspruchung auf über 500 °C erwärmt worden wäre, hätte dies aufgrund der vorhandenen hohen Eigenlasten des Daches (Bild 21) zu einem Totaleinsturz der gesamten Konstruktion geführt, ehe überhaupt ein weiterer Temperaturanstieg auf 750 °C eine Gefügomwandlung zur Folge gehabt hätte.

Für die Nachrechnung des Haupttragwerkes (Abschnitt 3.3) war es erforderlich, diese These durch eine umfassende Materialprüfung (Abschnitt 3.2.1) zu bestätigen und die Querschnitte der Fachwerkstäbe durch ein qualifiziertes Aufmaß (Abschnitt 3.2.2) zu ermitteln.

3.1.3 Thermische Bauphysik

Die in der Vergangenheit zu Veranstaltungen nur temporär beheizte Messehalle erfährt im Zuge der Umnutzung nun eine ganzjährige, durchgehende Inbetriebnahme des Gebäudes mit den dafür charakteristischen Anforderungen an den winterlichen und sommerlichen Wärmeschutz. Bedingt durch eine hohe Schädigungsrate der Dach- und Wandkonstruktionen, waren diverse Bauteile zu ersetzen und dies immer im Kontext des geschützten Denkmals.

Flachdachbereiche erhielten oberhalb des verbleibenden Trapezbleches bzw. der Stahlsteindecken eine 18 bzw. 20 cm dicke Wärmedämmung. Die vier bis zu 90 m langen Lichtbänder wurden oberhalb der Dachfläche mittels neuer, transluzenter Eindeckung aus 50 mm dicken Polycarbonatplatten in der Qualität Ug = 1,30 W/(m²K) sowie zur Minimierung der Solarstrahlung (Aufheizung im Sommer; g-Wert = 0,41) versehen. Eine neue Innenschale der Umfassungswände aus stehend angeordneten Porenbetonwandplatten sowie eine zusätzliche 50 mm dicke Wärmedämmung (5 m breiter gedämmter Gebäudestreifen) der erdberührten Bodenplatte vervollständigten die energetischen Verbesserungen der Gebäudehülle.

In den so genannten Saumbgebäuden, welche rings um die Messehalle angeordnet sind, konnten die bis zu 70 cm dicken, einschaligen Mauerwerkswände aus Vollklinker erhalten bleiben. Kritische Konstruktionen wurden je nach Zone und Nutzungsrandbedingungen durch Wärmebrü-

ckenberechnungen erkannt und, soweit erforderlich, mittels partiell angeordneter Innendämmung entschärft.

Durch den hohen Anteil energetisch aufgewerteter Bauteile, den Einsatz einer Beleuchtung mit LED-Leuchtmitteln sowie der Erzeugung der für die Fußbodenheizung benötigten Wärmeenergie durch eine Fernwärmebereitstellung auf Basis einer Kraft-Wärme-Kopplung, ermöglichten das Erreichen des energetischen Ziels „KfW-Effizienzhaus Denkmal“.

3.1.4 Baulicher Brandschutz

Nach SächsBO ist das Gebäude der Gebäudeklasse 3 zuzuordnen, da der Fußboden der höchstmöglichen Aufenthaltsräume unter 7,0 m über dem Gelände liegt. Das Gebäude ist aufgrund der geplanten Verkaufsfläche von ca. 6 000 m² nach SächsBO als Sonderbau einzustufen. Aufgrund der geplanten Nutzung und Größe des Gebäudes ist für die baurechtliche Beurteilung die sächsische Verkaufsstättenbaurichtlinie anzuwenden. Die im Rahmen dieses Beitrages interessierenden Anforderungen an die tragende Stahlkonstruktion ergeben sich aus den Schutzziele „Personenrettung“ und „Durchführung wirksamer Löscharbeiten im Brandfall“.

Unter den wesentlichen Voraussetzungen der Installation einer flächendeckenden Brandmeldeanlage, von 44 Rauch- und Wärmeabzugsanlagen in der Dachfläche sowie der Anordnung einer ca. 8,0 m hohen Trennwand zwischen Verkaufsraum und Lagerbereich wurde für die Stahlkonstruktion der Halle eine Feuerwiderstandsdauer von 30 Minuten festgelegt. Die übrigen Bereiche, wie Büro- und Technikräume im südlichen Anbau, werden feuerbeständig und in den wesentlichen Teilen aus nicht brennbaren Baustoffen (F 90 – AB) von dem angrenzenden Lager bzw. der Verkaufsfläche abgetrennt. Zur Gewährleistung von 30 Minuten Standsicherheit im Brandfall werden die Hallenstützen, die im Bereich der seitlichen Hallenschiffe ungeschützt sind, über die automatische Löschanlage/Sprinkleranlage abgesichert.

Für die ungeschützte, aber in großer Höhe über dem möglichen Brand liegende stählerne Dachkonstruktion wurde im Rahmen der Brandschutzplanung über eine Brandsimulation mittels CFD-Modellierung (Computational Fluid Dynamics) nachgewiesen, dass die Stahltemperatur unterhalb der kritischen Temperatur bleibt, die zum Versagen führen würde. Dabei wurde eine Brandlast simuliert, die größer als die vorhandene ist, um auf der sicheren Seite zu liegen.

3.2 Bauzustandserfassung

3.2.1 Materialprüfung

Mit der Materialprüfung sollte zum einen die Frage beantwortet werden, ob die Brandbeanspruchung die Materialeigenschaften des Stahls ungünstig beeinflusst hat, zum anderen sollten statistisch abgesicherte Materialkennwerte für die Nachrechnung zur Verfügung gestellt werden. Die Orte der Probenentnahmen wurden von der Tragwerksplanung unter Berücksichtigung der Zugänglichkeit und Wirtschaftlichkeit sowie der Vorinformationen aus [1] so festgelegt, dass ein aussagekräftiges Gesamtbild über das Tragwerk und die verwendeten Werkstoffe für Bauteile und



Bild 24. Probenentnahme aus der Enddiagonale
Fig. 24. Sampling from the end diagonal

Verbindungsmittel entsteht. Mit der Durchführung und Auswertung wurde die MFPA Leipzig beauftragt [6]. Die Entnahme wurde mit Bohrkerngerät und Trennschleifer durchgeführt. Die Größe wurde so gewählt, dass aus jeder Entnahme zwei genormte Rundzugproben hergestellt werden konnten. Zur Vertiefung der Erkenntnisse wurden an ausgewählten Proben auch chemische Analysen und metallographische Untersuchungen durchgeführt.

Nach statischen Vorberechnungen wurden aus den Enddiagonalen (Steg U 300 + Beilage 12 mm, St 48) jedes Binders je ein Bohrkern gezogen. Damit standen $4 \cdot 2 \cdot 2 = 16$ Zugproben aus einem statisch relevanten Bauteil, ergänzt um zwei Proben aus einem Binderknotenblech 12 mm aus St 48 zur Verfügung (Bild 24).

Aus den Fachwerkstützen in der nordwestlichen Giebelwand, die beim Wiederaufbau nach dem Zweiten Weltkrieg aus den Stützen der zerstörten Fachwerkrahmen gefertigt worden waren, wurden Vergleichsproben aus St 48 und St 37 entnommen. Wenn eine Gefügeumwandlung infolge Brandbeanspruchung stattgefunden haben sollte, müsste sie an diesem Bauteil mit großer Wahrscheinlichkeit nachweisbar sein. Aus den metallographischen Untersuchungen dieser Proben wird in [6] der Schluss gezogen, dass die untersuchten Gefüge keine Kornvergrößerung und keine Gefügeentartung durch Brandeinwirkung aufweisen. Der Vergleich der mechanischen Eigenschaften zwischen den Proben aus den U 300 (St 48) und den zuge-

hörigen Beilagen (St 48) zeigt, dass die Beilagen generell geringere Festigkeiten aufweisen, die eine Zuordnung zu St 48 in Frage stellen.

Durch die chemischen Analysen wurde festgestellt, dass in den Beilagen gegenüber den U-Profilen geringere Mengen an Kohlenstoff, Mangan und Phosphor vorhanden sind. Die metallographischen Untersuchungen zeigen, dass infolgedessen weniger Mischkristalle vorhanden sind und damit die geringere Festigkeit begründet werden kann. Über den Vergleich mit den entsprechenden Analysen der St 37-Proben kann aber der Schluss gezogen werden, dass auch für die Beilagen die Absicht vorlag, einen „hochwertigen Baustahl St 48“ zu walzen. Es ist sehr unwahrscheinlich, dass diese Erkenntnisse 1928 vorlagen und bei der Berechnung berücksichtigt wurden. Als Grundlage für die aktuelle Nachrechnung wurde deshalb die statistische Auswertung nach DIN EN 1990 – Grundlagen der Tragwerksplanung, Anhang D – Versuchsgestützte Bemessung [7], getrennt nach Bauteilen, die eindeutig St 48 zugeordnet werden können, Beilagen aus „St 48“ und Bauteilen aus St 37 durchgeführt (Tabelle 1).

Für die drei Nietproben wurden aufgrund nicht ausreichender Probenlänge Scherversuche anstelle von Zugversuchen durchgeführt. Über einen empirischen Faktor von 0,8 für das Verhältnis Scherfestigkeit zu Zugfestigkeit wurde die Zugfestigkeit des Nietmaterials bestimmt. Zusätzlich wurde über Härtemessungen nach Vickers auf die Zugfestigkeit geschlossen. Damit konnten zwei Proben dem Nietwerkstoff St 34, die dritte Probe dem hochwertigen Baustahl St 48 zugeordnet werden. Diese Zuordnung entspricht auch den konstruktiven Anforderungen an die Nietverbindungen an den Entnahmestellen. Die Nietprobe aus St 48 trägt das gemäß Einführung des hochwertigen Baustahls geforderte, erhaben eingeprägte „H“ auf dem Setzkopf [2] (Bild 25).

3.2.2 Aufmaß der System- und Querschnittsgeometrie

Die Systemabmessungen des Haupttragwerkes konnten weitgehend über die Angaben in [1] rekonstruiert werden. Vorort wurden diese im Rahmen einer Begutachtung durch die Tragwerksplanung im Jahr 2015 überprüft und ergänzt. Hauptziel der Untersuchung war die lückenlose Bestimmung der Querschnittswerte des Fachwerkes, die stabsweise der Beanspruchung angepasst wurden. Unter Verwendung von Profiltabellen aus der Errichtungszeit kam



Bild 25. Probenentnahme Niet aus St48
Fig. 25. Sampling rivet from St48

Tabelle 1. Auswertung der Materialprüfung nach DIN EN 1990
 Table 1. Evaluation of material testing according to DIN EN 1990

Probenr.	Entnahmestelle	Querschnittsteil	Bleiche	Prüf- querschnitt	Streckkraft	Zugkraft	Streck- grenze	Zug- festigkeit	f_u / f_y	Bruch- dehnung	Bruch- einschnürung	Gleichmaß- dehnung	Fließ- dehnung	$\varepsilon_u / \varepsilon_y$		
			t	A _{ist}	F _{EH}	F _m	R _{EH} (f _y)	R _m (f _u)	-	A5,65	Z	ε _u	ε _y	-		
			mm	mm ²	kN	kN	N/mm ²	N/mm ²	-	%	%	%	%	-		
St 48 - U 300 und Knotenblech																
1.1	Binder Diagonale C/2-3	U 300	10	28,37	9,67	15,21	340,9	536,1	1,57	28,7	53,5	17,4	0,16	107		
1.2	Binder Diagonale C/2-3	U 300	10	28,75	9,78	15,07	340,2	524,2	1,54	33,3	57,9	17,7	0,16	109		
5.1	Binder Diagonale D/2-3	U 300	10	28,65	9,54	14,35	333,0	500,9	1,50	33,1	61,1	18,4	0,16	116		
5.2	Binder Diagonale D/2-3	U 300	10	28,84	9,34	14,65	323,9	508,0	1,57	31,5	60,8	17,6	0,15	114		
7.1	Binder Diagonale E/2-3	U 300	10	28,75	9,69	15,15	337,0	527,0	1,56	32,6	62,2	17,9	0,16	112		
7.2	Binder Diagonale E/2-3	U 300	10	28,75	9,46	15,47	329,0	538,0	1,64	30,7	60,8	17,5	0,16	112		
9.1	Binder Diagonale F/2-3	U 300	10	28,84	9,55	14,80	331,1	513,2	1,55	32,5	61,6	17,4	0,16	110		
9.2	Binder Diagonale F/2-3	U 300	10	28,84	9,58	14,88	332,2	516,0	1,55	32,5	60,0	17,8	0,16	113		
11.1	Stütze G/8 Stiel	U 300	10	28,84	9,69	15,46	336,0	536,1	1,60	30,6	62,8	16,7	0,16	104		
11.2	Stütze G/8 Stiel	U 300	10	28,75	9,89	15,44	344,0	537,0	1,56	29,7	61,8	15,7	0,16	96		
4.1	Binder Diagonale C/2-3	Knotenblech	12	50,64	18,18	25,42	359,0	502,0	1,40	32,1	64,6	22,6	0,17	132		
4.2	Binder Diagonale C/2-3	Knotenblech	12	51,02	17,50	25,26	343,0	495,1	1,44	31,2	63,7	22,6	0,16	138		
Auswertung nach DIN EN 1990, Anhang D, für bekannten Variationskoeffizienten V _x				n		12										
				m _x		337,4									519,5	
				s _x		9,1									15,7	
				V _x		0,027									0,030	
				bekannt V _x		0,05									0,05	
				k _n		1,712									1,712	
				X _k		308,5									475,0	
Rechenwerte gemäß aktueller Normung				St 48 / S312		312,0		480,0								
St 48 - Beilagen																
2.1	Binder Diagonale C/2-3	Beilage	12	28,46	7,86	13,23	276,2	464,9	1,68	33,1	57,3	18,3	0,13	139		
2.2	Binder Diagonale C/2-3	Beilage	12	28,46	7,77	13,26	273,0	465,9	1,71	32,9	64,8	18,0	0,13	138		
6.1	Binder Diagonale D/2-3	Beilage	12	28,75	8,11	14,61	282,1	508,2	1,80	32,3	59,8	17,8	0,13	133		
6.2	Binder Diagonale D/2-3	Beilage	12	28,56	8,17	14,57	286,1	510,2	1,78	31,9	59,9	17,5	0,14	128		
8.1	Binder Diagonale E/2-3	Beilage	12	28,84	10,61	14,22	367,9	493,1	1,34	28,5	61,0	14,2	0,18	81		
8.2	Binder Diagonale E/2-3	Beilage	12	28,84	9,72	13,99	337,0	485,1	1,44	29,4	63,2	15,2	0,16	95		
10.1	Binder Diagonale F/2-3	Beilage	12	28,46	8,11	14,60	285,0	513,0	1,80	31,2	61,4	17,3	0,14	127		
10.2	Binder Diagonale F/2-3	Beilage	12	28,65	8,31	14,64	290,1	511,0	1,76	33,2	60,7	17,6	0,14	127		
Auswertung nach DIN EN 1990, Anhang D, für bekannten Variationskoeffizienten V _x				n		8										
				m _x		299,7									493,9	
				s _x		34,0									20,1	
				V _x		0,114									0,041	
				bekannt V _x		0,05									0,05	
				k _n		1,740									1,740	
				X _k		273,6									450,9	
Rechenwerte gemäß aktueller Normung				S275		275,0		430,0								
St 37																
12.1	Stütze G/8 Diagonale	Beilage	8	28,46	7,97	11,44	280,0	402,0	1,44	34,3	66,2	19,0	0,13	142		
12.2	Stütze G/8 Diagonale	Beilage	8	28,46	8,11	11,73	285,0	412,2	1,45	31,0	65,8	17,7	0,14	130		
13.1	Stütze G/8 Diagonale	U 240	10	28,65	9,54	11,58	333,0	404,2	1,21	34,6	72,4	18,7	0,16	118		
13.2	Stütze G/8 Diagonale	U 240	10	28,56	9,88	11,42	345,9	399,9	1,16	31,9	72,3	18,7	0,16	114		
Auswertung nach DIN EN 1990, Anhang D, für bekannten Variationskoeffizienten V _x				n		4										
				m _x		311,0									404,5	
				s _x		33,4									5,4	
				V _x		0,107									0,013	
				bekannt V _x		0,05									0,05	
				k _n		1,830									1,830	
				X _k		282,5									367,5	
Rechenwerte gemäß aktueller Normung				St 37 / S235		235,0		340,0								

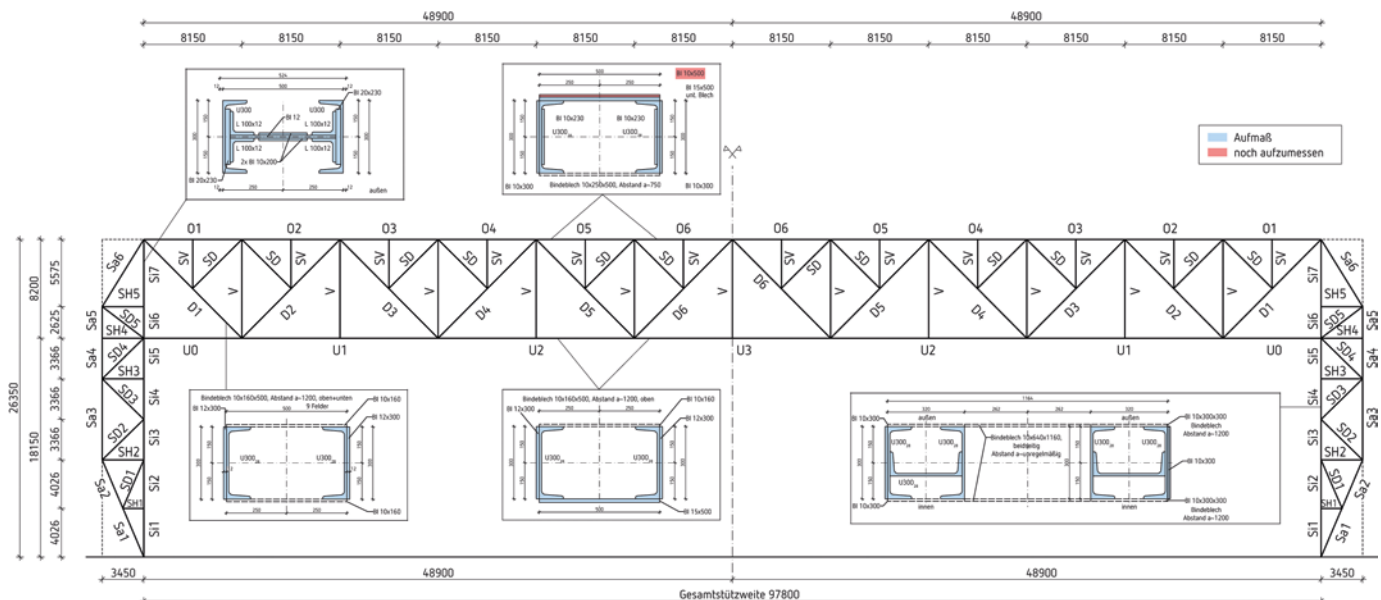


Bild 26. Statischer Positionsplan mit ausgewählten Querschnitten

Fig. 26. Static chart with selected cross-sections

neben den üblichen Messmethoden auch ein Messgerät auf Ultraschallbasis zum Einsatz, wenn Bleche nur einseitig zugänglich waren.

Für einige unzugängliche Bereiche, wie für die 1950 eingemauerten Stützenfüße, musste bereits ein Teilabbruch durchgeführt werden. Nur wenige Querschnitte konnten nicht vollständig bestimmt werden. So kann die Dicke des äußeren Deckblechs der mittleren Obergurtstäbe erst im Zuge der Dachsanierung ermittelt werden. Für diese Querschnittsteile wurden im Rahmen der Nachrechnung des Tragwerkes schlüssige Annahmen getroffen, die der zugrundeliegenden Konstruktionslogik folgen. Diese Annahmen werden im Zuge der laufenden Baumaßnahme überprüft und gegebenenfalls angepasst. Die Ergebnisse der Tragwerksuntersuchung wurden in einem Positions- und Querschnittsplan zusammengefasst (Bild 26).

3.3 Nachrechnung des Haupttragwerkes

3.3.1 Grundlagen und Annahmen

Ziel der Nachrechnung war der Nachweis des Haupttragwerkes mit der ursprünglichen Spannweite, ohne die sichernden Pendelstützen, auf der Grundlage der aktuell eingeführten Technischen Baubestimmungen. Die Lastannahmen wurden über die Normenteile des EC1 getroffen, wobei die aktuellen Lastansätze für Schnee und Wind geringfügig kleiner sind als 1928.

Die Eigenlast der Dacheindeckung ist deutlich geringer als im Ursprungszustand: Trapezblech mit Wärmedämmung und Folie anstatt Bimsbetonplatten und Austausch der Oberlichtverglasung gegen leichtere Polycarbonatplatten. Gegenüber 1928 wird die Dachkonstruktion jedoch mit zusätzlichen Ausbaulasten beansprucht. Damit ist die resultierende Knotenlast zwar kleiner als der bekannte Vergleichswert von 1928 (s. Abschnitt 2.5), eine großzügige Lastreserve kann über den Vergleich jedoch nicht nachgewiesen werden. Die Möglichkeit, an einer Bestandskonstruktion die wirkenden Eigenlasten sehr genau zu ermitteln, stellt allein bereits ein Sicherheitselement dar,

welches bei der qualitativen Bewertung der Ergebnisse berücksichtigt wurde.

Die Nachweise für die Bauteile und die Verbindungen wurden nach DIN EN 1993 Teil 1-1 [8] und Teil 1-8 [9] erbracht. Dafür wurden im Ergebnis der Materialuntersuchungen folgende Zuordnungen für die Rechenwerte der Festigkeit getroffen: U 300-Querschnitte – S 312, Beilagen der U 300 – S 275 und sonstige Bauteile S 235.

Die Anforderungen an die Duktilität nach [8] werden durch jede einzelne Probe eingehalten. Damit besitzen die eingesetzten Baustähle das zur Anwendung der Nachweise nach [8] erforderliche Plastizierungsvermögen.

Zur Ermittlung der Stabkräfte und zur Nachweisführung fanden zwei Rechenmodelle unterschiedlicher Komplexität Anwendung. Zum einen wurde der Fachwerkrahmen als ebenes, ideales Gelenkfachwerk, zum anderen als räumliches Tragwerk mit biegesteifen Knoten unter Berücksichtigung der Oberlicht- und Dachkonstruktion modelliert.

Mit dem Modell des Gelenkfachwerkes wurden folgende Berechnungen durchgeführt: Das Fachwerk wurde mit den bekannten Knotenlasten von 1928 und den aktuell ermittelten Stabsteifigkeiten berechnet. Die Ergebnisse wurden mit den lückenhaft vorliegenden Stabkräften von 1928 abgeglichen. Mit den damit vollständig vorliegenden „alten“ Stabkräften wurden Vergleichsberechnungen nach den damals gültigen Vorschriften durchgeführt.

Mit den aktuellen Lasten wurden die Stabkräfte nach Theorie I. und II. Ordnung und die maßgebende Lastzusammenstellung für die ständige und vorübergehende Bemessungssituation ermittelt. Dies diente zum einen der Reduktion des Berechnungsaufwandes und zur Ergebniskontrolle für das zweite, komplexere Modell. Zum anderen wurden darüber vereinfachte Nachweise der Fachwerkstäbe als Zugstäbe bzw. als mittig beanspruchte Druckstäbe in der Rahmenebene geführt.

Mit dem zweiten Modell wurde das räumliche Stabilitätsverhalten möglichst realitätsnah abgebildet, um die bereits in Abschnitt 2.2 erläuterte elastische Stützung des

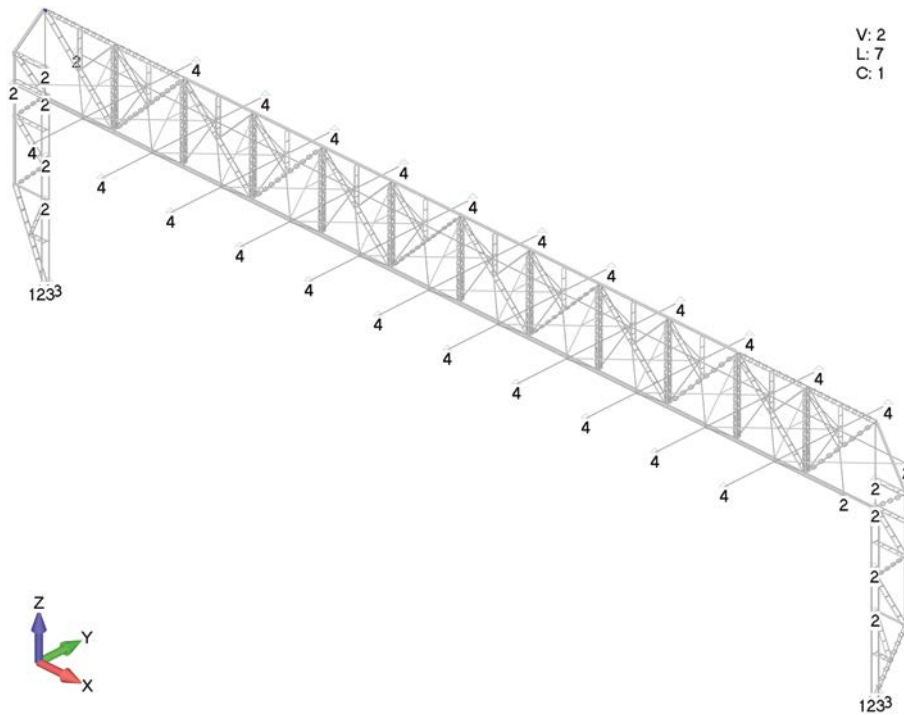


Bild 27. Räumliches Stabwerk mit globalen Lagerungsbedingungen
Fig. 27. Three-dimensional framework with global storage conditions

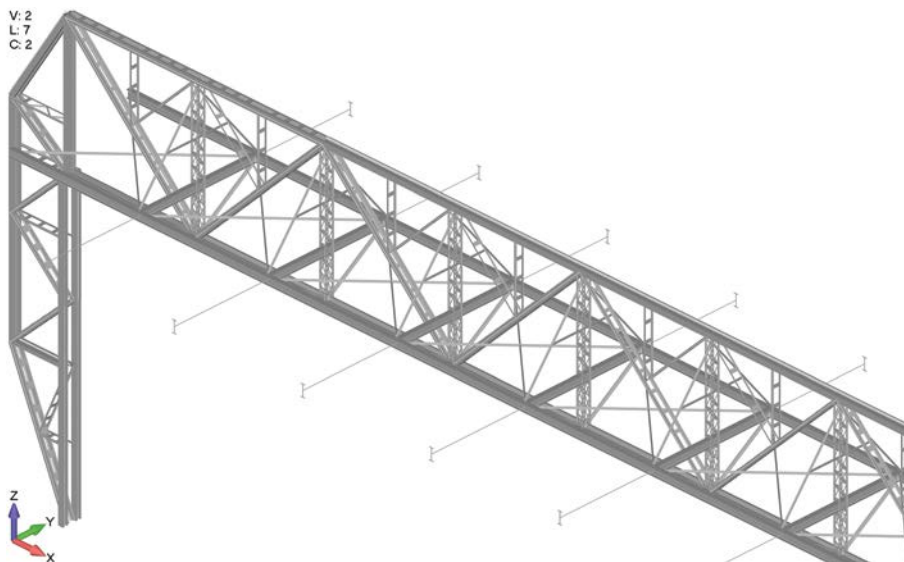


Bild 28. Räumliches Stabwerk mit Querschnittsdarstellung (halbes Tragwerk)
Fig. 28. Three-dimensional framework with cross-sectional view (half structure)

gedrückten Obergurts senkrecht zur Fachwerkebene durch das Zusammenwirken von Oberlichtkonstruktion und Pfetten zu erfassen. Der oberste Punkt der Fachwerkstütze (Druckstab Si7) besitzt keine Stützung senkrecht zur Fachwerkebene. Er wird durch die anschließenden Fachwerkstäbe quasi poltreu belastet. Auch diese Lagesituation wurde mit der räumlichen Modellierung abgebildet.

Das für die Berechnung verwendete Programm NASTRAN berücksichtigt sowohl den Einfluss der Wölbsteifigkeit der offenen, zum Teil einfachsymmetrischen Querschnitte wie auch die versteifende Wirkung der zugbeanspruchten Stäbe auf das Stabilitätsverhalten (Knickeigenwerte und -formen) des räumlichen Stabwerkes (Bilder 27 u. 28).

Die Nachweise an diesem räumlichen Modell wurden überwiegend als Spannungsnachweise nach Elastizitätstheorie II. Ordnung unter Ansatz von Imperfektionen geführt. Als globale Imperfektion wurde die Schiefstellung in

Rahmenebene nach [8], 5.3.2 (3) als horizontale Ersatzlast aufgebracht. Damit wurden in der ständigen und vorübergehenden Lastkombination die maßgebenden Knickeigenwerte und -formen ermittelt. Die Knickeigenformen wurden anschließend als lokale Imperfektionsfigur nach [8], 5.3.2 (11), dem Modell eingepreist und die Berechnung nach Theorie II. Ordnung durchgeführt.

3.3.2 Ergebnisse und Erkenntnisse

Sämtliche Festigkeits- und Stabilitätsnachweise nach [8] konnten für das Haupttragwerk erfolgreich geführt werden. Die Nachweise für die auf Zug beanspruchten Gurte und Diagonalen des Fachwerkrahmens gestalteten sich problemlos. Vereinfachend und auf der sicheren Seite liegend wurde dabei für die Querschnitte durchgängig nur die Festigkeitsklasse S 275 angesetzt. Für die Druckstäbe wurde die Nachweisform in Abhängigkeit von der Beanspruchungshöhe und der möglichen Versagensform ge-

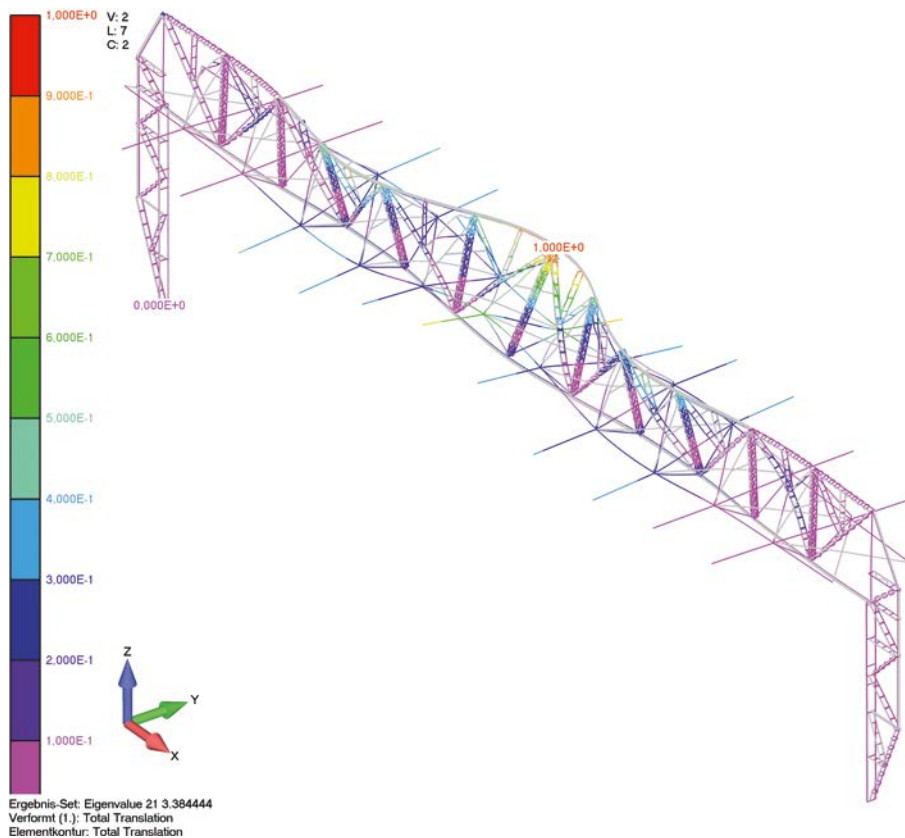


Bild 29. Eigenform für das seitliche Ausknicken des Obergurts $a_{cr} = 3,38$
Fig. 29. Eigenform for the lateral buckling of the upper chord $a_{cr} = 3,38$

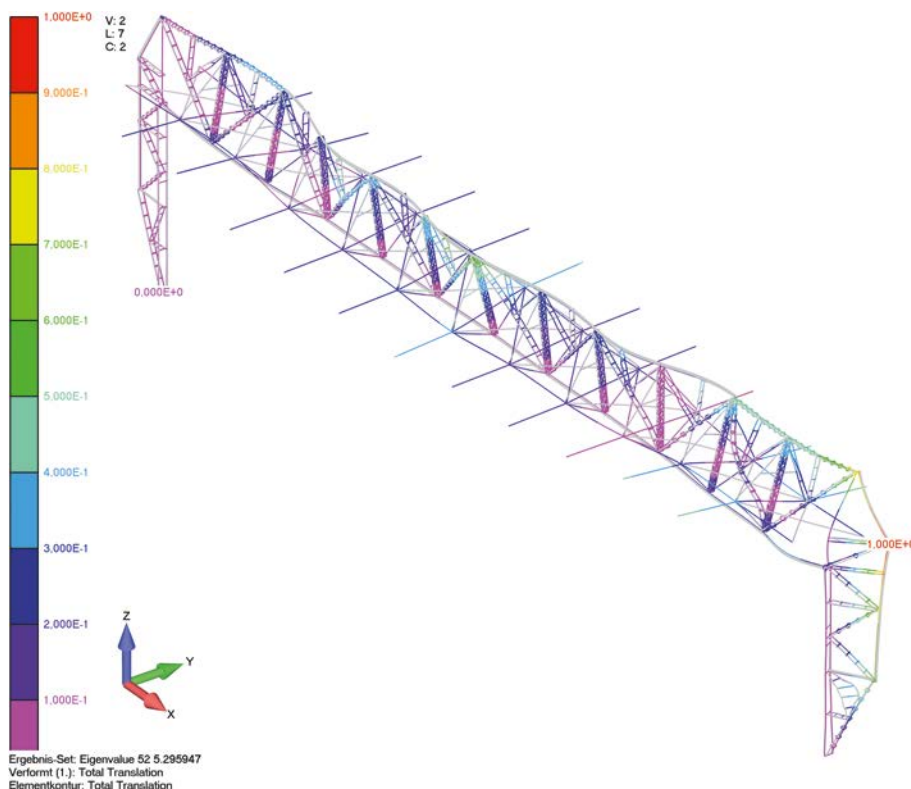


Bild 30. Eigenform für das seitliche Ausknicken des Stützenkopfes $a_{cr} = 5,29$
Fig. 30. Eigenform for lateral buckling of the column head $a_{cr} = 5,29$

wählt. Die aufwendigsten Berechnungen mussten für die oben erwähnten Stabilitätsfälle senkrecht zur Rahmenebene durchgeführt werden. Zur Veranschaulichung dieser Biegedrillknickphänomene werden an dieser Stelle die maßgebenden Eigenformen angegeben (Bilder 29 u. 30).

Zur Errichtungszeit wurden bereits Berechnungsverfahren für Knickstäbe angewandt, die die seitliche elastische Stützung der Druckgurte über eine Vergrößerung der

Knicklänge berücksichtigten (z.B. die Verfahren von Engesser oder von Bleich). Durch die oben erwähnten Vergleichsberechnungen auf der Nachweisbasis der 1920iger Jahre konnte gezeigt werden, dass mit einer Knicklänge gerechnet wurde, die etwa dem 1,5-fachen Abstand der seitlichen Stützungen entspricht. Die Eigenform der aktuellen Berechnung zeigt eine Knicklänge (Abstand der Wendepunkte der Knickfigur) von mehr als dem Zweifachen

des Pfettenabstandes. Infolgedessen kam es bei den Spannungsnachweisen nach Theorie II. Ordnung auch zu einer deutlich höheren Querschnittsauslastung. Da es sich um eine Nietkonstruktion handelt, wurde für die Beilagen der druckbeanspruchten Stäbe auch untersucht und nachgewiesen, dass kein lokales Versagens der Bleche zwischen den Nietungen eintritt.

Gemäß den Konstruktionsprinzipien der Errichtungszeit wurden die Anschlüsse und Stöße nach den aufnehmbaren Kräften der zu verbindenden Bauteile und nicht nach den tatsächlich auftretenden Kräften ausgelegt [10]. Wichtige Anschlüsse und Stöße des Fachwerkrahmens wurden nach aktueller Normung [9] mit ausreichender Sicherheit nachgewiesen. Es kann davon ausgegangen werden, dass über dieses Konstruktionsprinzip auch heute die Anschlüsse und Stöße indirekt nachgewiesen sind, wenn die Bauteile eine ausreichende Sicherheit aufweisen.

Die rechnerischen Nachweise werden durch fortlaufende Inspektion der freigelegten Stahlkonstruktion ergänzt. Besonderes Augenmerk wird dabei auf auffällige Bauteilverformungen und die Kontrolle der Verbindungsmittel gelegt. Übermäßig verformte Bauteile werden ausgetauscht, gerichtet oder verstärkt, fehlende oder schadhafte Niete werden durch Passschrauben ersetzt.

4 Aktueller Stand und Ausblick

Im Februar 2018 wurde der Abbruch der nachträglichen Einbauten abgeschlossen (Bild 31) und mit den Gründungsarbeiten für die neuen Bauteile begonnen. Nach aktuellem Bauzeitenplan ist der Rückbau der Pendelstützen für Mai 2018 vorgesehen. Der Ausbau wird über eine Pressenkonstruktion erfolgen, die es ermöglicht, die tatsächlich auftretenden Kräfte und Verformungen mit den vorausgerechneten zu vergleichen.

Die Gesamtfertigstellung und damit die Eröffnung des Zweiradmarktes ist für das erste Quartal 2019 geplant. Es ist vorgesehen, zu diesem Zeitpunkt einen Kurzbericht über die Bauphase und die „neue“ Messehalle zu veröffentlichen.

An der Planung Beteiligte:

Bauherrin: Frau *Caroline Elleke*/Zweirad-Center Stadler GmbH, Berlin
 Projektsteuerung: Laborgh Investment GmbH, Berlin
 Objektplanung LPH 1-5: Westphal Architekten BDA, Bremen
 Objektplanung LPH 6-8: Klinge Otto Planung GmbH, Leipzig
 Tragwerksplanung/Bauphysik/KfW-Denkmal-Beratung: pb+ Ingenieurgruppe AG, Bremen
 Prüfung der Tragwerksplanung: Prüfenieur Dipl.-Ing. *Andreas Forner*, Leipzig
 Brandschutzplanung: Kaupa Ingenieure GmbH & Co.KG, Windorf
 Technische Gebäudeausrüstung LPH 1-5: Welterstherm GmbH, Brandenburg
 Technische Gebäudeausrüstung LPH 6-8: Planungsbüro Rüdiger Fülle, Lossatal



Bild 31. Halle nach Rückbau der Einbauten im Februar 2018
 Fig. 31. Hall after demounting of the interior in February 2018

Literatur

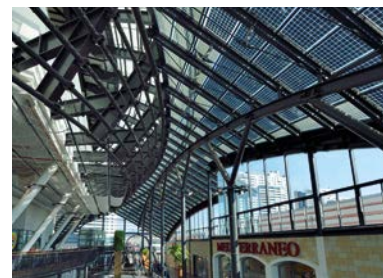
- [1] *Hertwig, H.*: Die Messehalle Nr. 7 in Leipzig. Der Stahlbau 1 (1928), H. 1, S. 2–6.
- [2] Bestimmungen über die zulässige Beanspruchung und Berechnung von Konstruktionsteilen aus Flußstahl und hochwertigem Baustahl sowie aus Gußeisen, Stahlguß (Stahlformguß) und geschmiedetem Stahl in Hochbauten. Preußischer Minister für Volkswohlfahrt, 25. Februar 1925.
- [3] *Ritter, H.*: Neuzeitlicher Hallenbau in Eisen und Eisenbeton. Der Bauingenieur 9 (1928), H. 38/39, S. 693–699.
- [4] *Klöppel, K.*: Allgemeine Gesichtspunkte für den Entwurf von Ausstellungs- und Kongreßhallen. Der Stahlbau 11 (1938), H. 25 u. 26, S. 201–206.
- [5] Leipziger Messeamt: Messehalle X (früher 7) – Statische Berechnung der Stahlkonstruktion. 16 Seiten, Februar 1950.
- [6] MFPA Leipzig GmbH: Prüfbericht Nr. PB 1.2/15-032-1. 8 Seiten und 4 Anlagen, 18. Mai 2015.
- [7] Eurocode 0: DIN EN 1990: Grundlagen der Tragwerksplanung. Dez. 2010 + NA.
- [8] Eurocode 3: DIN EN 1993: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau. Dez. 2010 + NA.
- [9] Eurocode 3: DIN EN 1993: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen. Dez. 2010 + NA.
- [10] Vorschriften für Eisenbauwerke: Berechnungsgrundlagen für eiserne Eisenbahnbrücken (BE). Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft, 1925.

Bildnachweis:

Bilder 3–7, 12–18, 20 u. 21: Sächsisches Staatsarchiv, Leipzig
 Bild 19: Süddeutsche Zeitung, München
 Bilder 22 u. 23: Westphal Architekten BDA, Bremen
 Bild 25: MFPA GmbH, Leipzig
 Bild 31: Zweirad-Center Stadler GmbH, Berlin
 Bilder 1, 24, 26–30 pb+ Ingenieurgruppe AG, Bremen

Autor dieses Beitrages:

Dr.-Ing. Jens Ritter,
 pb+ Ingenieurgruppe AG,
 Henrich-Focke-Straße 13,
 28199 Bremen,
 Jens.Ritter@pb-plus.de



Herausragende Ergebnisse erzielt man nur
in einer von Respekt und Wertschätzung
geprägten Zusammenarbeit aller Beteiligten.

pb+ Ingenieurgruppe AG
planen. beraten. optimieren.

www.pb-plus.de

