

**Horn + Horn**  
Ingenieurbüro für Bauwesen

Beratende Ingenieure VBI

Tragwerksplanung  
Statische Berechnungen  
Bautechnische Prüfungen  
Baubüro

Ausschreibung  
Bauleitung  
Sicherko  
Bauphysik

Horn + Horn · Postfach 17 26 · 24507 Neumünster

Geschäftsleitung:

Stadt Neumünster

Dipl.-Ing. Sönke Horn

Zentrale Gebäudewirtschaft

Dipl.-Ing. Olaf Petersen - Prüfingenieur für Baustatik

z.H. Frau Jahn

Dipl.-Ing. Andreas Böhmert

Brachenfelder Straße 1-3

Sauerbruchstr. 39-41

24537 Neumünster

www.hornundhorn.de

Tel. 0 43 21 - 90 07 - 0  
Fax 0 43 21 - 90 07 - 40  
info@hornundhorn.de

24534 Neumünster

Mein Zeichen moe

Datum 18.03.2015

**Betr.: Werkhalle Museum NMS**

**14142**

Sehr geehrte Frau Jahn,

nach Vorlage des Entwurfs vom Prüfzeugnis Nr. P 275-15 der MPA Lübeck vom 05.03.2015 bezüglich der Dachplatten der Werkhalle in der Klosterstraße können wir aus statischer Sicht zu dem Prüfzeugnis wie folgt Stellung nehmen.

### 1. Zusammenfassung Bericht

In der ersten Stellungnahme vom Büro Horn und Horn vom 16.07.2014 wurde auf grund der vorgefundenen Schäden bei den Dachplatten die Werkhalle in drei verschiedene Schadensbereiche eingeteilt.

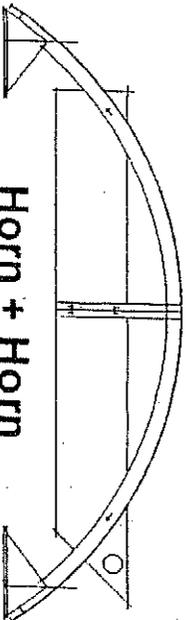
Bereich 1 im Eingangsbereich am östlichen Giebel mit erheblicher Schadensbildung, Bereich 2 in den tiefer liegenden Randflächen des Daches mit starker Schadensbildung und Bereich 3 im höher liegenden Dachbereich mit geringer Schadensbildung, siehe Grundriss und Schnitt als Anlage.

Der Ausbau der drei zu prüfenden Dachplatten erfolgte am 14.11.2014 ausschließlich im Bereich 2 entsprechend dem Prüfbericht Nr. P 196-14 der MPA Lübeck vom 24.09.2014.

Dabei waren bei allen drei Platten an der Unterseite bereits im Einbauzustand Risse und leichte Abplatzungen zu erkennen. Der erste optische Eindruck von einem relativ schlechten Zustand der Platten hat sich damit bestätigt.

Standort Postock  
Friedrichsweg 34  
18057 Postock  
T 0381 - 37 57 43-0  
F 0381 - 37 57 43-29

Standort Braunschweig  
Rebenring 31  
38106 Braunschweig  
T 0531 - 390 75 57  
F 0531 - 390 75 67



Ingenieurbüro für Bauwesen Beratende Ingenieure VBI

Seite 2

Die Auswertung der Prüfergebnisse zeigt dabei, dass die Platten Nr. 1+3 in etwa ein gleiches Trag- und Verformungsverhalten aufweisen, während die Tragfähigkeit der Platte Nr. 2 wesentlich geringer ist. Dabei trat bei allen Platten ein Versagen durch Schubbruch im Auflagerbereich auf.

Bei den Materialuntersuchungen wurde bei den Platten Nr. 1 und 3 eine mittlerer Druckfestigkeit von  $f_{c,i} = 1.85 \text{ N/mm}^2$  ermittelt. Nach Abminderung auf einen Wert von  $f_{c,i} = 0.80 * 1.85 = 1.45 \text{ N/mm}^2$  auf grund der Probengeometrie ergibt sich damit nicht einmal ein Porenbeton der Güteklasse GB 2.2 mit einer mittleren Steindruckfestigkeit von  $2.50 \text{ N/mm}^2$ .

Bei den Untersuchungen der Stahlproben wurde eine mittlere Zugfestigkeit von  $R = 445 \text{ N/mm}^2$  ermittelt. Damit kann der Betonstahl bei einem Durchmesser von  $D_s = 5.5 - 6.0 \text{ mm}$  maximal einem BSt I zugewiesen werden.

Mit diesen Festigkeitswerten ergibt sich ein aufnehmbares Moment von  $M_{Rd,u} = \eta_d * 300 \text{ Nm}$ . Dabei ist bei einem normalen Stahlbeton ein Abminderungsfaktor von  $\eta_d = 0.85$  erforderlich. Im vorliegenden Fall auf grund der geringen Probenzahl und der schlechten Qualität der Platten, sollte der Wert für die vorliegenden Porenbetonplatten auf  $\eta_d = 0.40$  abgemindert werden. Damit ergibt sich ein tatsächlich aufnehmbares Biegemoment unter Berücksichtigung aller Sicherheitsfaktoren von zul.  $M_{Rd,u} = 0.40 * 300 = 120 \text{ Nm}$ .

Zusammenfassend kann ausgeführt werden, dass auf grund der geringen Anzahl von lediglich drei Platten, der wesentlich geringeren Tragfähigkeit der Platte 2 und der geringen Druckfestigkeit aller Platten eine zuverlässige Abschätzung der tatsächlichen Tragfähigkeit der Platten auch im Hinblick auf die zu erwartende Lebensdauer nur sehr begrenzt möglich ist.

## 2. Statistischer Nachweis

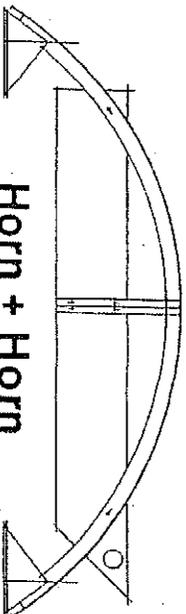
Für die Dachplatten ergibt sich bei einer Stützweite von  $l_f = 1.50 \text{ m}$  der folgende Nachweis.

Eigengewicht:

$$g = 0.075 * 7.00 = 0.525 \text{ KN/m}^2$$

$$g' = 0.525 + 0.50 * 10^3 = 262 \text{ N/m}$$

$$M_g = 0.125 * 262 * 1.50^2 = 74.0 \text{ Nm}$$



## Horn + Horn

Ingenieurbüro für Bauwesen Beratende Ingenieure VBI

Seite 3

Dachpappe:

$$\begin{aligned}g &= 0.250 \text{ KN/m}^2 \\g' &= 0.250 * 0.50 * 10^3 = 125 \text{ N/m} \\Mg &= 0.125 * 125 * 1.50^2 = 35.0 \text{ Nm}\end{aligned}$$

Schneelast:

$$\begin{aligned}s &= 0.750 \text{ KN/m}^2 \\s' &= 0.750 * 0.50h * 10^3 = 375 \text{ N/m} \\M_s &= 0.125 * 375 * 1.50^2 = 105.0 \text{ Nm}\end{aligned}$$

Gesamtmoment:

$$M_{ges} = 74.0 + 35.0 + 105.0 = 214.0 \text{ Nm}$$

Ein Vergleich mit dem aufnehmbaren Moment von zul.  $M = 120.0 \text{ Nm}$  zeigt, dass nur eine sehr geringe Schneelast aufgenommen werden kann. Beim Eigengewicht einschließlich Dachpappe sind dagegen genügend Sicherheiten vorhanden.

### 3. Zusammenfassung/Empfehlungen

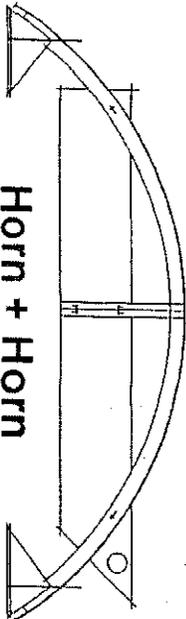
Im großen und ganzen sind die Dachplatten aus Porenbeton bei der Werkhalle in einem schlechten Zustand und nach Auswertung der vorliegenden Untersuchungen kann nur eine bedingte Aussage zur Tragfähigkeit getroffen werden.

Deshalb sind nach Rücksprache mit Herrn Prof. Bausch von der MPa noch weitere Untersuchungen für eine zusammenfassende Bewertung der Versuchsergebnisse erforderlich.

Beim Bereich 1 der Halle ist eine umgehende Sanierung einschließlich der tragenden Stahlkonstruktion erforderlich. Hier muss zeitnah eine Absprache direkt vor Ort erfolgen.

Beim Bereich 2 der Halle muss eine Sanierung in den nächsten 4-5 Jahren durchgeführt werden. Dabei könnten in Absprache mit dem Denkmalschutz die Dachplatten auch eventuell durch Trapezblech ersetzt werden.

Auf alle Fälle ist beim Bereich 2 darauf zu achten, dass nur eine geringe Schneelast aufgenommen werden kann und bei einer größeren Schneelast eine Räumung der Dachfläche erforderlich ist.



## **Horn + Horn**

Ingenieurbüro für Bauwesen Beratende Ingenieure VBI

Seite 4

Beim Bereich 3 der Halle sollten auf grund der schlechten Druckfestigkeit der untersuchten Platten in Abstimmung mit der MPA Lübeck zusätzliche Untersuchungen der Druckfestigkeit durchgeführt werden. Hierzu ist kein weiterer Ausbau von Platten erforderlich, die für die Untersuchung benötigten Proben werden vor Ort ausgesägt. Dabei werden Lage und Anzahl mit der MPA abgestimmt.

Wir hoffen, Ihnen mit diesen Angaben gedient zu haben und stehen für weitere Auskünfte jederzeit zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

**Horn + Horn**  
Ingenieurbüro für Bauwesen  
Seitenhofstr. 39/41 24537 Lübeck  
Tel. 04321 9200