

Beschlussvorlage	Vorlagen-Nr.: VO/7306/2020
	Status: nichtöffentlich
	Datum: 06.03.2020

Dezernat:	II
Fachdienst:	65 - Hochbau
Sachbearbeiter/in:	Kempf, Stefanie

Beratungsfolge:		
Gremium	Zuständigkeit	Sitzung ist
Magistrat	Entscheidung	Nichtöffentlich
Bau- und Planungsausschuss, Liegenschaften	Kenntnisnahme	Öffentlich
Ausschuss für Schule, Kultur, Sport und Bäder	Kenntnisnahme	Öffentlich

Sport- und Freizeitbad AquaMar, Schäden an den Dachtragwerken im Sport-, Lehrschwimm-, und Sprungbecken

Beschlussvorschlag:

Gemäß AGA, Anlage 21, 3.4

Der Magistrat nimmt das Gutachten des Sachverständigen Prof. Dr. Winter, Büro Bauart vom 07.02.2020 zur Kenntnis und beschließt die Sanierungsvariante B durchführen zu lassen.

Sachverhalt:

Zu den im September 2019 vorgefundenen Schädigungen (Risse) der Leimholzbinder über dem Sport-, Lehrschwimm- und Sprungbecken des AquaMar, liegt nun der abschließende Bericht des eingeschalteten Sachverständigen Prof. Dr. Winter (IB bauart) vor. Die Standsicherheit der vorhandenen Binder kann nach wie vor statisch nicht bestätigt werden. Daher müssen die betroffenen Hallenbereiche weiterhin vorsorglich für den Badebetrieb und die Besucher gesperrt bleiben. Entsprechende Notabstützungen wurden im Dezember 2020 vorsorglich eingebaut, um die Standsicherheit zu gewährleisten.

Nach eingehender Untersuchung wurden im Gutachten zwei Punkte als ursächlich benannt:

- Über die Jahre hinweg jahreszeitlich schwankende klimatische Bedingungen (insbes. Luftfeuchte) in den Zwischendeckenbereichen der Schwimmhallen. Die vorhandenen massiven Undichtigkeiten der Gebäudehülle, verbunden mit einer Unterdruckhaltung dieser Bereiche, begünstigten ein wechselndes Aufweichen und Austrocknen und somit ein unkontrolliertes Quellen und Schwinden der Holzbauteile.
- In den Brettschichtholzbindern über dem Sport- und Lehrschwimmbecken befinden sich groß dimensionierte Durchbrüche, für Lüftungskanäle etc., welche mit entsprechend aufgeklebten Verstärkungsplatten versehen sind. Diese Verstärkungsplatten behindern jedoch ein homogenes Ausdehnen / Schwinden der Binder und erzeugen somit höhere Eigenspannungen im Bauteil. Entsprechend

heutiger Normgebung würden Aussparungen mit derart großen Abmessungen eher nicht mehr gewählt werden. In den Bindern über dem später errichteten Sprungbecken sind insgesamt weniger Risse und runde Öffnungen enthalten, die durch Schrauben nicht ausreichend verstärkt sind.

Beide Ursachen führen zu der vorgefundenen Rissbildung, welche die Tragfähigkeit der Binder schwächt.

Zur langfristigen Wiederherstellung der Standsicherheit der Dachtragwerke werden zwei grundlegende Maßnahmen erforderlich:

- 1) Herstellung ganzjährig konstantes Klima im Bereich der Binder
Diese Forderung bedingt die nachträgliche Abdichtung der Gebäudehülle an Bauteilübergängen der Wände zu den Dachkonstruktionen, um ein Einströmen von Außenluft bei Unterdruckhaltung der Hallen, wirksam zu reduzieren und Wärmeenergieverluste zu minimieren. Außerdem sind die Lüftungsanlagen entsprechend den Erfordernissen der gewählten Sanierungsvariante zu modifizieren. Hierzu müssen die vorhandenen Lüftungsanlagen zu Teilklimaanlagen (mit Be- oder Entfeuchtung) ausgebaut werden (s. Pkt. 2, Variante A) oder lediglich gleichmäßigere Luftfeuchtwerte im Bereich der Binder durch Anpassung der Luftführung mit Nachströmung aus dem Hallenbereich und entsprechender Regelung (s. Pkt. 2, Variante B) aufweisen. Um den Austausch zwischen ausreichend feuchter Luft der Schwimmhallen und den Deckenbereichen zu verbessern, sind zusätzliche Lüftungsöffnungen in den vorhandenen Abhangdecken einzubringen. Für eine allmähliche Anpassung der Holzfeuchten an die Zielwerte, sind Sofortmaßnahmen zur Auffeuchtung einzuleiten. Die Unterdruckhaltung der Lüftungsanlage ist auf ein absolutes Minimum zu reduzieren. Die geregelte Nachströmung von Außenluft ist zu sperren. Die abgehängte Decke ist im Bereich der Beckenumgänge möglichst großflächig zu öffnen.

- 2) Sanierung der geschädigten Leimholzbinder
Grundsätzlich sind alle tiefergehenden Risse mit Harz zu verpressen und nicht mehr kraftschlüssig verbundene Verstärkungsplatten zu erneuern. Eine regelmäßige Kontrolle der sanierten Binder gemäß Vorgabe der Sachverständigen wird notwendig.

Der Bericht des Sachverständigen beinhaltet zwei mögliche Sanierungsvarianten A und B.

Sanierungsvariante A:

Verpressung aller Risse mit Tiefen von mehr als 1/6 der jeweiligen Binderbreiten. Die vorhandenen Lüftungsanlagen sind (wie unter Pkt. 1 beschrieben) zu automatisierten Teilklimaanlagen nachzurüsten.

Sanierungsvariante B:

Lediglich Verpressung aller Risse mit Tiefen von mehr als 1/4 der jeweiligen Binderbreiten (= deutliche Minderung gegenüber Variante „A“). Zusätzlich werden vollflächige Bekleidungen aller Binder mit BFU-Platten (Baufurniersperrholz) vorgesehen, um die Träger unempfindlicher gegen klimatische Schwankungen zu machen. Die Luftführung und die Lüftungsregelung der vorhandenen Anlagen sind (wie unter Pkt. 1 beschrieben) anzupassen.

Bei dieser Sanierungsvariante ist eine optische Kontrollmöglichkeit der Binder nicht mehr gegeben. Entsprechend der Erläuterung des Gutachters hierzu, würden sich statisch relevante Schäden auch auf die neu aufgebrachten Bekleidungen sichtbar übertragen. Zudem sei bei dieser Sanierungsvariante die Wahrscheinlichkeit der erneuten Rissbildung deutlich reduziert.

Bei beiden Varianten ist ein Monitoring der bauphysikalischen Randbedingungen (Temperatur und Luftfeuchtigkeit) erforderlich, um die Umgebungsverhältnisse und damit die Funktion der Binder zuverlässig zu kontrollieren. Dieses Monitoring wurde bei Herrn Prof. Dr. Winter angefragt.

Das Gutachten des Holz-Sachverständigen, wurde vom beauftragten Statik-Büro (pfeifferXschmidt), auf Normenkonformität hin überprüft (Schreiben vom 28.02.2020). Es wurden hinsichtlich der Verwendung von Schrauben für die Pressverleimung der BFU-Platten und des Leimes für Verstärkungsplatten Abweichungen festgestellt. Diese Abweichungen wurden im Gespräch am 02.03.2020 thematisiert und von Herrn Prof. Dr. Winter als nicht wesentlich eingestuft. Auch machte Herr Winter deutlich, dass er für die vorhandenen Verstärkungsplatten Bestandsschutz sehe. Er erläuterte zudem, dass er für die Erstellung des Gutachtens hafte und zudem als Prüfenieur die geplante Ausführung prüfen und freigeben muss.

Im Projektgespräch am 02.03.2020, wurde seitens des Sachverständigen Prof. Dr. Winter, nach Abwägung aller bisher bekannten Umstände, die Sanierungsvariante „B“ eindeutig favorisiert und zur Ausführung empfohlen.

Seitens des Büro PfeifferXschmidt wurde sich der Empfehlung für die Sanierungsvariante „B“ angeschlossen. Bezüglich der o.g. Abweichungen für die Ausführung lehnt das Büro die Übernahme der Haftung ab. Diese Ablehnung bezieht sich jedoch lediglich auf die Abweichungen beim Leim und den Schrauben. Für diese Festlegung haftet der Gutachter Prof. Dr. Winter. Für die übrigen Leistungen bleibt PfeifferXschmidt vollumfänglich in der Haftung.

Von den Projektbeteiligten des Fachdienstes Hochbau wird die Sanierungsvariante „B“ ebenfalls als die erfolgversprechendste und nachhaltigste Methode angesehen. Ein Erfolg der Sanierungsmaßnahme ist wahrscheinlich, aber es kann keiner der beteiligten Fachleute eine Garantie dafür geben, da der Erfolg der Maßnahme vom Gelingen zahlreicher einzelner Maßnahmen abhängt, die teilweise schwierig einzuschätzen sind. So stellt insbesondere die nachträgliche Abdichtung der Gebäudehülle eine große Herausforderung dar. Seitens Herrn Runzheimer (Büro E-Haus, Planung Verbesserung Luftdichtheit) wird die Erreichung der erforderlichen Luftdichtheit aber als machbar eingeschätzt.

Aufgrund der Standzeit des Gebäudes von 18 Jahren und der beschriebenen Schwierigkeiten bei der anstehenden Sanierung wurden Überlegungen angestellt zu einem tiefergehenden Eingriff. Dieser würde den Abbruch der Dächer mit De- und Remontage der Solaranlagen, des Tragwerks aus Bindern und Pfetten, der Lüftungstechnik, Beleuchtung und der abgehängten Decken beinhalten, sowie eine Neuplanung und Neuerrichtung dieser Bauteile. Für eine solche Maßnahme wäre eine Schließungszeit von ca. 2-3 Jahren erforderlich. Dies würde immense Einnahmeverluste bedeuten, sowie deutlich höhere Investitionen (grob geschätzt: mindestens 3-fach) gegenüber dem beschriebenen Sanierungsaufwand. Da von den beschriebenen Bauteilen noch Restnutzungszeiten von teilweise 10-15 Jahren (z.B. Flachdachabdichtung) zu erwarten sind, ist eine Sanierung mit weitestgehendem Erhalt der Bauteile zu empfehlen.

Zeitplan

Derzeit ist davon auszugehen, dass eine Eröffnung der betroffenen Bereiche frühestens Ende Oktober 2020 möglich ist. Diese Terminplanung bedingt einen optimalen Verlauf in der Vergabephase und der Ausführung. Es ist zu beachten, dass insbesondere für die Sanierung der Holzbinder lediglich 5-10 Firmen bundesweit in Frage kommen. Ein Rahmenterminplan ist dieser Magistratsvorlage beigelegt.

Hinweis Undichtigkeiten Gebäudehülle:

Diese Undichtigkeiten resultieren aus einem Bauschaden, der 2006 festgestellt und begutachtet wurde und seinen Ursprung in der Bauzeit des AquaMars hat. Im Dezember 2013 endete diesbezüglich eine gerichtliche Auseinandersetzung zwischen der Stadt Marburg, dem Planungsbüro und einer ausführenden Firma mit einem Vergleich. Die Defizite an der Gebäudehülle, welche auch andere Bereiche (Sauna, Rutschenturm, Verwaltung) betreffen, wurden bislang nicht beseitigt.

Durch die 2008 eingestellte Unterdruckhaltung der Gebäudeteile mit den Lüftungsanlagen, wurden Auswirkungen dieser Defizite minimiert, Durchfeuchtungen an den Übergängen Wand und Fassade zu den Dächern reduziert und auf bauliche Ertüchtigungsmaßnahmen verzichtet. Nicht betroffen ist das Kombibecken. Hier ist die Gebäudehülle relativ dicht und es bestehen keine Schäden an den Bindern. Allerdings sind die Binder ohne Durchbrüche ausgeführt und größere Teile unterhalb der abgehängten Decke im Bereich der Schwimmhalle sichtbar.

Finanzielle Auswirkungen:

Da die Planungen zu den einzelnen Gewerken teilweise noch nicht ausreichend weit sind, kann derzeit noch keine zuverlässige Kostenschätzung vorgelegt werden. Die Maßnahme für die Ertüchtigung der Holzbinder wird auf einen Betrag von 357 T€, brutto bei Variante A und auf 476 T€, brutto bei Variante B geschätzt.

Haushaltssituation

Zum Ergebnishaushalt wurde eine Summe von 500 T€, brutto für die gesamte Maßnahme angemeldet.

Um Zustimmung zur Vorlage wird gebeten.

Wieland Stötzel
Bürgermeister

Anlagen:

Gutachten Büro Bauart vom 07.02.2020

Rahmenterminplan vom 06.03.2020

FB 6	FD 65
B	B

A: Anhörung; B: Beteiligung; K: Kenntnisnahme; S: Stellungnahme

Gutachterliche Stellungnahme zur Rissbildung an den Dachbindern AquaMar Marburg

Auftraggeber: Magistrat der Universitätsstadt Marburg
Fachbereich 6, Fachdienst 65 – Hochbau
Software-Center 1, 35037 Marburg

PDF-Ausfertigung

Das Gutachten umfasst 34 Seiten und 5 Anlagen.

AZ: 19-G-041, Rev. 1
Lauterbach, 07.02.2020

Inhaltsverzeichnis

1	Auftrag und Veranlassung	4
2	Unterlagen	4
3	Kurzbeschreibung des Objektes	6
4	Ortstermine	9
5	Feststellungen.....	10
5.1	Holzfeuchtemessungen Ortstermin 09.10.2019.....	10
5.2	Klimamessungen Ortstermin 02.01.2020.....	11
5.3	Holzfeuchtemessungen Ortstermin 02.01.2020.....	12
5.4	Verstärkungsplatten an den Durchbrüchen.....	13
5.5	Begutachtung der Undichtigkeiten der Gebäudehülle.....	16
5.6	Entnahme von Bohrkernen zur Ermittlung der Scherfestigkeiten der Klebefugen der Brettschichtholz binder.....	18
5.7	Begutachtung der Binder und der Durchbrüche in der Sprunghalle	18
6	Sichtung der Unterlagen	19
7	Bewertung der Feststellungen und Untersuchungsergebnisse	19
7.1	Bewertung der Holzfeuchte- und Klimamessungen.....	19
7.2	Bewertung der Klebefugenscherfestigkeit auf Grundlage der Prüfungsergebnisse	22
7.3	Bewertung der Rissbildung der Binder und Funktionstüchtigkeit der Verstärkungsplatten	23
7.4	Bewertung Risse an den Durchbrüchen der Binder in der Sprunghalle.....	24
8	Schadenshergang und Ursachenermittlung für die Rissbildung	26
8.1	Schadenshergang.....	26
8.2	Ursachenermittlung für den vorhandenen Schaden.....	26
9	Hygrothermische Berechnungen am Binder	26
9.1	Berechnungsmethodik und Ansätze	26

9.2	Berechnungsziel	27
9.3	Berechnungsgrundlagen	27
9.4	Berechnungsergebnisse	27
10	Empfehlungen für die Instandsetzung	29
10.1	Allgemeines und Sanierungsvarianten	29
10.2	Ertüchtigung geschädigter Verstärkungsplatten an den Durchbrüchen	31
11	Zusammenfassung	33
12	Anlagen	34

1 Auftrag und Veranlassung

Im Rahmen einer eingehenden Bauwerksüberprüfung des AquaMar in Marburg – durchgeführt von pfeiffer X schmidt Ingenieurgesellschaft mbH – sind am Dachtragwerk Schäden in Form von erheblichen Rissbildungen an den Brettschichtholzbindern der Dachkonstruktion entdeckt worden. Nachfolgend hat der Magistrat der Stadt Marburg, vertreten durch Herr Bernd Hormel, 35037 Marburg, am 07.10.2019 den Unterzeichner beauftragt, die Dachbinder der Lehrschwimm- und der Wettkampfhalle (Sportbecken) zu begutachten und Holzproben der Brettschichthölzer zu entnehmen. Es sollen der Zustand der Brettschichtholzbindern und die Sanierungsfähigkeit beurteilt werden und anhand der weiteren Feststellungen die Schadensursache ermittelt sowie eine Sanierungsempfehlung ausgesprochen werden.

Während eines Ortstermins am 19.12.2019, an dem eine Bauüberwachung der Notabstützungen in den Hallen des Lehrschwimmbeckens und des Wettkampfbeckens in der Funktion als Prüfsachverständiger anschließender Besprechung durchgeführt erfolgte, wurde seitens des Hochbauamtes Marburg darum gebeten, die Binder der Sprunghalle mit in die gutachterliche Stellungnahme aufzunehmen.

2 Unterlagen

Folgende Unterlagen wurden zur Erstellung des Gutachtens verwendet. Es werden allgemein zugängliche Dokumente aus dem Bauwesen sowie in Vereinbarung mit dem Auftraggeber zur Verfügung gestellte Unterlagen verwendet.

[Nr.] Dokument

- [U1] Dokumentation der eingehenden Überprüfung nach VDI 6200:2010-02 Standsicherheit von Bauwerken – Regelmäßige Überprüfung, erstellt von Pfeiffer & Schmidt Ing.-Ges. mbH, Am Richtsberg 72a, 35039 Marburg
- [U2] Geprüfter Holzbauplan „Grundriss Schnitte Binder“ Lehrschwimmbecken, Plan-Nr. HB-03a, erstellt von Holzbau Amann, Albtalstr. 1, 79809 Weilheim-Bannholz
- [U3] Geprüfter Holzbauplan „Grundriss Schnitte Binder“ Sportbecken, Plan-Nr. HB-04a, erstellt von Holzbau Amann, Albtalstr. 1, 79809 Weilheim-Bannholz
- [U4] 00.40 Statik_1.Nachtrag_Auszug (Bestandsstatik), Seite 700 bis 713, erstellt von Pfeiffer & Schmidt Ing.-Ges. mbH, Am Richtsberg 72a, 35039 Marburg
- [U5] 00.40 Statik_Auszug (Bestandsstatik), Seite 1 bis 18, 42 bis 48 und 61 bis 78, erstellt von Pfeiffer & Schmidt Ing.-Ges. mbH, Am Richtsberg 72a, 35039 Marburg
- [U6] Positionsplan Dachkonstruktion, Plan-Nr. P.01c, erstellt von Pfeiffer & Schmidt Ing.-Ges. mbH, Am Richtsberg 72a, 35039 Marburg

- [U7] Positionsplan Erdgeschoß, Plan-Nr. P.02a,
erstellt von Pfeiffer & Schmidt Ing.-Ges. mbH, Am Richtsberg 72a, 35039 Marburg
- [U8] Übersichtsplan Erdgeschoss „AquaMar Marburg, Erweiterung mit Springerbecken“,
Plan-Nr. 2006.B21-2, erstellt von Koppert + Koenis International B.V.,
Swammerdamweg 11, 3401 MP IJsselstein (NL)
- [U9] Protokoll „Untersuchung der Dachüberstände am AquaMar in der Sommerbadstraße
41 in 35037 Marburg“ vom 03.02.2018, erstellt von e-Haus Ingenieurbüro, Dipl.-Ing.
Thomas Runzheimer, Pestalozzistr. 1, 35435 Wettenberg-Wißmar
- [U10] Untersuchungsbericht „Erlebnisbad AquaMar in Marburg“ vom 08.09.2006, erstellt
von Ingenieurbüro für Bauwesen, Fehling + Jungmann GmbH, Friedrich-Naumann-
Str. 23, 34131 Kassel-Wilhelmshöhe
- [U11] Untersuchungsbericht Nr. 74000411/19-49 vom 29.10.2019, MPA BAU der
technischen Universität München
- [U12] Diverse E-Mails mit Angaben zur Lüftungsanlage und den klimatischen Bedingungen
in den Schwimmhallen, die per E-Mail am 24.10.2019 und 29.10.2019 von Herr Bernd
Hormel an den Unterzeichner übermittelt wurden.
- [U13] Risskartierung Sprungbecken vom 17.12.2019, erstellt von Pfeiffer & Schmidt Ing.-
Ges. mbH, Am Richtsberg 72a, 35039 Marburg

3 Kurzbeschreibung des Objektes

Bei dem Objekt handelt es sich um ein Sport- und Freizeitbad, dass in 2001/2002 errichtet, im Dezember 2002 eröffnet und in 2009 mit einem Sprungbecken erweitert wurde. Es gliedert sich in mehrere Bereiche und Hallen.

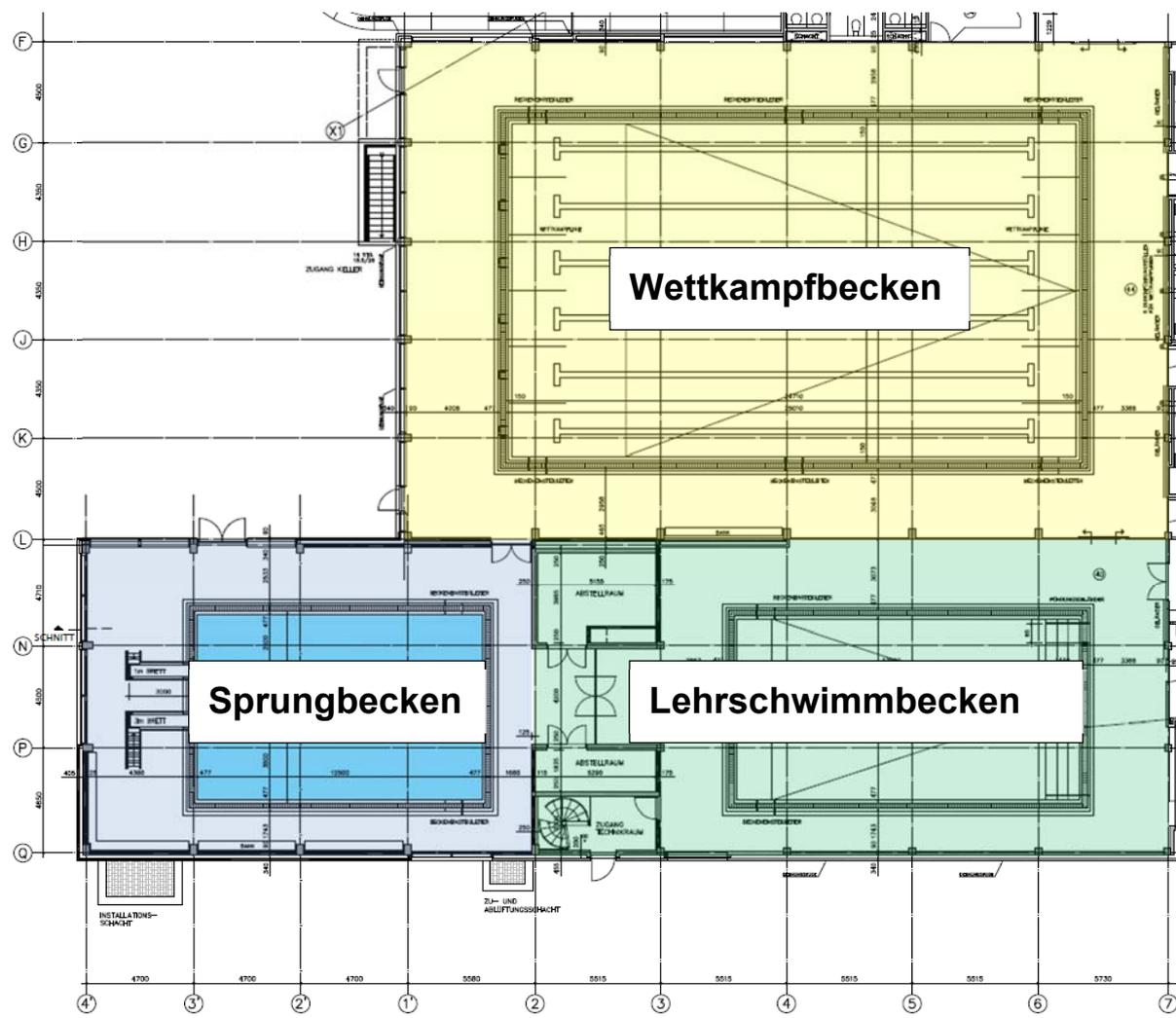


Bild 1 Übersicht über die untersuchten Schwimmhallen

Die Halle des Sprungbeckens besitzt einen rechteckigen Grundriss von ca. 14,0 x 24,5 m. Die Hallen des Lehrschwimmbeckens und des Wettkampfbeckens besitzen ebenfalls einen rechteckigen Grundriss mit Grundrissabmessungen von ca. 14,0 x 22,5 m bzw. 34,0 x 22,0 m. Alle Hallen haben eine hölzerne Dachkonstruktion, die auf Stahlbetonbauteilen aufliegt. Die Hallen weisen unterschiedliche Höhen auf, wodurch Höhensprünge entstehen. Stahl-Trapezbleche, die parallel zum Primärtragwerk der Dachbinder spannen, bilden die tragende Dachhaut und werden vom Sekundärtragwerk aus Einhängepfetten aus Brettschichtholz getragen. In den Dachbindern in Brettschichtholzbauweise sind diverse Durchbrüche für haustechnische Leitungen vorhanden, die sowohl runde wie auch rechteckige Querschnitte

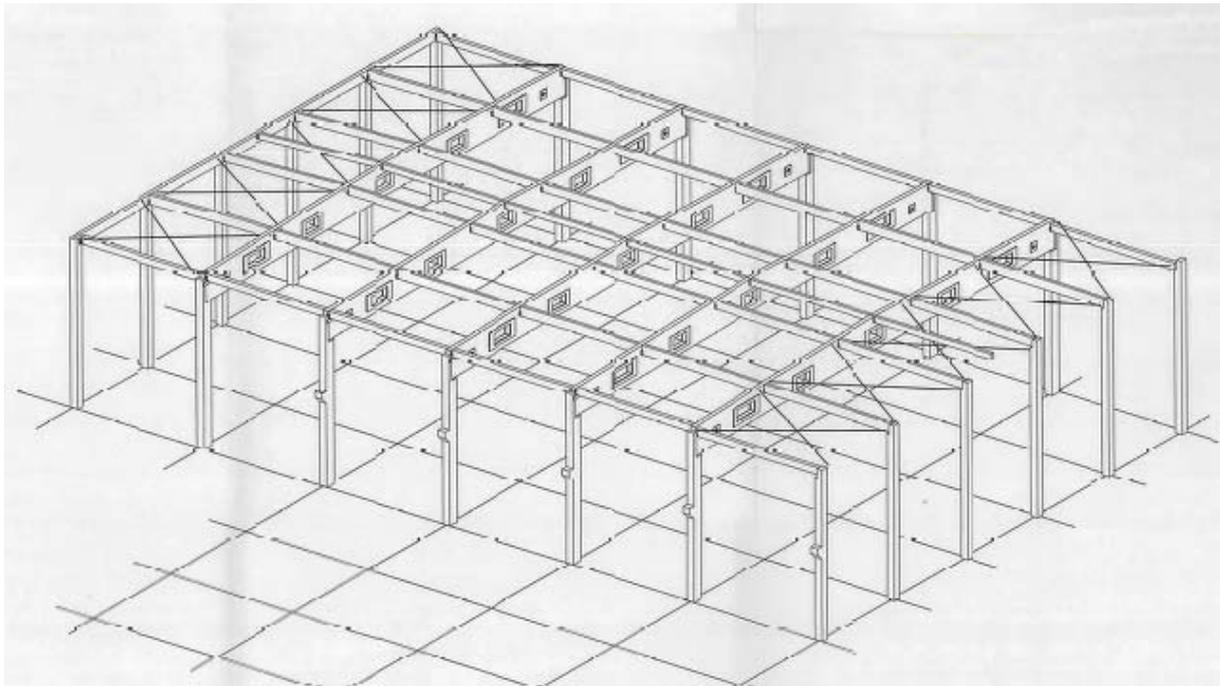


Bild 4 Übersicht Tragstruktur Wettkampfhalle

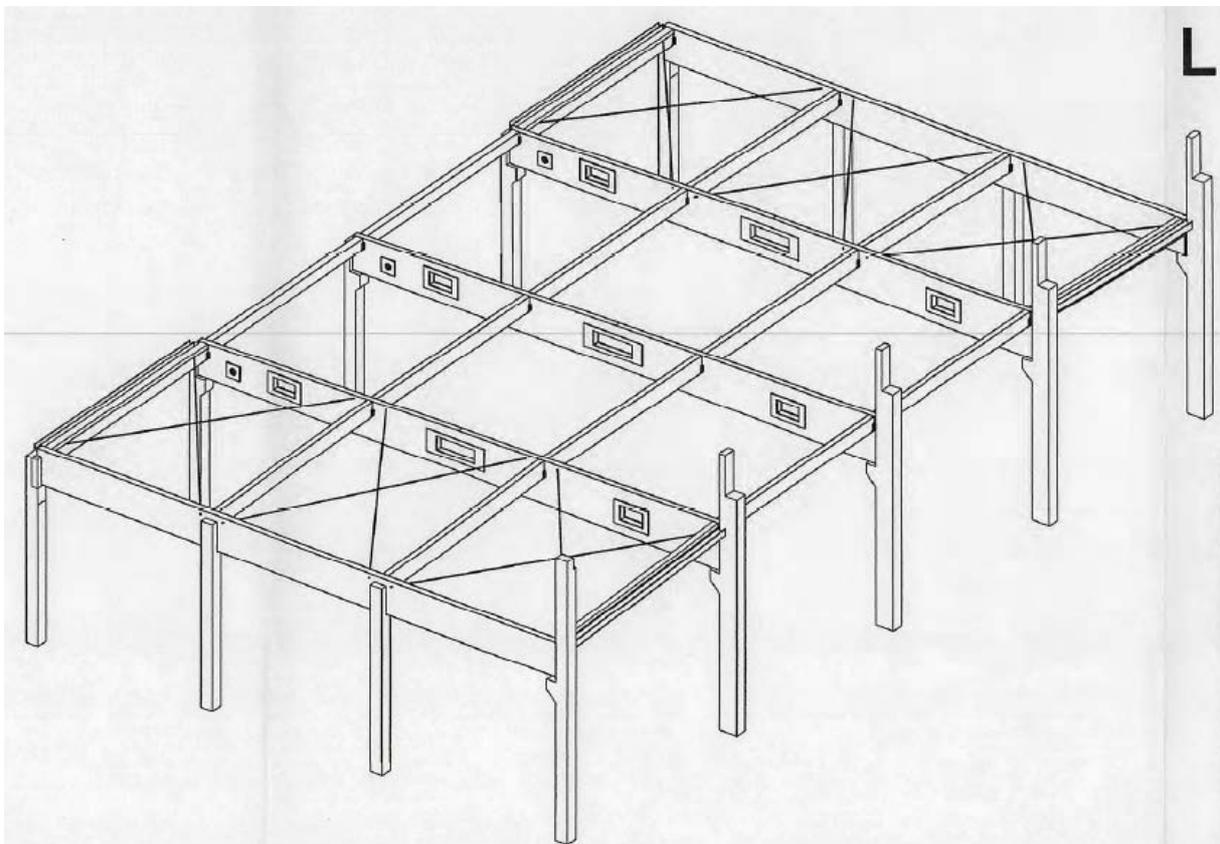


Bild 5 Übersicht Tragstruktur Lehrschwimmhalle

4 Ortstermine

Anlässlich den bei der Bauwerksüberprüfung erkannten Schäden der Brettschichtholzbindern in Form von Rissbildungen über dem Lehrschwimm- und Wettkampfbecken – eine Kartierung der Risse ist in [U1] enthalten – erfolgte am 09.10.2019 eine Begutachtung der Binderkonstruktionen. Das Wasser der Becken war abgelassen. Die Binder der Achsen 4 bis 6 über dem Wettkampfbecken und die Binder Achse 4 und 5 über dem Lehrschwimmbecken waren im Bereich der Becken eingerüstet. Die Auflagerbereiche konnten nicht begutachtet werden. An einem weiteren Ortstermin am 02.01.2020 wurden die Verstärkungsplatten nochmals genauer untersucht und weitere Holzfeuchten stichprobenartig gemessen, sowie die Undichtigkeiten in der Gebäudehülle begutachtet. Nach Umbau des Fahrgerüsts konnte in der Wettkampfhalle auch ein Bereich der Traufe begutachtet werden.

Die Begutachtungen umfassten folgende Untersuchungen:

- Messung der Holzfeuchte und des Klimas
An den in Tabelle 1 bis 3 und Tabelle 5 aufgeführten Positionen wurden stichprobenartig die aktuelle Holzfeuchte ermittelt. Die Lage der Messstellen sind in Anlage 1 kartiert. Die Messungen wurden in allen Fällen mit dem Messgerät GANN-Hydromette RTU 600 mit manueller Temperaturanpassung und Einstellung für die Holzart Fichte vorgenommen. Geräteeinstellungen: 20° bzw. 30° C, X-6, Y-5.
- Begutachtung der Verstärkungsplatten
Die mit außenliegenden Holzwerkstoffplatten verstärkten Durchbrüche, die mittels Nagelpressleimung aufgebracht wurden, wurden auf Schäden handnah begutachtet.
- Begutachtung der Undichtigkeiten der Gebäudehülle im Bereich der Wettkampfhalle
Die Undichtigkeiten in der Gebäudehülle wurden am Achsenschnittpunkt F/2 handnah und mit Temperaturmessungen begutachtet.
- Entnahme von Bohrkernen
Zur Beurteilung der Schubtragfähigkeit der Klebefugen der Brettschichtholzbindern wurden am 09.10.2019 insgesamt fünf Bohrkern entnommen, um in Laboruntersuchungen die Scherfestigkeit der Klebefugen zu ermitteln.
- Begutachtung der Binder und Durchbrüche in der Sprunghalle
Die Binder und die Durchbrüche wurden handnah begutachtet.

5 Feststellungen

5.1 Holzfeuchtemessungen Ortstermin 09.10.2019

Zum Zeitpunkt des Ortstermins am 09.10.2019 sind die Hallen des Lehrschwimmbeckens und des Wettkampfbeckens nicht unter betriebsüblichen Einstellungen der Lüftungsanlage betrieben worden, die Temperatur war abgesenkt. Gemäß [U12] beträgt die Innentemperatur im Betrieb ca. 28° bis 30° C. Auf der Holzoberfläche wurden an diesem Tag Temperaturen von ca. 20° C gemessen.

Die Messungen erfolgten an jedem Messpunkt in zwei Messtiefen: In Oberflächennähe bei ca. 10 mm und in einer Tiefe von ca. 40 mm. Damit lassen sich näherungsweise Erkenntnisse über das jeweils aktuelle Feuchteprofil des Querschnitts erlangen.

Der Mittelwert der Holzfeuchte aus den Messungen in 10 mm Tiefe lag an den gemessenen Bindern der Wettkampfhalle bei 10,7 % und in ca. 40 mm Messtiefe bei 8,4 %. Die Holzfeuchten im oberflächennahen Bereich (Messtiefe 10 mm) lagen damit im Mittel ca. 2,3 % über den Werten in einer Messtiefe von 40 mm. In der Lehrschwimmhalle betrug der Mittelwert in 10mm Tiefe 11,3 % und in ca. 40 mm Tiefe 10,4%. Im Deckenzwischenraum über der Lehrschwimmhalle lag damit ein etwas feuchteres Klima als in der Wettkampfhalle vor. Es wurde eine einzelne Messung in dem sichtbaren Bereich – unterhalb der Abhangdecke – des Binders in Achse 6 durchgeführt. Dort lag die Holzfeuchte innerhalb der Halle um 2,6 % höher, als der Mittelwert innerhalb des Deckenzwischenraums. In beiden Hallenbereichen befanden sich die Binder im Prozess der Auffeuchtung (Feuchtegefälle von außen nach innen).

In Tabelle 1 bis 3 sind die Messergebnisse im Einzelnen zusammengestellt und in Anlage 1 sind die Messstellen kartiert. Eine weitere Bewertung der gemessenen Holzfeuchten und deren Auswirkungen erfolgt in Abschnitt 7.1.

Tabelle 1: Messergebnisse Holzfeuchte Wettkampfbecken Binderunterseite am 09.10.2019

Messpunkt	Position	Holzfeuchte	
		Messtiefe 10 mm	Messtiefe 40 mm
		[%]	[%]
1	Sportbecken Binder Achse 6, Unterseite	12,4	11,0

Tabelle 2: Messergebnisse Holzfeuchte Wettkampfhalle am 09.10.2019

Messpunkt	Position	Holzfeuchte	
		Messtiefe 10 mm	Messtiefe 40 mm
		[%]	[%]
2	Sportbecken Binder Achse 4	9,3	8,2
3	Sportbecken Binder Achse 4	12,1	8,1
4	Sportbecken Binder Achse 4	10,1	7,2
5	Sportbecken Binder Achse 5	10,4	8,4
6	Sportbecken Binder Achse 5	10,7	8,0
7	Sportbecken Binder Achse 5	10,2	8,2
8	Sportbecken Binder Achse 6	10,7	7,8
9	Sportbecken Binder Achse 6	10,4	7,9
10	Sportbecken Binder Achse 6	12,3	11,6
Mittelwert		10,7	8,4

Tabelle 3: Messergebnisse Holzfeuchte Lehrschwimmbecken am 09.10.2019

Messpunkt	Position	Holzfeuchte	
		Messtiefe 10 mm	Messtiefe 40 mm
		[%]	[%]
11	Lehrschwimmbecken Binder Achse 4	10,6	10,6
12	Lehrschwimmbecken Binder Achse 4	12,5	11,6
13	Lehrschwimmbecken Binder Achse 4	12,8	11,6
14	Lehrschwimmbecken Binder Achse 5	11,0	10,4
15	Lehrschwimmbecken Binder Achse 5	10,7	9,5
16	Lehrschwimmbecken Binder Achse 5	10,3	9,1
Mittelwert		11,3	10,4

5.2 Klimamessungen Ortstermin 02.01.2020

Zum Zeitpunkt des Ortstermins am 02.01.2020 wurden die Hallen des Lehrschwimmbeckens und des Wettkampfbeckens mit betriebsüblichen Einstellungen der Lüftungsanlage betrieben, die Becken der Sprung-, der Wettkampf- und der Lehrschwimmhalle waren jedoch nicht mit Wasser befüllt. Es wurden die in Tabelle 4 aufgeführten Temperaturen und relativen Luftfeuchten gemessen. Eine weitere Bewertung der klimatischen Bedingungen und deren Auswirkungen erfolgt in Abschnitt 7.1.

Tabelle 4: Messergebnisse Temperatur und Luftfeuchte am 02.01.2020

Position	Messung	
	Temperatur	rel. Luftfeuchte
	[°]	[%]
Wettkampfhalle, Achse 6 – 7, 1,5 m über Boden	31,5	39,0
Wettkampfhalle, Binder Achse 2/K, Zwischendecke	30,5	14,6 – 24,0 ¹
Wettkampfhalle, Achse 2/F, Binderkopf	28,0	13,0
Wettkampfhalle, Achse 2/F, über Stahlbetonstütze	18,6	12,0
Wettkampfhalle, Achse 2/F, Trapezblech 1 m von außen	28,0	-
Wettkampfhalle, Achse 2/F, Trapezblech über Randpfette	18,0	-
Lehrschwimmhalle, Bindermitte Achse 5, Zwischendecke	28,0	12,0 – 22,0 ¹
Sprungbecken, Deckenfeld Achse 1'-2, Zwischendecke	30,0	33,0
wie zuvor, jedoch Zuluft in Zwischendecke	33,0	30,0
Aktivbecken, Binder Achse 7	30,0	45,0

5.3 Holzfeuchtemessungen Ortstermin 02.01.2020

Die Messungen erfolgten an jedem Messpunkt in zwei Messtiefen: In Oberflächennähe bei ca. 10 mm und in einer Tiefe von ca. 40 mm. In Tabelle 5 sind die Messergebnisse im Einzelnen zusammengestellt.

Es kann insgesamt festgestellt werden, dass die Holzfeuchten an der Oberfläche um ca. 5 – 6 % geringer sind als am 09.10.2019. Es besteht ein Feuchtegefälle von innen nach außen, d.h. die Querschnitte befinden sich in einer Austrocknungsphase.

Eine weitere Bewertung der gemessenen Holzfeuchten und deren Auswirkungen erfolgt in Abschnitt 7.1.

¹ Wert der relativen Luftfeuchte schwankte, je nachdem in welcher Luftschicht/Luftströmung gemessen wurde

Tabelle 5: Messergebnisse Holzfeuchte am 02.01.2020

Messpunkt	Position	Holzfeuchte	
		Messtiefe 10 mm	Messtiefe 40 mm
		[%]	[%]
17	Wettkampfbecken Binder Achse 2	6,0	8,0
18	Wettkampfbecken Binder Achse 2	5,0	6,3
19	Wettkampfbecken Binder Achse 2	6,0	8,0
20	Wettkampfbecken Binder Achse 2	5,9	6,5
21	wie zuvor jedoch Verstärkungsplatte	4,0	4,0
22	Lehrschwimmbecken Binder Achse 5	5,3	7,5
23	Lehrschwimmbecken Binder Achse 5	5,0	7,0
24	Sprungbecken Binder Achse 3'/N, unten	7,0	8,5
25	Sprungbecken Binder Achse 3'/N, oben	5,7	7,3
26	Aktivbecken, Binder Achse 7	10,2	11,1

5.4 Verstärkungsplatten an den Durchbrüchen

Beim Ortstermin am 02.01.2020 wurde die Funktionstüchtigkeit der Verstärkungsplatten genauer untersucht. Im Vorfeld wurden anhand der Risskartierung [U1] die zu untersuchenden Verstärkungsplatten ausgewählt. Es wurde der Binder in Achse 2 in der Wettkampfhalle zur Erstuntersuchung ausgewählt, da an diesem Binder große Risse vorhanden sind, die sich auch in Höhe der Durchbruchsecken befinden. Weiterhin wurde der mittlere Durchbruch des Binders in Achse 5 der Lehrschwimmhalle begutachtet. Die näher untersuchten Stellen sind in Anlage 1 kartiert. Es konnten folgende Feststellungen gemacht werden:

- Die Rissbreite verjüngt sich zu den Verstärkungsplatten hin. Die kleineren Risse (Rissbreite $\sim < 2,5$ mm) sind am Rand der Verstärkungsplatten komplett geschlossen und im Bereich der Verstärkungsplatten sind keine Risse vorhanden, vgl. Bild 6.
- Ab Rissbreiten von $\sim 3,0$ mm sind die Risse auch unterhalb der Verstärkungsplatten vorhanden, jedoch mit einer geringeren Rissbreite. Die Rissbreite wurde mit ca. 2-3 mm abgeschätzt, bei einer Rissbreite neben der Verstärkungsplatte von ca. 5,5 mm. Ein Ablösen der Verstärkungsplatte ist selbst im direkten Rissbereich nicht zu erkennen, vgl. Bild 8.
- An der unteren rechten Ecke der Verstärkungsplatte des Durchbruchs D2 ist ein Rollschubbruch der Verstärkungsplatte vorhanden, vgl. Bild 8.
- Die untere linke Ecke der Verstärkungsplatte am Durchbruch D3 hat sich abgelöst, vgl. Bild 9.
- Auf allen Verstärkungsplatten sind Rostlaufspuren der Nägel der Nagelpressleimung vorhanden.
- An dem begutachteten Durchbruch in der Lehrschwimmhalle konnten keine Schäden festgestellt werden.



Bild 6: Verjüngender Riss vor Verstärkungsplatte von Durchbruch D1



Bild 7: Unter Verstärkungsplatte durchlaufender Riss bei Durchbruch D2 (nachgezeichneter Riss)



Bild 8: Rollschubversagen an unterer rechter Ecke Durchbruch D2



Bild 9: Abgelöste Plattenecke am Durchbruch D3

Die weitere Beurteilung zur Funktionstüchtigkeit der Verstärkungsplatten erfolgt in Abschnitt 7.3.

5.5 Begutachtung der Undichtigkeiten der Gebäudehülle

Im Ortstermin am 02.01.2020 wurden auch die Auswirkungen der Undichtigkeiten in der Gebäudehülle in Augenschein genommen und nach entsprechenden Hinweisen an den Attiken, Außenwand- und Dachflächen gesucht.

Hinweise auf Undichtigkeiten in der Gebäudehülle wurden an der Attika der Wettkampfhalle in Achse F, im Bereich der Achse 1 bis 3 und 7 bis 8, in Form von Vermoosung der Attikableche und Eiszapfenbildung an der Attikabekleidung vorgefunden, vgl. Bild 10 bis 11.

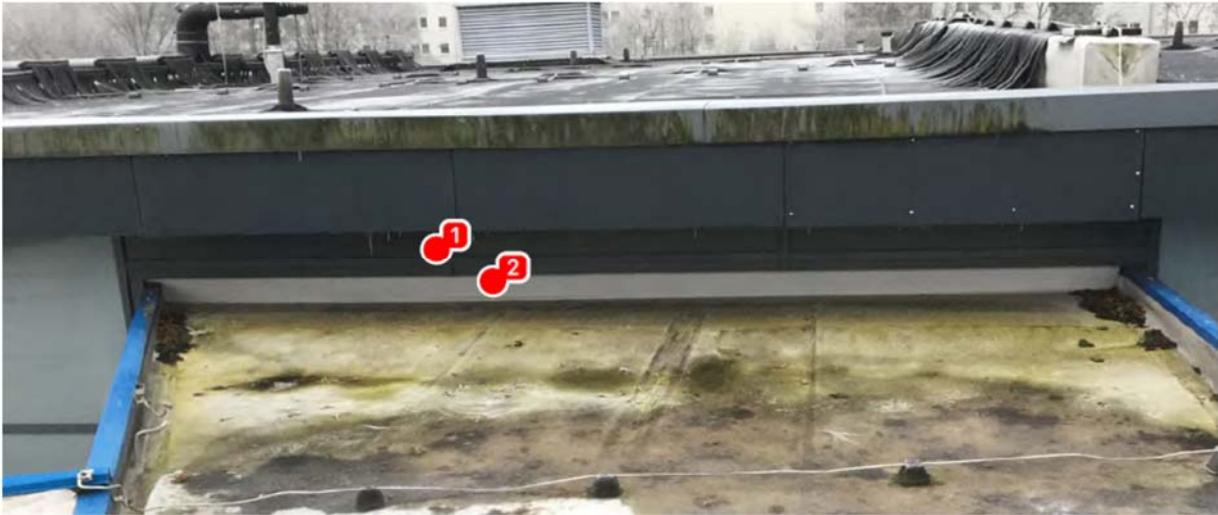


Bild 10: Vermoosung der Attikableche und Eiszapfenbildung im Bereich Achse F/7-8



Bild 11: Vermoosung der Attikableche im Bereich der Achse F/1-3

Daraufhin wurden am Achsenschnittpunkt F/2 von innen weitere Begutachtungen durchgeführt. Auf dem Bild 12 ist das Binderauflager im Bereich des Binderkopfes mit der Kipphalterung zu sehen. Hier ist die Schwindverformung der Binder anhand der verdrehten Kipphalterbleche zu erkennen. Weiterhin ist eine schwarze Abdichtungsbahn zu erkennen, die mit Flüssigkunststoff an den Binder, die Randfette und das Fassadenkonstruktionsblech angedichtet wurde. Die Fuge zwischen Binder und Stahlbetonstütze wurde jedoch nicht abgedichtet, hier sind Zugscheinungen von Kaltluft deutlich spürbar. Über der Randfette – in den Sicken des Trapezbleches – sind ebenfalls Zugscheinungen spürbar und es wurde dort eine Absenkung der Temperatur um 10° C festgestellt, vgl. Abschnitt 5.2. Es liegen massive Undichtigkeiten der luftdichten Gebäudehülle vor. Auch wenn in den restlichen Bereichen keine Vermoosung der Attikabekleidung oder aktuelle Eiszapfenbildung vorhanden ist – dies ist auf den durch die Lüftungsanlage erzeugten Unterdruck in den Hallen zurück zu führen – ist davon auszugehen, dass in den restlichen Bereichen die gleichen Undichtigkeiten der luftdichten Gebäudehülle vorhanden sind und ein systematisches Problem vorliegt. Es wird darauf hingewiesen, dass trotz Unterdruck in der Halle durch Windanströmungen Sogbeanspruchungen an den Dachrändern entstehen, die größer sind als der erzeugte Unterdruck innen, so dass dadurch zumindest temporär Warmluft ausströmen kann.



Bild 12: Binderauflager Achse F/2 auf Stahlbetonstütze mit Kipphalterung

5.6 Entnahme von Bohrkernen zur Ermittlung der Scherfestigkeiten der Klebefugen der Brettschichtholzbinder

Die am Ortstermin am 09.10.2019 an den Bindern entnommenen fünf Holzproben wurden zu Laboruntersuchungen an die MPA Bau Prüfstelle Holzbau der TU München versendet. Die Entnahmestellen sind in Anlage 1 kartiert. Aus den 5 Bohrkernen wurden 10 Prüfkörper gewonnen, an denen entsprechende Scherversuche durchgeführt wurden. Die genauen Ergebnisse können dem Untersuchungsbericht des MPA BAU vom 29.10.2019 in Anlage 2 entnommen werden. Eine Erläuterung und Bewertung der Prüfungsergebnisse erfolgt im Abschnitt 7.2.

5.7 Begutachtung der Binder und der Durchbrüche in der Sprunghalle

Die Binder der Sprunghalle weisen ebenfalls Risse auf, jedoch in einem deutlich geringeren Umfang als bei den anderen beiden Hallen, vgl. [U13]. Teilweise befinden sich Risse im Bereich der Durchbrüche, in denen auch statische Querzugbeanspruchungen vorhanden sind. Der Durchmesser der Durchbrüche beträgt bis zu 35 cm.

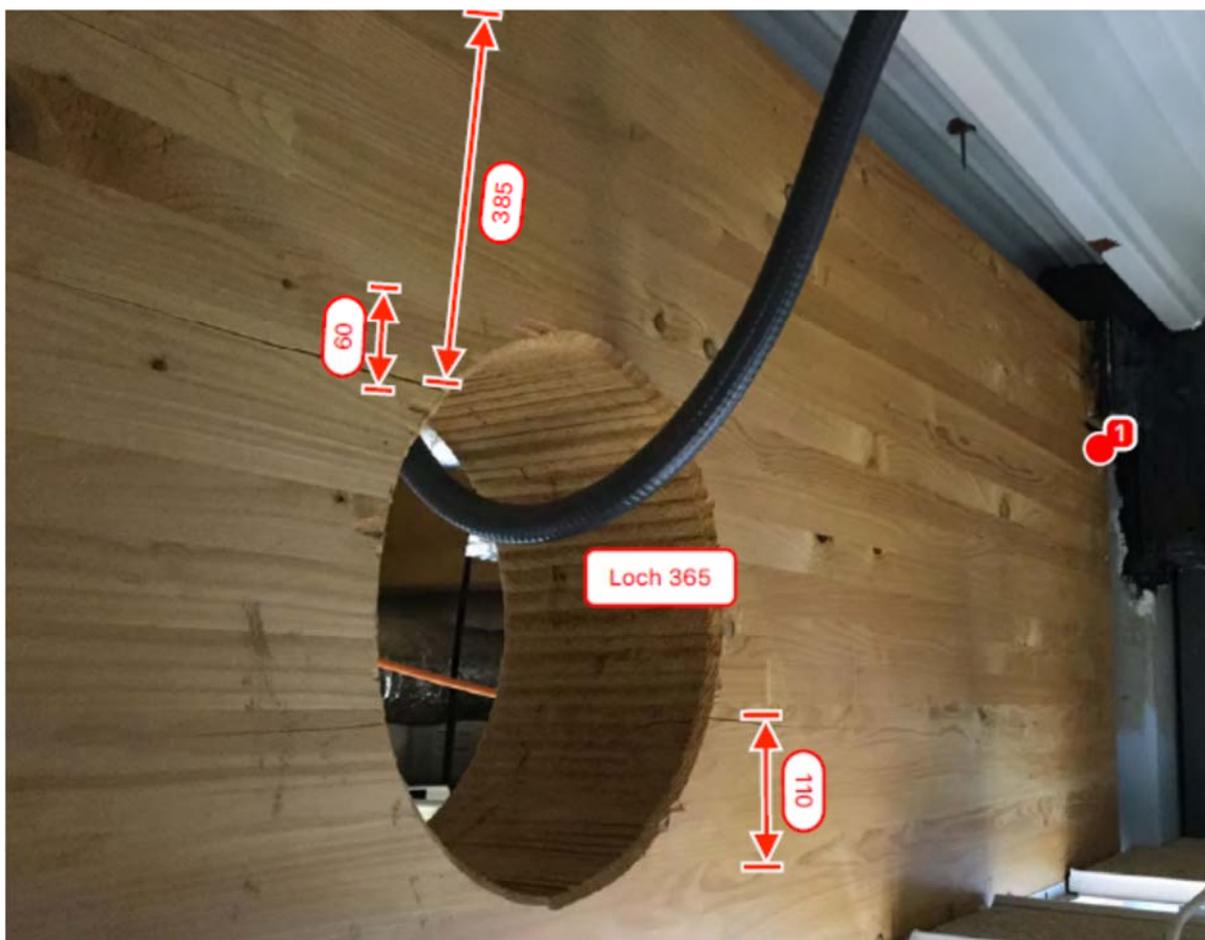


Bild 13: Risse im Binder an den querzugbeanspruchten Bereichen des Durchbruchs

6 Sichtung der Unterlagen

Die zur Verfügung gestellten Unterlagen [U1] bis [U12] wurden eingehend gesichtet. Folgende Feststellungen können getroffen werden:

- Der statische Nachweis der Holzbauteile aller Hallen wurde gemäß DIN 1052:1988-04 erstellt und vom Prüfsachverständigen Dr.-Ing. Thomas Müller in baustatischer Sicht geprüft und freigegeben.
- Die Durchbruchverstärkung der Binder der Sprunghalle wurde mit beidseitig versenkt angeordneten, höhenversetzten Vollgewindeschrauben (SFS WT-T-8,2x330) ausgeführt. Die Nachweise gemäß DIN 1052:2004-08 wurden von dem Hersteller der Brettschichtholz binder erstellt. Die Nachweise wurden vom Prüfsachverständigen Dr. Ing. Thomas Müller in baustatischer Sicht geprüft und freigegeben.
- Gemäß den Angaben in [U12] liegt folgende Historie der Lüftungsanlage vor:
 - Ursprünglich wurden die Hallen mit einer Lüftungsanlage mit einem „Kronauer System“ betrieben. Die Trocknung der Luft erfolgte hierbei mit Silicagel-Kugeln, die immer wieder rückgetrocknet werden mussten, was im Laufe der Zeit nicht mehr ausreichend möglich war und „tropenähnliche“ Zustände in den Hallen zur Folge hatte.
 - Aufgrund der unzureichenden Klimaverhältnisse im Bad und den vorhandenen Undichtigkeiten der luftdichten Gebäudehülle wurde die Lüftungsanlage im Zeitraum 2008/2009 umgebaut. Seitdem wird die Lüftungsanlage mit geringem Unterdruck betrieben. Die Regulierung der Luftfeuchte innerhalb der Hallen erfolgt über Messungen der Abluft und entsprechender Zuführung von Außenluft. Die Lüftungsanlage ist so ausgelegt, dass die Anforderungen der VDI 2067 in den Hallen erfüllt werden.
- In den Zwischendecken sind gesonderte Zuluftleitungen vorhanden, die warme und damit insbesondere bei niedrigen Außentemperaturen trockene bis sehr trockene Luft - vgl. Abschnitt 5.2 - einblasen. Eine Befeuchtung der Zuluft findet nicht statt.
- Eine Messung des Klimas im Bereich der Zwischendecke ist nicht vorhanden. Die Steuerung der Klimaanlage berücksichtigt dieses Klima nicht.

7 Bewertung der Feststellungen und Untersuchungsergebnisse

7.1 Bewertung der Holzfeuchte- und Klimamessungen

Die Holzfeuchten vom 09.10.2019 weisen darauf hin, dass die Binder in einer Auffeuchtungsphase waren, da die Holzfeuchten im Oberflächenbereich ca. 1 – 2 % höher waren als in den tieferen Holzschichten. Aufgrund der niedrigeren Holzfeuchten in den tieferen Holzschichten sind die festgestellten Holzfeuchten (siehe Abschnitt 5.1 und 5.3) ein Indiz für einen umfangreichen Austrocknungsprozess des Holzes während der Nutzungsphase im Vergleich zum Zeitpunkt der Herstellung der Binder. Für gewöhnlich werden

Brettschichtholzbauteile mit einer Holzfeuchte von ca. 12% hergestellt (siehe auch Bild 14). Anhand der Baustellenbilder (enthalten in Anlage 4) kann aufgrund umfangreicher Erfahrungen aus Messungen von Holzfeuchten die maximale Holzfeuchte der Binder während der Bauphase auf $> 18\%$ abgeschätzt werden. Die Rostablaufspuren auf den Verstärkungsplatten bestätigen eine zeitweise hohe Feuchtebeanspruchung. Ergänzend ist davon auszugehen, dass die Holzfeuchten im Jahr 2007 bis 2008 – also vor Umbau der Lüftungsanlage mit bis dahin „tropenartigem“ Klima in der Halle – deutlich höher waren als zum heutigen Zeitpunkt. Messwerte oder dergleichen hierzu liegen jedoch keine vor.

Vergleicht man die Messergebnisse der beiden Ortstermine, ist zu erkennen, dass die Holzfeuchten erhebliche Veränderungen in kurzen Zeiträumen aufweisen und im Bereich der Zwischendecken ein trockeneres Klima vorhanden ist als in den Hallen. Die Variation der sogenannten Ausgleichsfeuchte erfolgt durch Diffusionsvorgänge im hygroskopischen Material Holz, in dem sich eine Feuchte entsprechend des anstehenden Raumklimas einstellt. Die Differenz der in den Ortsterminen gemessenen Holzfeuchten ist darauf zurückzuführen, dass die Lüftungsanlage im Oktober bereits seit mehreren Wochen mit abgesenkter Temperatur betrieben wurde. Dies führte zu höheren relativen Luftfeuchten der eingeblasenen Luft. Anschließend wurde die Lüftungsanlage auf Hinweis des Unterzeichners wieder im normalen Badebetriebsmodus betrieben, um die Holzfeuchte der Binder zur Ermöglichung einer Sanierung nicht zu weit ansteigen zu lassen. Im Vergleich zum „regulären“ Betrieb stellte sich jedoch im Bereich der Zwischendecke aufgrund der fehlenden Feuchtigkeit aus dem Badebetrieb ein noch trockeneres Klima ein. Dies ist auf die unkontrollierte Einströmung von kalter Außenluft über die Leckagen der luftundichten Gebäudehülle und auf die mechanische Zuführung trockener Luft direkt in den Zwischenraum zurück zu führen.

Die Regulierung der Luftfeuchtigkeit innerhalb der Hallen erfolgt über Messungen der Hallenabluft und Zuführung von Außenluft. Daher ist davon auszugehen, dass in feuchten Sommerperioden das Klima in den Hallen und im Vergleich zum Winterbetrieb insbesondere in den Zwischendecken zunehmend feuchter wird und die Holzfeuchte der Brettschichtholzträger steigt. Sobald die Außenluft wieder trockener wird, wird die Holzfeuchte umgehend wieder gesenkt. Aufgrund des sich dadurch einstellenden großen Feuchtegefälles innerhalb der Holzbauteile, kann sich die Holzfeuchte über den Querschnitt hinweg nur stark unterschiedlich verändern. In der Folge entstehen innere Zwangsspannungen und - sofern die geringe Querkzug-Beanspruchbarkeit des Holzes überschritten wird - zu umfangreichen Rissbildungen. Bild 14 zeigt eine typische Spannungsverteilung in einem Brettschichtholzquerschnitt infolge von Feuchtedifferenzen im Querschnitt. Die im vorliegenden Fall zusätzlich aufgeklebten Sperrholzplatten (im Fall der Sprunghalle eingedrehte Vollgewindeschrauben) behindern zusätzlich die Schwind- und Quellverformungen der Binder, was zu örtlich weiter erhöhten Zwangbeanspruchungen führt.

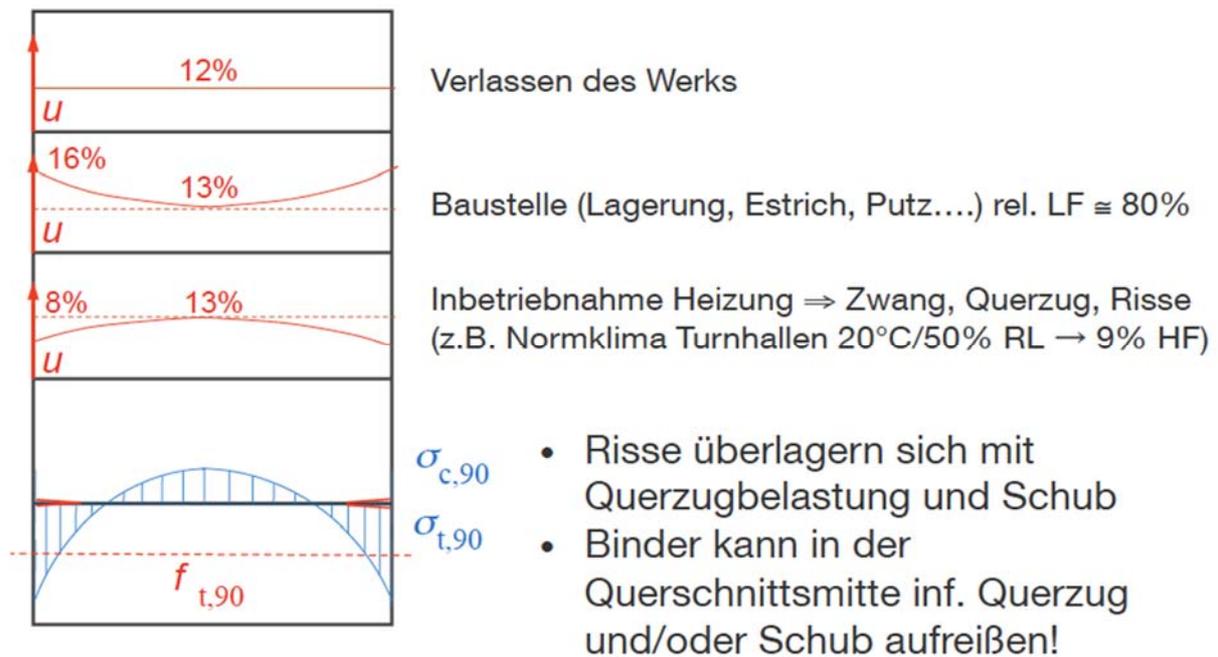


Bild 14 Spannungsverteilung in einem Brettschichtholz binder infolge von Feuchtedifferenzen im Querschnitt (Holzfeuchten beispielhaft) [Winter, S.; Dietsch, P.: Vorlesungen zu Ingenieurholzbau 1, TU München]

Die fehlenden Messungen des Klimas im Bereich der Zwischendecken und deren Berücksichtigung bei der Regulierung der Lüftungsanlage und die direkte Einführung von erwärmter und damit zeitweise sehr trockener Außenluft in die Zwischendeckenbereiche beeinflusst die Schwankungen und Absolutwerte der Holzfeuchten nachteilig.

Es kann festgestellt werden, dass die derzeitige Lüftungsanlage für die vorhandene Holz binderkonstruktion – Brettschichtholz binder mit großen Durchbrüchen und aufgeklebten Verstärkungsplatten – keine adäquate Regulierung des Klimas erbringt. Die zusätzlichen massiven Undichtigkeiten in der Gebäudehülle entlang des Dachrandes beeinflussen das Klima im Zwischendeckenbereich zusätzlich negativ und unregelt.

Es ist davon auszugehen, dass ohne eine Anpassung der Lüftungsanlage und Herstellung einer hinreichenden Luftdichtheit der Gebäudehülle zukünftig neuen Rissbildungen entstehen werden.

Eine zusätzliche wirksame Möglichkeit die Binder vor stärkeren Klimaschwankungen zu schützen ist, diese vollflächig mit Holzwerkstoffplatten zu bekleiden. Hierdurch wird das Trocknungsgefälle im eigentlichen Binder wesentlich reduziert, da die Binderoberfläche dem Klima nicht mehr direkt ausgesetzt ist. Hierdurch werden für den Binder verträgliche Klimaschwankungen ermöglicht, die einer Schwankung der Holzfeuchte mit Feuchtedifferenzen von bis zu 0,5 %/cm Querschnittsbreite entsprechen. Bild 15 zeigt hygroskopische Isothermen für Fichtenholz. Mit Hilfe dieses Diagramms können in

Abhängigkeit von der Bekleidungsdicke und -art über hygrothermische Berechnungen die Randbedingungen für zukünftig akzeptable Klimarandbedingungen ermittelt werden. Die entsprechenden Berechnungen werden in Abschnitt 9 erläutert und ausgewertet.

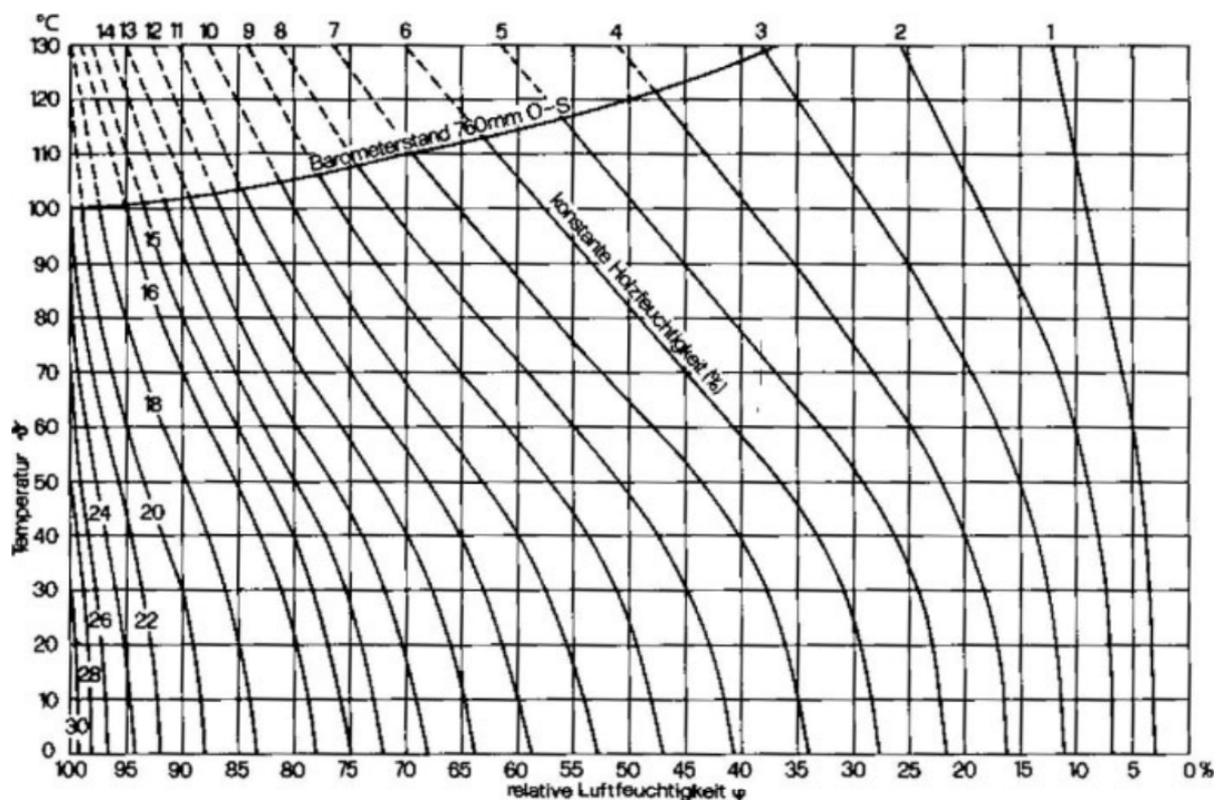


Bild 15: Hygroskopische Isothermen für Fichtenholz aus [Kollmann F.: Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe, Berlin 1951]

7.2 Bewertung der Klebefugenscherfestigkeit auf Grundlage der Prüfungsergebnisse

Gemäß dem Untersuchungsbericht vom 29.10.2019 (Anlage 2) kann hinsichtlich der Flächenverklebung der Brettschichtholzlamellen entsprechend der Farbe der Verklebung und sensorischer Prüfung eine Resorcinharz-Verklebung ausgeschlossen werden. Ergänzend wurde nochmals das ausführende Holzbauunternehmen Holzbau Amann kontaktiert. Daraufhin wurde dem Unterzeichner Schriftverkehr (Anlage 3) zwischen Holzbau Amann und dem BSH-Zulieferer Holzbau Härle zur Verfügung gestellt. Aus diesem geht hervor, dass die BSH-Bauteile mit Melaminharzkleber hergestellt wurden.

Grundlage der Beurteilung von Klebstoffen für tragende Holzbauteilen ist u.a. DIN EN 301 "Klebstoffe für tragende Holzbauteile - Phenolplaste und Aminoplaste - Klassifizierung und Leistungsanforderungen". In dieser Norm werden die Klebstofftypen I und II unterschieden. Klebstofftyp I darf gemäß Tabelle 1 der DIN EN 301 ohne Begrenzung der Temperatur und der Klimabedingungen eingesetzt werden. Der verwendete Melaminharzkleber erfüllt die Anforderungen an einen Klebstofftyp I. Die Verwendung in den Nutzungsklassen 1 – 3 gemäß

DIN EN 1995-1-1:2010-12 ist daher möglich. Der Kleber ist somit für den Einsatz in trockenen und feuchten Umgebungen geeignet.

Aus den Ergebnissen der Festigkeitsprüfungen ergibt sich, dass die mittlere Scherfestigkeit $f_{v,m} = 9,79 \text{ N/mm}^2$ beträgt. Eine statistische Auswertung der Messergebnisse ergibt ein 5%-Quantil von $f_{v,5\%} = 5,49 \text{ N/mm}^2$ und liegt somit deutlich über dem Mindestwert von $f_{v,min} = 3,50 \text{ N/mm}^2$.

Die Tragfähigkeit der Verklebung der Brettschichtholzbinder ist gegeben und der verwendete Melaminharzkleber ist für den Verwendungszweck geeignet. Die grundsätzliche Sanierungsfähigkeit der Binder ist somit gegeben.

7.3 Bewertung der Rissbildung der Binder und Funktionstüchtigkeit der Verstärkungsplatten

Wie bereits in Abschnitt 7.1 erläutert entstehen Schwindrisse infolge behinderter Schwindverkürzung und Überschreitung der aufnehmbaren Quersugspannungen. Durch die in Teilbereichen seitlich aufgeklebten Verstärkungsplatten erhöht sich der Zwang, da die Verstärkungsplatten durch eine kreuzweise Anordnung der Furnierlagen nahezu keine Schwindverformungen aufweisen.

Anhand der vorhandenen Rissverteilung über die komplette Binderlänge und Binderhöhe ist erkennbar, dass es sich primär um Schwindrisse handelt. Die Rissbildung an den Durchbrüchen ist auch auf behindertes Schwinden durch die Verstärkungsplatten zurückzuführen und nicht auf ein Versagen der Verstärkungen der Durchbrüche. Die Rissbildung an den Durchbrüchen der Binder der Sprunghalle weist entsprechend der Geometrie darauf hin, dass diese an den Spitzen der Verstärkungsschrauben entstanden sind.

Risstiefen $t > b/6$ (b = Binderbreite) gefährden die Standsicherheit und sind zu sanieren. Wenn vollflächig Holzwerkstoffplatten mittels Schraubpressklebung aufgeklebt werden, dann ist es ausreichend, wenn Risse mit Risstiefen $t > b/4$ (b = Binderbreite) saniert werden, da sich die aufgeklebten Holzwerkstoffplatten am Schublastabtrag beteiligen. Entsprechenden Nachweise für die Schubtragfähigkeit des Verbundquerschnitts aus Platten und verbleibenden Restquerschnitt des Binders sind zu führen.

Die Ausführung der ausgeführten Verstärkungen entspricht nicht den heutigen gültigen Regelungen der DIN EN 1995-1-1:2010-12/NA sondern der zum Zeitpunkt der Errichtung der beiden älteren Hallenteilen geltenden DIN 1052:1988. Nach DIN EN 1995-1-1:2010-12/NA müssen die Plattenüberstände h_1 bei den rechteckigen Durchbrüchen nach heutiger normativer Regelung größer ausgeführt werden (wobei vermutet wird, dass die neuere Regelung auf einen Übertragungsfehler in der Norm zurück zu führen ist, die Regelung der DIN 1052:1998 ist sinnvoller). Da jedoch die Rissbildungen nicht auf ein Versagen der Verstärkungen zurückzuführen sind, besteht Bestandsschutz und eine Sanierung der Verstärkungen ist grundsätzlich nicht erforderlich. Offensichtlich sind die Verstärkungsplatten inkl. der Verklebung noch tragfähig, da anderenfalls im Bereich der kompletten Durchrisse größere Schadensbilder zu erwarten sind. Die am Ortstermin gesichteten geschädigten Verstärkungen mit Ablösungen – z.B. am Durchbruch D2 und D3 – müssen ertüchtigt werden.

Dies gilt gleichermaßen für alle anderen geschädigten Verstärkungsplatten. Die restlichen Verstärkungsplatten werden sanierungsbegleitend begutachtet bzw. sobald das Raumgerüst für die Sanierung vorhanden ist.

Angaben zur Sanierung der Verstärkungsplatten enthält Abschnitt 0.

7.4 Bewertung Risse an den Durchbrüchen der Binder in der Sprunghalle

Sofern die Verstärkungen an den Durchbrüchen in Form von Vollgewindeschrauben entsprechend Bild 16 eingebaut wurden, liegen die vorhandenen Risse, z.B. wie auf Bild 13 zu sehen, innerhalb des Wirkungsbereichs der Schrauben. Es ist anzumerken, dass die Schrauben entgegen der vorherigen Planung nur in einer Lage angeordnet wurden und nicht 3-reihig. Dies ist aus statischer Sicht sinnvoll gewesen. Jedoch entspricht die Ausführung nicht den damals gültigen Bemessungsregeln der DIN 1052:2008-12 und auch nicht den aktuellen Bemessungsregeln. Die Schrauben wurden zu kurz ausgeführt. Die Schrauben wären entsprechend den Ergänzungen (rote Linien) in Bild 16 anzuordnen und zu wählen gewesen. Die Durchbrüche $\varnothing 35$ cm hätten zudem nicht mit innenliegenden Verstärkungen ausgeführt werden dürfen, da $h_d > 0,3 h$ ist.

Es wird empfohlen Durchbrüche mit $h_d \leq 0,3 h$ mit Verbindungsmitteln, die den normativen Regeln entsprechen, zu ertüchtigen. Durchbrüche mit $h_d > 0,3 h$ sind mit aufgeklebten Verstärkungsplatten zu ertüchtigen. Die Anordnung der Verstärkungsplatten darf hierbei in zwei Lagen jeweils zweiteilig erfolgen. Hierzu sind entsprechende statische Nachweise durch einen Tragwerksplaner, z.B. Pfeiffer X Schmidt Ingenieurgesellschaft mbH, aufzustellen und dem Prüfsachverständigen der Sanierungen zur Prüfung vorzulegen.

Risse in den Bindern, die größer $b/6$ sind, sind zu verpressen.

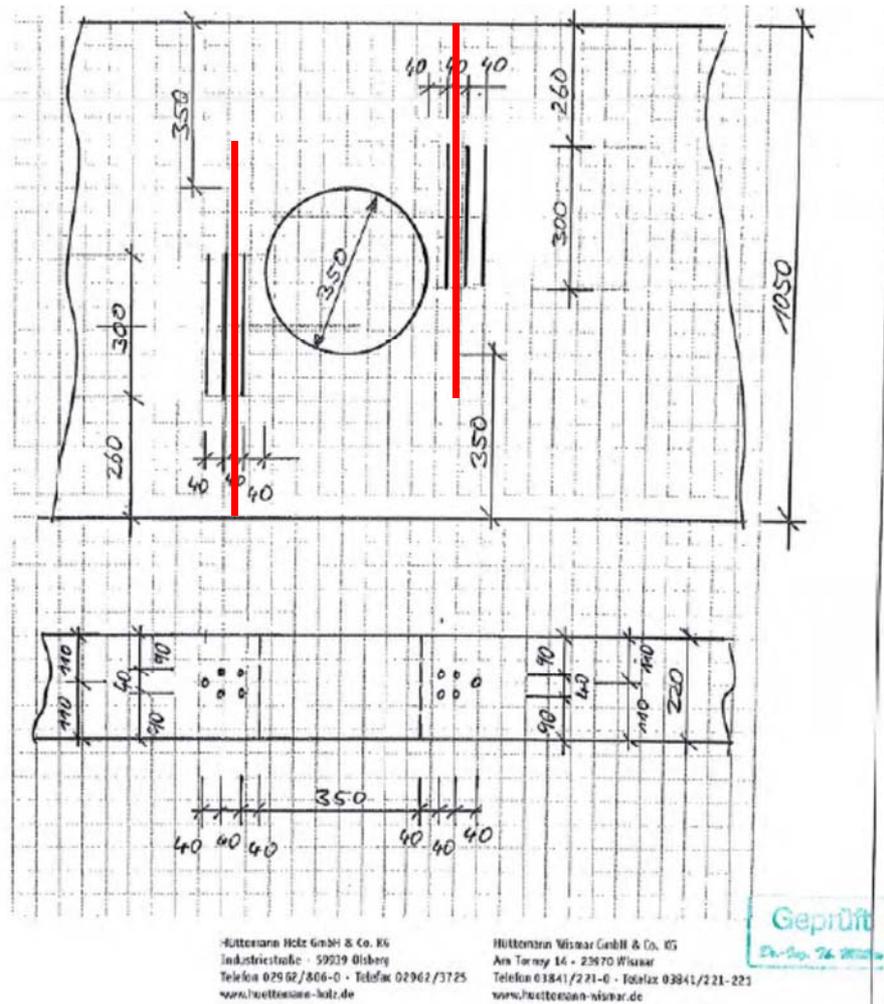


Bild 16: Auszug aus der geprüften statischen Nachtragsberechnung zur Verstärkung der Durchbrüche der Binder in der Sprunghalle inkl. Eintrag der normativ geforderten Schraubengeometrie (rote Linien)

8 Schadenshergang und Ursachenermittlung für die Rissbildung

8.1 Schadenshergang

Wie in Abschnitt 7.3 beschrieben und anhand der Risskartierungen in [U1] zu erkennen, verteilen sich die Rissbildungen in den Bindern über die komplette Länge und Höhe der Binder. Auf Grundlage der Messung der Holzfeuchten und deren Bewertung in Abschnitt 7.1 und in Anbetracht des Schadensbildes ist davon auszugehen, dass die initiale Rissentwicklung durch feuchteabhängiges Quellen und Schwinden der Binder und die dadurch induzierten Querspannungen erfolgte. Die Schwindbehinderung entsteht teilweise infolge der aufgeklebten Verstärkungsplatten und teilweise durch die querschnittsinterne Schwindbehinderung infolge sehr schneller Abtrocknung der Binder, und dem dadurch entstehenden Feuchtegefälle über die Querschnittsbreite hinweg.

8.2 Ursachenermittlung für den vorhandenen Schaden

Die Schadensursache ist auf eine Kombination mehrerer besonderer Umstände zurückzuführen.

Die großen Durchbrüche in den Brettschichtholzträgern, mit den aufgeklebten Verstärkungsplatten erzeugen höhere Eigenspannungen und sind grundsätzlich höher rissgefährdet als Holzquerschnitte ohne Durchbrüche bzw. mit wesentlich kleineren Durchbrüchen.

Weiterhin wird das Risiko der Rissbildungen durch die klimatischen Schwankungen gefördert. Auffeuchtung während der Bauphase, und ggf. in 2007 bis 2008, als die Rücktrocknung der alten Lüftungsanlage nicht mehr voll funktionstüchtig gewesen ist, in Verbindung mit dem sehr trockenen Klima im Bereich der Zwischendecke durch die „neue“ Lüftungsanlage sowie den unkontrollierbaren Schwankungen des Klimas im Bereich der Zwischendecken aufgrund der Auslegung der Lüftungsanlage und der Undichtigkeiten in der luftdichten Gebäudehülle.

9 Hygrothermische Berechnungen am Binder

9.1 Berechnungsmethodik und Ansätze

Die Berechnungen erfolgen mit einer Berechnungsmethodik nach den Vorgaben der DIN EN 15026, wobei der gekoppelte Wärme- und Feuchtetransport bei instationären Klimarandbedingungen berücksichtigt wird. Das angewendete Berechnungsverfahren der numerischen Simulation des Wärme- und feuchte-technischen Verhaltens von Bauteilen berücksichtigt die vorherrschenden, veränderlichen Klimabedingungen sowie die feuchteabhängigen Materialeigenschaften der untersuchten Bauteile.

Die Berechnungen werden mit der vom Institut für Bauphysik (IBP), Holzkirchen, entwickelten Software WUFI-Pro (Version 6.4) durchgeführt. Das Programm wurde durch das Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP) an weltweiten Freiland- und Labordaten validiert.

Der Binder wurde in der Berechnung in fünf Schichten unterteilt, um eine genauere Auswertung zu ermöglichen. Es wurden an beiden Seiten jeweils zwei 1 cm dicke Schichten zwischen den Verstärkungsplatten und der 14 cm breiten Kernschicht modelliert.

9.2 Berechnungsziel

Ziel der durchgeführten Berechnungen ist es, die notwendige Dicke der seitlichen Verstärkungsplatten zu ermitteln, um die Feuchteschwankungen in den Bindern auf ein verträgliches Maß zu reduzieren und so neuen Rissbildungen in den Bindern entgegen zu wirken und die Dauerhaftigkeit zu gewährleisten. Die in den Berechnungen berücksichtigten Klimadaten wurden so gewählt, um auch möglichen Ausnahmesituationen Rechnung zu tragen.

9.3 Berechnungsgrundlagen

Die Berechnungen werden ausgehend von einer Holzfeuchte von 8% gestartet und jeweils für eine 27 mm und eine 39 mm dicken Fichten-Furnierschichtholzplatte durchgeführt. Für die Berechnungen wurden zwei unterschiedliche klimatische Szenarien untersucht:

1. Im Bereich der Zwischendecke entsteht zukünftig das gleiche Klima wie in den Hallen Klimadaten: 30° C / 60 % rel. LF während der Nutzung (Berechnungsschritt 1) und 20 ° C / 50 % rel. LF innerhalb einer achtwöchigen Wartungsphase (Berechnungsschritt 2).
2. Das Raumklima innerhalb der Zwischendecke bleibt zum momentanen Stand nahezu unverändert, ebenso die Betriebsweise der Lüftungsanlage. Lediglich die massiven Undichtigkeiten in der Gebäudehülle werden beseitigt und die Luftauslässe innerhalb der Zwischendecke werden entfernt.

Klimadaten: 30° C / 15 % rel. LF während der Nutzung (Berechnungsschritt 1) und 23 ° C / 65 % rel. LF innerhalb einer achtwöchigen Wartungsphase (Berechnungsschritt 2).

9.4 Berechnungsergebnisse

In Anlage 5 sind die Ergebnisse in Form von Grafiken aufgeführt und werden in der Tabelle 6 und 7 zusammengefasst und ausgewertet. Holzfeuchteunterschiede, die zu Querspannungen und ggf. zu Rissen führen, treten auf, wenn über den Querschnitt hinweg große Feuchtegefälle auftreten. Die Feuchte-Differenzen sind positiv notiert, wenn außen höhere Holzfeuchten vorliegen als innen und negativ, wenn die inneren Holzfeuchten höher sind als die äußeren Holzfeuchten. Aus der Tabelle 6 geht hervor, dass bei einer 39 mm dicken Verstärkungsplatte die Holzfeuchteveränderungen im Binder selber gering sind und unter Ansatz der gewählten Klimadaten über die betrachteten Zeiträume nur sehr geringe

Querzugspannungen entstehen und eine hohe Robustheit gegenüber Schwindrissen entsteht. Bei der Variantenberechnung mit einer 27 mm dicken Verstärkungsplatte geht hervor, dass die Holzfeuchteveränderungen größer sind und eine zu Querzugspannungen führende Holzfeuchtedifferenz von 0,3%/cm entsteht. Wie bereits in Abschnitt 7.1 erläutert, ist eine Differenz bis zu 0,5%/cm verträglich und führt zu keiner feuchtebedingten Rissbildung. Eine mindestens 27 mm dicke Verstärkungsplatte ist demzufolge ausreichend, um die Konstruktion vor einer neuen Rissbildung zu schützen.

Tabelle 6: Berechnungsergebnisse für 39 mm FSH-Platte

Szenario	Schicht/Lage	Holzfeuchte Berechnungsstart [%]	Holzfeuchte Berechnungsschritt 1 [%]	Holzfeuchte Berechnungsschritt 2 [%]	Holzfeuchtedifferenz im Binder nach Schritt 2 [%]
1	Verstärkungsplatte	8,0	11,6	11,0	-
	Binderoberfläche	8,0	9,6	9,6	-
	In 1 cm Bindertiefe	8,0	9,4	9,4	9,6 – 9,4 = 0,2
	In 2 cm Bindertiefe	8,0	8,8	8,9	9,4 – 8,9 = 0,5
2	Verstärkungsplatte	8,0	12,2	9,6	-
	Binderoberfläche	8,0	9,8	9,5	-
	In 1 cm Bindertiefe	8,0	9,4	9,4	9,5 – 9,4 = 0,1
	In 2 cm Bindertiefe	8,0	8,6	8,8	9,4 – 8,8 = 0,6

Tabelle 7: Berechnungsergebnisse für 27 mm FSH-Platte

Szenario	Schicht/Lage	Holzfeuchte Berechnungsstart [%]	Holzfeuchte Berechnungsschritt 1 [%]	Holzfeuchte Berechnungsschritt 2 [%]	Holzfeuchtedifferenz im Binder nach Schritt 2 [%]
1	Verstärkungsplatte	8,0	11,9	11,0	-
	Binderoberfläche	8,0	10,0	9,8	-
	In 1 cm Bindertiefe	8,0	9,7	9,6	9,8 – 9,6 = 0,2
	In 2 cm Bindertiefe	8,0	9,0	9,2	9,6 – 9,2 = 0,4
2	Verstärkungsplatte	8,0	12,5	8,5	-
	Binderoberfläche	8,0	10,5	8,6	-
	In 1 cm Bindertiefe	8,0	9,9	8,9	8,6 – 8,9 = -0,3
	In 2 cm Bindertiefe	8,0	8,9	9,0	8,9 – 9,0 = -0,1

10 Empfehlungen für die Instandsetzung

10.1 Allgemeines und Sanierungsvarianten

Die mit der Sanierung beauftragte Firma muss über einen Befähigungsnachweis (Bescheinigung D gemäß DIN 1052-10:2012-05) zur Ausführung derartiger Sanierungsmaßnahmen verfügen.

Die konkrete Umsetzung und Ausführung der Maßnahmen sowie eine grobe Schätzung der Sanierungskosten sind im Rahmen eines Sanierungskonzeptes auszuarbeiten und zu planen, was nicht Inhalt dieser gutachterlichen Stellungnahme ist.

Aufgrund der durchgeführten Untersuchungen ergeben sich folgende Empfehlungen für eine Instandsetzung. Es werden zwei grundsätzliche Varianten vorgeschlagen:

Variante A: Rissanierung, Abdichtung der Gebäudehülle und Einbau einer Klimaanlage

- Alle lokalisierten Risse mit Risstiefen von $t > b/6$ (b = Binderbreite) sind mit einem geeigneten Kleber zu verpressen. Es wird empfohlen WEVO-Spezialharz EP 32 S + WEVO-Härter B 22 TS zu verwenden.
- Die geschädigten Verstärkungsplatten sind gemäß Abschnitt 0 zu ertüchtigen
- Die massiven Undichtigkeiten in der luftdichten Gebäudehülle werden beseitigt. Es wird empfohlen die Arbeiten mittels Luftdichtigkeitstest nach DIN EN 13829:2001-02 zu überprüfen. Da es sich um ein Bestandsgebäude handelt, wäre für den Leakagestrom ein Wert von $q_{50} \leq 3,0$ m/h vertretbar. Bei einem Neubau mit raumluftechnischen Anlagen liegt der Grenzwert bei $q_{50} \leq 2,5$ m/h.
- Die raumluftechnische Anlage wird so konzipiert, dass das Klima im Deckenzwischenraum kontinuierlich gemessen wird, die Anlage mittels der Messwerte gesteuert wird und die Anlage über sämtliche Nutzungs- und Wartungsphasen ein konstantes Klima gewährleisten kann. Es wird empfohlen das Klima mit ca. 28° C und 50 % rel. LF vorzusehen.
- Die Sanierung der Binder muss bei Feuchteverhältnissen erfolgen, die dem danach zu erwartenden Holzfeuchten entspricht. Die mittleren Holzfeuchten sollten während der Sanierung gemäß Bild 15 ca. 8% entsprechen. Demzufolge müssen die Arbeiten an der luftdichten Hülle und der Lüftungs-/Klimaanlage im Vorfeld der Bindersanierung erfolgen. Diese Arbeiten sind ca. 4 – 6 Wochen vor den Bindersanierungsarbeiten abzuschließen, sofern nicht mit technischen Maßnahmen ein Raumklima sichergestellt wird, dass der späteren Nutzung entspricht.

Variante B: Verminderte Rissanierung, vollflächige Aufbringung von Holzwerkstoffplatten, Abdichtung der Gebäudehülle und Umbau der bestehenden Lüftungsanlage

- Alle lokalisierten Risse mit Risstiefen von $t > b/4$ (b = Binderbreite) sind mit einem geeigneten Kleber zu verpressen. Es wird empfohlen WEVO-Spezialharz EP 32 S + WEVO-Härter B 22 TS zu verwenden.
- Vollflächige Aufbringung von Fichten-Furnierschichtholzplatten, z.B. Kerto Q, $t = 27$ mm auf den Binderseiten mittels Schraubpressklebung gemäß DIN 1052:2012-05. Die Platten müssen hierbei nicht in einem Stück aufgebracht werden und dürfen vertikale Stöße aufweisen. Zur Herstellung des Pressdrucks wird empfohlen keine gewöhnlichen Teilgewindeschrauben zu verwenden. Es werden Schrauben Heco UNIX-plus mit Zusammenzieheffekt empfohlen. Die Schraubenlängen sind auf die Plattendicken abzustimmen. Zur Herstellung der Schraubpressklebung ist ein geeigneter Kleber mit einem bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis zu verwenden. Es wird empfohlen den Klebstoff Prefere 4094 mit Härter 5827 (fugenfüllend) zu verwenden.
- Die Planung der verminderten Rissverpressung und das Aufbringen der vollflächigen Verstärkungsplatten ist mit statischen Berechnungen nachzuweisen.
- Die geschädigten Verstärkungsplatten sind gemäß Abschnitt 0 zu ertüchtigen.
- Es wird empfohlen an Hirnholzflächen ein Feuchteschutz aufzubringen, z.B. RE-SCHRAUB REFIX-Hirnholzschutz.
- Die massiven Undichtigkeiten in der luftdichten Gebäudehülle werden beseitigt. Es wird empfohlen die Arbeiten mittels Luftdichtigkeitstest nach DIN EN 13829:2001-02 zu überprüfen. Da es sich um ein Bestandsgebäude handelt, wäre für den Leakagestrom ein Wert von $q_{50} \leq 3,0$ m/h vertretbar. Bei einem Neubau mit raumlufttechnischen Anlagen liegt der Grenzwert bei $q_{50} \leq 2,5$ m/h.
- Die Zuluftleitungen in den Zwischendecken sind zu entfernen bzw. zu verschließen. Zusätzlich wird empfohlen die Abluft durch den Zwischendeckenraum zu führen, um ein gesicherteres Klima innerhalb der Zwischendecke zu gewährleisten.
- Die Sanierung der Binder muss bei Feuchteverhältnissen erfolgen, die dem danach zu erwartenden Holzfeuchten entspricht. Die mittleren Holzfeuchten sollten während der Sanierung dem unteren erwartenden Niveau entsprechen. Demzufolge müssen die Arbeiten an der luftdichten Hülle und der Lüftungsanlage im Vorfeld der Bindersanierung erfolgen. Diese Arbeiten sind ca. 4 – 6 Wochen vor den Bindersanierungsarbeiten abzuschließen, sofern nicht mit technischen Maßnahmen ein Raumklima sichergestellt wird, dass der späteren Nutzung entspricht. In diesem Fall ist eine Holzfeuchte von ca. 8 % zu erzielen.
- Ein Monitoring der Holzfeuchten der Binder wird empfohlen. Im ersten Schritt sollte das Monitoring über einen Zeitraum von zwei Jahren erfolgen.

10.2 Ertüchtigung geschädigter Verstärkungsplatten an den Durchbrüchen

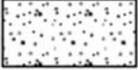
Nach Errichtung der Flächengerüste werden die weiteren Durchbrüche durch den Unterzeichner begutachtet und die erforderlichen Ertüchtigungsbereiche festgelegt. Die geschädigten Bereiche werden vor Ort markiert und anschließend dokumentiert. Die geschädigten Bereiche der Verstärkungsplatten sind entsprechend Bild 17 und den nachfolgenden Hinweisen lokal auszutauschen und anschließend mit einer durchgängigen zusätzlichen Sperrholzplatte mittels Schraubpressklebung zu ertüchtigen. Hierbei ist auf folgendes zu achten:

- Das Entfernen des geschädigten Plattenstückes hat mit größter Sorgfalt und Vorsicht zu erfolgen, so dass der Binder nicht beschädigt wird. Einschnitte in den Binder sind zwingend zu vermeiden.
- Die vorhandenen Platten sind bis 5 cm über die vorhandene Schädigung zu entfernen, mindestens jedoch 20 cm über die Durchbruchhecke hinweg
- Das Aufkleben der neuen Sperrholzplatten hat gemäß DIN 1052:2012-05 zu erfolgen
- Die Binderoberfläche ist abzuschleifen
- Das zu ergänzende Plattenstück ist mit der Plattendicke der bestehenden Platten mittels Schraubpressklebung auf den Binder aufzukleben.
- Die Oberflächen der vorhandenen Verstärkungsplatten und die der Ergänzungsplatten sind abzuschleifen und auf eine Ebene zu bringen
- Die zusätzlichen Sperrholzplatten zur Ertüchtigung der Verstärkung sind mittels Schraubpressklebung aufzubringen
- Es wird empfohlen den Klebstoff Prefere 4094 mit Härter 5827 (fugenfüllend) zu verwenden. Die technische Verwendbarkeit ist auch für die Anwendung mit Buchen-BFU-Platten gegeben. Um den formalen bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis zu erlangen, wird empfohlen, eine nicht wesentliche Abweichung durch den Zulassungsinhaber des Klebstoffsystems bescheinigen zu lassen.
- Zur Herstellung des Pressdrucks wird empfohlen keine gewöhnlichen Teilgewindeschrauben zu verwenden. Es werden Schrauben Heco UNIX-plus mit Zusammenzieheffekt empfohlen. Die Schraubenlängen sind auf die Plattendicken abzustimmen.
- Es sind Sperrholzplatten BFU 100 der Festigkeitsklasse F20/15 E40/30 zu verwenden.
- Die Plattendicken der Ergänzungsplatten sind auf die bestehenden Platten abzustimmen und aus Buchen-BFU auszuführen.

Legende

 Ertüchtigende Sperrholzplatte, die auf die 1. Lage aufgeklebt wird

 Auszutauschendes Plattenstück

 Geschädigter Plattenbereich

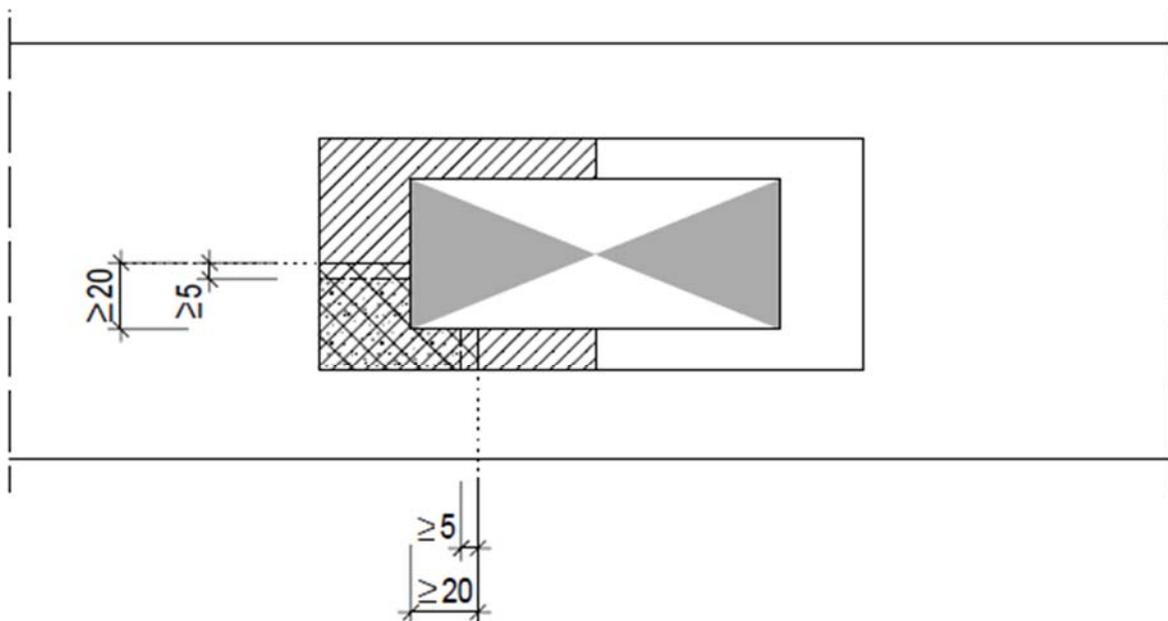


Bild 17: Ertüchtigung geschädigter Verstärkungsplatten

11 Zusammenfassung

Wir wurden beauftragt, die Dachbinder des AquaMar Marburg hinsichtlich vorhandener Schädigungen in Form von erheblichen Rissbildungen in den Brettschichtholzbindern zu untersuchen, die Standsicherheit der Konstruktion zu beurteilen, anhand der Feststellungen den erforderlichen Sanierungsbedarf der Konstruktion zu ermitteln und einen Sanierungsvorschlag zu erarbeiten.

Die vorhandenen Rissbildungen resultieren aus Quersugbeanspruchungen infolge von Klimawechseln in Verbindung mit den großen Durchbrüchen in den Bindern mit aufgeklebten Verstärkungsplatten.

Die durchgeführten Untersuchungen haben ergeben, dass die Brettschichtholzbindern der Hallen saniert werden müssen und eine umfassende Instandsetzung erforderlich wird. Zum jetzigen Zeitpunkt sind die Hallen weiterhin für eine Nutzung zu sperren.

Zur Sicherstellung eines dauerhaften Betriebs des Bades wurden zwei Instandsetzungsvarianten vorgeschlagen.

Zur Realisierung der Instandsetzungsmaßnahmen sind weitere Planungen zu erstellen.

Lauterbach, 07.02.2020

bauart Konstruktions GmbH & Co. KG



Prof. Dr.-Ing. Stefan Winter



i.A.

Dipl.-Ing. (FH) André Badstieber

12 Anlagen

- Anlage 1 Kartierung der Messungen, Kernbohrungen und untersuchten Durchbrüche
- Anlage 2 Untersuchungsbericht über die Prüfung von Bohrkernproben,
Technische Universität München – MPA Bau, vom 29.10.2019
- Anlage 3 Schriftverkehr Holzbau Amann GmbH und Karl HÄRLE GmbH & Co. KG
bzgl. der Ausführung und Lieferung der Brettschichtholzbinder
- Anlage 4 Bilddokumentation Ortstermin
- Anlage 5 Ergebnisse hygrothermische Berechnungen

Projektnummer: 2653

Rahmenterminplan AquaMar Sanierung Gebäudehülle und Dachbinder

Pos	Vorgang	Dauer	Start	Ende	Unternehmer	Terminplan											
						Jan 2020	Feb 2020	Mrz 2020	Apr 2020	Mai 2020	Jun 2020	Jul 2020	Aug 2020	Sep 2020	Okt 2020	Nov 2020	Dez 2020
1	Gesamte Projektzeit	303kt	Do, 02.01.20	Fr, 30.10.20													
1.1	Sofortmaßnahmen zur Klimatisierung	13at	Mo, 02.03.20	Mi, 18.03.20													
1.1.1	Abschaltung des Unterdruckbetriebs der Lüftungsanlage	10at	Mo, 02.03.20	Fr, 13.03.20	FD 65 Herr Wagner, Badtechniker Herr Stadtmüller												
1.1.2	Demontage von Deckenplatten im Randbereichen	10at	Do, 05.03.20	Mi, 18.03.20	FD 65 Herr Hormel, Hochbau-Service												
1.2	Grundlagenermittlung	61kt	Do, 02.01.20	Mo, 02.03.20													
1.2.1	Analyse und Gutachtenerstellung zur Schadensursache und den Saniervorgaben	37tt	Do, 02.01.20	Fr, 07.02.20	IB Bauart/Prof. Winter												
1.2.2	Kenntnis- und Stellungnahme zum Saniergutachten	5at	Mo, 10.02.20	Fr, 14.02.20	IB Pfeifer + Schmidt, IRE, E-Haus												
1.2.3	Finale Festlegung der Saniervariante	15tt	Mo, 17.02.20	Mo, 02.03.20	Alle												
1.3	Anträge und Beschlüsse	64at	Do, 02.01.20	Di, 31.03.20													
1.3.1	Fördermittelbeantragung aus dem Projekt SWIM im Dez. 2019, Bescheid wird für 03.2020 erwartet	64at	Do, 02.01.20	Di, 31.03.20	FD 20 Frau Selig												
1.3.2	Beantragung und Freigabe der freihändigen Auftragsvergabe an die Büros E-Haus und IRE einschl. Stellungnahme FD 14	17at	Mo, 10.02.20	Di, 03.03.20	FD 65 Herr Kutsch, FBL 6, 02												
1.3.3	Beauftragung IB IRE und IB E-haus	4at	Mi, 04.03.20	Mo, 09.03.20	FD 65 Hr. Wagner, Hr. Kutsch												
1.3.4	Vorbereitung einer Magistratevorlage	7at	Di, 03.03.20	Mi, 11.03.20	FD 65												
1.3.5	Magistratsbeschluss zur Sanierung	1at	Mo, 16.03.20	Mo, 16.03.20													
1.4	Planung und Ausschreibung	34kt	Do, 12.03.20	Di, 14.04.20													
1.4.1	Planung und Ausschreibung der Gebäudehüllensanierung	34tt	Do, 12.03.20	Di, 14.04.20	IB E-Haus, FD 65												
1.4.2	Vorbereitung der Ausschreibung Trockenbau	28tt	Mi, 18.03.20	Di, 14.04.20	FD 65 Hr. Hormel												
1.4.3	Planung und Ausschreibungsvorbereitung der Gerüstbauarbeiten einschl. Statik und der Holzbindersanierung	34tt	Do, 12.03.20	Di, 14.04.20	IB Pfeifer & Schmidt, FD 65												
1.4.4	Planung und Vorbereitung der Ausschreibungsvorbereitung der Gewerke Lüftung, MSR-Technik	34tt	Do, 12.03.20	Di, 14.04.20	IB IRE, FD 65 Hr. Wagner												
1.4.5	Erstellung eines Monitoringkonzepts, Vorbereitung einer Preis Anfrage	9at	Di, 17.03.20	Fr, 27.03.20	IB Bauart / Prof. Winter												

erstellt mit pro-Plan 7 (7.0.0.19) - Serien Nr.: 276 - Lizenz für Magistrat der Stadt Marburg, Marburg

Projektzeitrahmen von Mi, 01.01.20 bis Do, 31.12.20
 Kalender: Hessen (eingebettet)
 Druckdatum: 06.03.2020 12:04
 Filter:
 Bearbeiter: SchillerR

Technik	Feiertag
Gerüst/Trockenbau/Abdichtung/Fliesenarbeiten	Infotag
Planer	Schulferien
Auftraggeber	
Holzbindersanierung	

Magistrat der Universitätsstadt Marburg
 FD 65 - Hochbau
 Software Center 1
 35037 Marburg
 Tel. 06421 201-6502
 Fax 06421 201-6599
 e-Mail: hochbau@marburg-stadt.de

