

Nationaltheater Mannheim

Laborarbeit bis zur Bühnenreife

60 Jahre nach seiner Eröffnung wird das Nationaltheater Mannheim aufwändig general-saniert. Luftauslässe von Kiefer Klimatechnik sorgen künftig für einen komfortablen Theatergenuss. Speziell für dieses Projekt entwickelt wurde etwa ein neuer Bodenluft-auslass für die Zuschauerräume vom Opern- sowie Schauspielhaus. Im Zuge dessen erfolgten komplexe Funktionsprüfungen im hauseigenen Raumströmungslabor.



Das Nationaltheater Mannheim (NTM) ist das kulturelle und architektonische Wahrzeichen der Stadt. Im Zuge der Sanierung werden unterirdische Räumlichkeiten angebaut. Am Friedrichsring entstehen Präsenzwerkstätten.

Seit über 60 Jahren gilt das Nationaltheater Mannheim (NTM) als kulturelles Flaggschiff der Stadt. Seine historischen Wurzeln jedoch reichen zurück bis ins 18. Jahrhundert, als Kurfürst Carl Theodor 1775 den Auftrag erteilte, ein Zeughaus in den Mannheimer Quadraten zu einem Theater umzubauen. Die Tatsache, dass hier nur deutschsprachige Stücke gespielt wurden, die den Nationalgedanken fördern sollten, machte das Haus bald zu einem Nationaltheater. Das NTM gilt als ältestes kommunales Theater. Nach seiner Zerstörung im Zweiten Weltkrieg entstand 1957 das heutige, von Architekt Gerhard Weber entworfene Schauspielhaus am Goetheplatz, mit einem Opern- und einem Schauspielhaus. Seinerzeit galt der Neubau als eines der modernsten Theaterhäuser der Welt. Als hervorragendes Architekturbeispiel der Nachkriegsmoderne erhielt es den Eintrag in das Denkmalsbuch Baden-Württemberg.

Generalsanierung

Die Jahrzehnte der Nutzung hinterließen ihre Spuren, so dass die Betriebserlaubnis ohne Anpassung zum Jahr 2022 ausgelaufen wäre. 2016 wurde des-

halb das Mannheimer Architekturbüro Schmucker & Partner mit der Planung und Durchführung der Generalsanierung des Theaters in einem Kostenrahmen von über 247 Mio. Euro beauftragt. 2022 begannen die Arbeiten, die Fertigstellung ist zur Spielzeit 2028/29 geplant.

Im Zuge der denkmalgerechten Sanierung sollen zum einen brandschutztechnische, bauphysikalische, akustische sowie statisch-konstruktive Mängel in der Substanz beseitigt und ein technisch und baurechtlich einwandfreier Zustand hergestellt werden. Zum anderen müssen durch eine Verbesserung der innerbetrieblichen Raumorganisation diverse infrastrukturelle, betriebliche und sicherheitstechnische Defizite beseitigt werden. So werden nicht nur Schauspiel- und Opernhaus samt den drei Foyers saniert, sondern auch das Theatercafé erneuert sowie der innenliegende Orchesterproben-saal unter statisch enorm komplexen Bedingungen in die Tiefe vergrößert. Unter dem vorgelagerten Goetheplatz entstehen unter anderem ein neuer Chorproben-saal sowie Präsenzwerkstätten. Oberirdisch wird der Vorplatz ebenfalls den Vorgaben



Oliver Gössler, Vertrieb
Kiefer Klimatechnik,
Stuttgart, Staatl. gepr.
Techniker

des Denkmalschutzes entsprechend neugestaltet und den klimatischen Anforderungen angepasst. In den Spielstätten Schauspiel- und Opernhaus muss zudem die Haus- und Bühnentechnik auf einen zeitgemäßen und energieeffizienten Standard gehoben werden. So werden beispielsweise alle sichtbaren Oberflächen, wie Wände, Decken und Böden denkmalgerecht saniert oder ausgetauscht, ebenso die Bestuhlung der Säle.

Gerade in Kulturstätten bzw. Bühnenräumen wie Konzert- oder Theatersälen werden hohe Anforderungen an die Raumluftqualität gestellt. In großen Räumen, in denen viele Menschen zusammenkommen, ist ein konstant gutes Raumklima wichtig. Wesentlich zur Wohlfühlatmosphäre beitragen kann frische, sauerstoffreiche Luft, sofern kein Luftzug spürbar ist. Deshalb wird auch die Luft- und Klimatechnik saniert. Für eine akustische Aufwertung ist beispielsweise im Schauspielhaus die Installation eines neuen Akustikkonzepts vorgesehen.

Bautafel

Bauherr: Stadt Mannheim, vertreten durch das Nationaltheater Mannheim

Beginn Sanierung: 2022

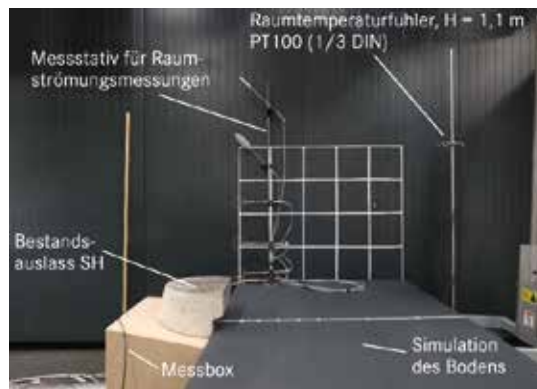
Fertigstellung: geplant 2028/29

Architekten: Schmucker Partner planungsgesellschaft mbH, Mannheim

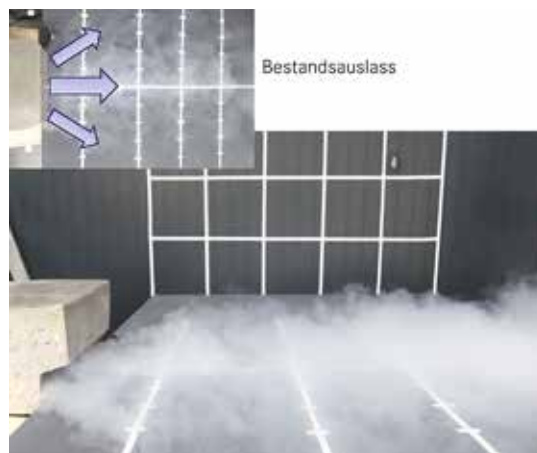
TGA: HTS Technische Gebäudesysteme GmbH, Ludwigshafen

Luftdurchlässe: Kiefer Klimatechnik (Prüfung und Bewertung Bestands-Luftdurchlass, Entwicklung und Prüfung neuer Quellluftdurchlass, Konstruktion in Serienfertigung)

Auch die neuen Luftauslässe sollen ihren Teil zum ungestörten Kulturerlebnis beitragen. Die Einbringung der Zuluft erfolgt im Zuschauerraum mittels Druckboden über die bestuhlen Bodenstufen. In diese waren die Bestandsauslässe in Trapezform einbetoniert. Nahezu jeder Sitzplatz verfügt über



Versuchsaufbau im Kiefer Raumströmungslabor zur Strömungsmessung des Bestandsauslasses. Messstativ zur Messung der lokalen Luftgeschwindigkeiten und der lokalen Lufttemperaturen in verschiedenen Abständen vom Luftdurchlass und in verschiedenen Höhen im Raum.



Strömungsvisualisierung mit weißem Nebelfluid im Vergleich zwischen Bestand und optimiertem Luftdurchlass zur qualitativen Bewertung der Raumströmung.



Nach über 60 Jahren Betrieb ist vom einstigen Glanz nicht mehr viel übrig. Alle sichtbaren Oberflächen, wie Wände, Decken und Böden werden denkmalgerecht saniert oder ausgetauscht.

einen eigenen Luftauslass für vorkonditionierte Außenluft. Die Abluft wird über die Decke abgeführt.

Forschung und Entwicklung aus einer Hand

Die HTS Technische Gebäudesystem GmbH aus Ludwigshafen, im Rahmen der Generalsanierung verantwortlich für die komplexe technische Gebäudeausrüstung, betraute Kiefer mit einer besonderen Aufgabe: mit der Entwicklung, Bewertung und Optimierung neuer projektspezifischer Luftauslässe für verschiedene Einsatzorte im Theater. So auch für eine integrierte Belüftung in den Bodenstufen der beiden Zuschauersäle. „Im Rahmen der von uns durchzuführenden Sanierung und Erneuerung der Lüftungsanlage lautete die Vorgabe an Kiefer, einen neuen Stufenluftauslass zu konzipieren, der die Anforderungen hinsichtlich Raumluftströmung, Akustik und Wartungsfreundlichkeit an den vorhandenen Luftauslass übertrifft“, erklärt Martin Grüber, Geschäftsführer der HTS GmbH.

Daniel Nack, Entwicklungsleiter bei Kiefer Klimatechnik, erläutert: „Da der neue Luftdurchlass hinsichtlich Design, Konstruktion und Integration dem Altbestand ähneln musste, lag die enorme technische Herausforderung in der Entwicklung und Herstellung mit wenig Spielraum für Optimierungen, um die aktuellen technischen Anforderungen zu erfüllen oder gar zu übertreffen.“

Laborexpertise in drei Schritten

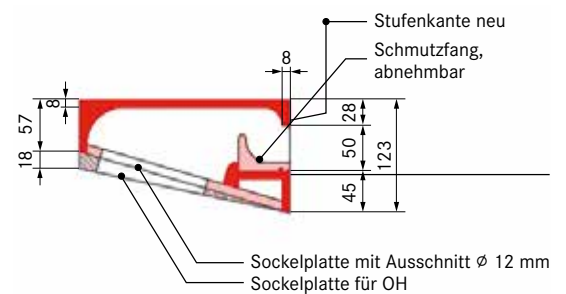
Im ersten Schritt führte Kiefer eine Bestandsanalyse durch. Im hauseigenen Raumströmungslabor im Kiefer Entwicklungszentrum können die Ingenieure schnell und effizient aerodynamische und akustische Messungen durchführen sowie luft-, licht- sowie regeltechnische Systeme optimieren – vielfach in im Maßstab 1:1 aufgebauten Musterräumen. Bei dem vorliegenden Projekt wurde der mittels Kernbohrung entfernte Bestandsauslass vermessen und hinsichtlich Luftvolumenstrom, Druckverlust sowie der Akustik bzw. Schallleistung umfassend getestet. Die Ergebnisse wurden mit den Anforderungen aus dem Leistungsverzeichnis verglichen.

Prototyp im Praxistext

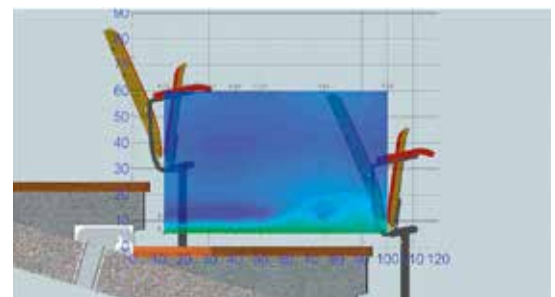
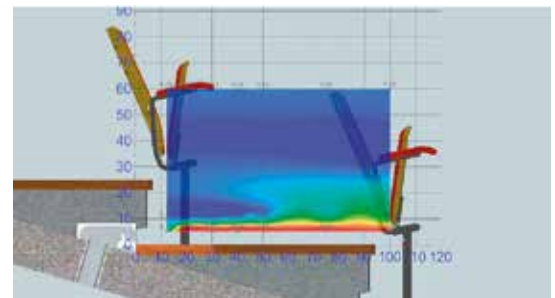
Im zweiten Schritt machte sich das Entwicklerteam an die Konzeption und Erprobung eines ersten Prototyps für das neue Auslassmodell. „Entscheidend für die Entwicklung sind die durch den Auslass erzeugte Raumströmung, die Akustik, die Wartungsfreundlichkeit und die einfache Integration – in diesem Fall: ein einbetonierter Auslass“, erklärt Nack. „Die im Raum erzeugte Luftströmungsform wird durch die geometrischen Konstruktionsdetails des Ausblashalses bzw. des Ausblasgitters und durch die Konturen innerhalb des Luftdurchlasses beeinflusst.“ Daher wurden für die Strömungsoptimierung unterschiedliche Auslassmodelle entworfen, um sie anhand vielzähliger Strömungsmessungen auf ihr Ausblasverhalten sowie die Luftverteilung im Raum zu



testen, zu vergleichen sowie systematisch zu verbessern. Zusätzlich wurde die dreidimensionale Strömungsmessung mittels Nebelfluid visualisiert. Die Prüfreihe ergab, dass durch den neuen optimierten Luftauslass eine grundlegende Verbesserung der horizontalen und vertikalen Luftverteilung im Raum erzielt werden kann. Die obere Kontur



Prototyp des neuen Kiefer Bodenluftdurchlass mit verschiedenen Ausblaskontur-Modellen aus Stufenkante und Schmutzfang.



Für die zugfreie Lufteinbringung in Wohlfühltemperatur ermittelte Kiefer die lokalen Luftgeschwindigkeiten und -temperaturen des neuen Prototyps auf vier verschiedenen Messhöhen mittels Messstativ. Die Grafik zeigt eine deutliche Reduzierung der lokalen Luftgeschwindigkeit von $v_{max} = 0,52 \text{ m/s}$ auf $0,26 \text{ m/s}$ – das verhindert ein unangenehmes Zuggefühl.

sorgt für eine gleichmäßige Ausrichtung des Luftstroms nach oben, während die untere, abnehmbare Kontur als Strömungselement und gleichzeitig als Schmutzfang dient. Das erleichtert auch die Reinigung und Wartung. Dank der modifizierten Ausblaskontur am Austrittshals wird eine optimale Temperaturverteilung und eine deutliche Verbesserung der Geschwindigkeitsverteilung im Fußbereich erreicht. Die führt zu einer nachhaltig optimierten thermischen Behaglichkeit. So wird die Temperaturdifferenz zwischen kühler Zuluft und Raumluft bei einem maximalen Zuluftvolumenstrom von 25 m³/h pro Ausblas auf kurzem Wege abgebaut. Die 5 cm über dem Boden gemessene maximale lokale Luftgeschwindigkeit reduziert sich von zuvor $v_{\max} = 0,52$ m/s auf 0,26 m/s. Das verhindert ein unangenehmes Zugluftgefühl infolge der Belüftung. Lagen die lokalen Temperaturdifferenzen im Fußbereich früher bei $\pm 0,5$ Kelvin, belaufen sie sich mit dem neuen Modell auf nur noch $\pm 0,3$ Kelvin.

Akustikprüfung für meisterhaftes Klangerlebnis

Die Messergebnisse zeigen außerdem, dass der optimierte Luftdurchlass eine deutliche Verbesserung in Bezug auf die Akustik erzielt. Grundsätzlich gelten für derartige Konzert- und Veranstaltungsräume hohe akustische Anforderungen. So haben Raumgeometrie, Oberflächenmaterialien und schallabsorbierende oder -reflektierende Elemente einen wesentlichen Einfluss auf die Akustik eines Raums. Alle Faktoren müssen sorgfältig aufeinander abgestimmt werden, um eine optimale Schallverteilung, Sprachverständlichkeit und minimale Nachhallzeiten zu gewährleisten. Dies war im Bestandsbau nicht mehr der Fall. Beispielsweise konnte im unterirdischen Orchesterprobensaal wegen des hohen Schalldrucks bei voller Besetzung nur mit Gehörschutz geprobt werden. Der Schalldruck erreichte hier Werte, die nicht mehr den arbeitsschutzrechtlichen Vorgaben entsprachen.

Die neue Bestuhlung samt Bodenlüftung im Zuschauerraum ist damit integraler Bestandteil des akustischen Raumkonzepts und wird genauestens geprüft. Schlecht konzipierte Luftauslässe könnten zudem durch störende Luftströmungsgeräusche die Akustik im Raum beeinträchtigen. Der mit A bewertete Gesamtschalleistungspegel des neuen Auslasses ist jedoch im akustisch messbaren Bereich im Hallraum um mindestens 12 dB(A) gegenüber dem bestehenden Auslass reduziert.

Die positiven Ergebnisse aus der Laborprüfung wurden im dritten Schritt von Kiefer mit den Projektpartnern bewertet und freigegeben. Daran schloss sich eine Montagempfehlung der neuen Stufenauslässe für den optimalen Betrieb an. Die insgesamt ca. 1.660 Luftauslässe gingen in Serienfertigung und wurden bis Ende 2024 verbaut. Darüber hinaus entwickelt Kiefer zusätzliche Quell- und Bodenluftdurchlässe für die Foyerbereiche und Emporen von Opern- und Schauspielhaus.

ThermoZYKLUS ■

Die intelligente Einzelraumregelung



Alles andere als träge.

+ Intelligent, schnell und effizient

+ Autoadaptiv und energiesparend

= Komfort und Wirtschaftlichkeit



die Thermozyklus-Zentraleinheit ZE5 mit ihren Stellantrieben SK/SF für wassergeführte Fußbodenheizungssysteme mit dem verbesserten **Ca-Wert 0,3**



Wir sind dabei!

eu.bac Zertifizierung für geprüfte Qualität, Regelgenauigkeit und Energieeffizienz

Thermozyklus GmbH & Co. KG
 Grubmuhlerfeldstraße 54, D-82131 Gauting
 Tel.: 0 89 / 8 95 56 23 - 0
 info@thermozyklus.com
 www.thermozyklus.com