

Ingenieurbüro Axel C. Rahn GmbH · Die Bauphysiker.
Lützowstraße 70 · D-10785 Berlin

Freie und Hansestadt Hamburg
Landesbetrieb Immobilienmanagement und Grundvermögen
Referat 43 Bebaute Grundstücke
Abteilung 4 Bestandsmanagement
Frau Miriam Decker
Millerntorplatz 1

20359 Hamburg

Ihr Zeichen	Ihre Nachricht	Unser Zeichen	Datum
		ACR 10379/ACR	25. Januar 2022

BV Leuchtturm Neuwerk
- **Gedanken zu der sich darstellenden Situation**

Sehr geehrte Frau Decker,

von dem Architekturbüro Anderhalten wurden mir folgende Untersuchungsberichte zur Verfügung gestellt:

- Untersuchungsbericht 18641-UB-01 vom 16.12.2016, aufgestellt vom Institut für Bauphysik und Bauchemie Baustofflabor Hamburg GmbH
- Leuchtturm Neuwerk: Zustandsbeschreibung der Laterne vom 31.10.2019, aufgestellt von der Interessengemeinschaft Seezeichen e. V.
- BVH Sackungsschäden am Leuchtturm Neuwerk, Bericht Nr. 20-16727 vom 10.09.2020, aufgestellt von der Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH
- Brandschutzgutachten vom 15.09.2020, aufgestellt von der BIG Brandschutzingenieurgesellschaft Mende
- Gutachtliche Stellungnahme zur allgemeinen Standsicherheit und Statik des Turms, Auftrag-Nr. 2020/131 vom 23.09.2020, aufgestellt von Groth Ingenieure mit Datum
- Holztechnisches Gutachten Leuchtturm Neuwerk vom 20.11.2020, aufgestellt von Dr. Andre Peylo
- Neuwerk Leuchtturm Spuren der Baugeschichte 1310 bis 2020, Forschungsstand 07.12.2020, aufgestellt von Dr. Holger Reimers
- Technische Due Diligence / Bestandsaufnahme Leuchtturm Neuwerk vom 25.01.2021, aufgestellt von C.P.H Projekt- und Baumanagement GmbH Hamburg
- LTN - Leuchtturm Neuwerk, Standort Neuwerk, Hamburg, Projektübersicht, Arbeitsstand 16.11.2021, aufgestellt von Anderhalten Architekten

**Ingenieurbüro
Axel C. Rahn
GmbH**
Die Bauphysiker.

Büro Berlin
Lützowstraße 70
D-10785 Berlin
Telefon: (030) 89 77 47-0
Telefax: (030) 89 77 47-99

Büro Hamburg
Chilehaus A
Fischertwiete 2
D-20095 Hamburg
Telefon: (040) 32 00 54 58
Telefax: (040) 32 00 54 59

E-Mail: mail@ib-rahn.de
Internet: www.ib-rahn.de

**Beratung • Berechnung
Messung • Gutachten**

Bauphysik
Bau- und Raumakustik
Geräuschimmissionsschutz
Sachverständigenutachten
Wärmeschutz
Energieberatung
Simulationen
Beweissicherungen
Bauwerksabdichtung
Nachhaltiges Bauen



Prof. Dipl.-Ing. Axel C. Rahn
Dipl.-Ing. Michael Müller
Dipl.-Ing. Matthias Friedrich
Dipl.-Ing. Thomas Riemenschneider
Dipl.-Ing. (FH) Ilka Leben
Dipl.-Ing. (FH) Heiko Faulhaber

*Bauaufsichtl. anerk. PrüfSV
für energetische Gebäudeplanung*
Dipl.-Ing. Matthias Friedrich
Dipl.-Ing. (FH) Steffen Schönknecht
Dipl.-Ing. Steffen Zimmermann

Blower-Door-Messstelle
IR-Thermografie-Messstelle

VMPA-Güteprüfstelle nach DIN 4109



Akkreditiertes Prüflaboratorium
Modul Immissionsschutz
Geräusche / Gruppe V
Standort Berlin

Geschäftsführer
Prof. Dipl.-Ing. Axel C. Rahn
Dipl.-Ing. Michael Müller

Prokuristen
Dipl.-Ing. Matthias Friedrich
Dipl.-Ing. (FH) Ilka Leben
Dipl.-Ing. Thomas Riemenschneider
René Schorrstädt

HRB 88 312
AG Berlin-Charlottenburg



- Gutachten Alter Leuchtturm, Insel Neuwerk, Begutachtung des Zustands der Fassaden sowie Erarbeitung von Sanierungsvorschlägen, vom 10.02.1995, erarbeitet von Prof. Dr.-Ing. Lutz Franke, TU Hamburg-Hamburg
- Zwischenbericht 05-10620-21 vom 17.01.2022, aufgestellt von der Amtlichen Materialprüfungsanstalt der Freien Hansestadt Bremen

Anhand der vorliegenden Berichte wurden raumseitig in vielen Bereichen Schimmelpilzbildungen sowie auch Ausblühungserscheinungen festgestellt. Insbesondere aufgrund der Gutachten von Prof. Dr. Franke und der Amtlichen Materialprüfanstalt der Freien Hansestadt Bremen muss davon ausgegangen werden, dass die bis zu 2,8 m dicken Außenwände sehr stark durchfeuchtet sind, wobei sich eine mögliche Eingrenzung der durchfeuchteten Bereiche derzeit nicht mit hinreichender Sicherheit vornehmen lässt. Unter Berücksichtigung der denkmalpflegerischen Bestandsaufnahme gibt es Bereiche, bei denen die raumseitigen Außenwandoberflächen offensichtlich schützenswerte Fassungen aufweisen.

Im Weiteren wird davon ausgegangen, dass die von Herrn Prof. Dr. Franke als notwendig aufgezeigten Sanierungsmaßnahmen im Bereich der Fassade bisher nicht ausgeführt wurden, womit von einer nachhaltigen Verschlechterung des Zustands der Fassaden im Vergleich zu den von Prof. Dr. Franke 1995 durchgeführten Untersuchungen ausgegangen werden muss. So muss davon ausgegangen werden, dass die Außenwände zum einen keinen ausreichenden Witterungsschutz bieten und zum anderen durch die Tatsache, dass von Oktober bis März keine Beheizung erfolgt sein soll und in diesem Zeitraum auch keine kontrollierte Belüftung möglich war, das raumseitige Schadensbild mit geprägt wurde.

Vor dem Hintergrund der von der Materialprüfanstalt Bremen festgestellten Feuchtegehalte des Mauerwerks muss davon ausgegangen werden, dass eine natürliche oder technisch unterstützte Austrocknung in einem absehbaren Zeitraum aufgrund der Dicke der Mauerwerkskonstruktionen nicht möglich sein wird, wobei grundsätzlich eine Erprobung einer ausgewählten Austrocknungstechnik auf einen begrenzten Bereich der Außenwandkonstruktion durchaus interessant und sinnvoll wäre.

Unter Berücksichtigung dieser sich darstellenden Situation müsste im Hinblick auch auf die zukünftige Nutzung eine ganzjährige Beheizung der Räume in Verbindung mit einer kontrollierten Lüftung vorgesehen werden. Hierdurch könnten Raumklima-Verhältnisse erreicht werden, die die bisher aufgetretenen Schimmelpilzbildungen verhindern und zur Sicherung der Baukonstruktion beitragen.

Im Gesamtkontext betrachtet sollte, wie schon im Rahmen der letzten Besprechung erörtert, ein Musterraum angelegt werden, um eine messtechnische Überwachung des Raumklimas sowie der Feuchteentwicklung im Mauerwerk zu ermöglichen. Meine Überlegungen zur messtechnischen Überwachung sind im Rahmen einer ersten Idee in der Anlage zu diesem Schreiben zusammengefasst. Zu überlegen und zu prüfen wäre in diesem Zusammenhang, ob eine Zwischenebene als Musterraum genutzt werden könnte, sofern hier nicht umfassende Baumaßnahmen notwendig werden. Vorteil der Nutzung einer Zwischenebene wäre, dass durch die erforderliche Messtechnik die Nutzung des betreffenden Musterraums nicht eingeschränkt werden würde.

Im Hinblick auf die weitere Planung ist eine Festlegung der Witterungsschutzebene und Abdichtungsebene sowie der thermischen Gebäudehülle notwendig. Hierbei ist es wichtig, dass flächenmäßig alle vorliegenden Schäden und im Rahmen von Untersuchungen gewonnenen Erkenntnisse über die Bauteilbeschaffenheit entsprechend kartiert werden, um ggf. differenziertere Instandsetzungskonzepte entwickeln zu können. Im Hinblick auf die Fassade wäre eine Planung und vorherige Erprobung geeigneter Reinigungstechniken und Fugenausräumtechniken sowie eine Bemusterung entsprechend dem Gutachten von Prof. Dr. Franke erforderlich.

Im Hinblick auf den grundsätzlichen Umgang bzw. die Möglichkeit bezüglich des Umgangs mit dem durchfeuchteten Mauerwerk lässt sich Folgendes aussagen:

1. Sofern, wie einleitend schon gesagt, eine Fassadensanierung, wie von Prof. Dr. Franke vorgeschlagen, noch nicht durchgeführt wurde, ist eine derartige Durchführung dringend geboten. Diese ist Voraussetzung dafür, dass eine weitestgehend schadensfreie Nutzung ermöglicht werden kann. Es muss jedoch auch nach erfolgter Fassadensanierung bei Mauerwerksdicken von 2 - 2,8 m, wie im vorliegenden Fall, von einer dauerhaften Durchfeuchtung des Mauerwerks ausgegangen werden, da der Austrocknungsprozess als extrem langwierig anzusehen ist. Bei Vorliegen entsprechender Materialkennwerte für das Mauerwerk und den vorhandenen Mörtel ließe sich die Dauer des Austrocknungsprozesses im Rahmen einer Prognose durch eine hygrothermische Simulation zur Orientierung grob abschätzen.
2. So lange das Mauerwerk eine höhere Feuchtigkeit aufweist als die Ausgleichsfeuchte, muss mit kontinuierlichen Austrocknungsprozessen zum Raum hin gerechnet werden, wodurch zum einen bauschädliche Salze zur raumseitigen Oberfläche im Rahmen des Verdunstungsprozesses transportiert werden können und dort schädigend wirken können und zum anderen es zu einer Anreicherung der Luftfeuchte kommt. Durch Anordnung eines Sanierputzsystems kann es für einen gewissen Zeitraum erreicht werden, die im Rahmen der Austrocknung zur raumseitigen Bauteiloberfläche transportierten Salze einzulagern und die raumseitigen Oberflächen schadensfrei erscheinen zu lassen. In Abhängigkeit von der Schadsalzkonzentration im Mauerwerk und der Feuchtetransportgeschwindigkeit muss aber damit gerechnet werden, dass es auch im Bereich der mit Sanierputz versehenen Bauteiloberflächen wieder zu Schädigungen kommen kann. Um die raumseitigen Bauteiloberflächen so weit als möglich "trocken zu halten", müsste eine flächige Erwärmung der raumseitigen Bauteiloberflächen, z. B. durch spezielle durchgehend angeordnete Konvektoren oder Radiatoren, erreicht werden.
3. Alternativ zu dieser Vorgehensweise wäre es auch denkbar, die raumseitigen Oberflächen vom Raumklima abzuschotten, indem z. B. eine Vorwandinstallation vor den raumseitigen Außenwandoberflächen angeordnet wird und der entstehende Luftraum maschinell belüftet wird oder indem die raumseitigen Außenwandoberflächen mit einer Dichtungsschlämme versehen werden. Letzteres hätte jedoch den Nachteil, dass es im Mauerwerk zu einer unkontrollierten Feuchteanreicherung mit einer kapillaren Feuchtwanderung kommen könnte und sich dies insbesondere negativ auf die Auflager von Holzbalkenkonstruktionen auswirken könnte. Eine derartige Abschottung der raumseitigen Außenwandoberflächen vom Raumklima hätte jedoch auch den Nachteil einer eingeschränkten oder nicht mehr gegebenen Kontrollierbarkeit der Bauteiloberflächen. Feuchte- und salzbedingte Schäden würden hierdurch zwar zum Wohle der Nutzung kaschiert, wären jedoch im Hinblick auf den Schutz der Konstruktion nicht mehr erkennbar.

Die vorangehend beschriebenen Maßnahmen zeigen nur grundsätzliche Gesichtspunkte auf und sollen nur die Grundlage für die weitere Diskussion bieten. Vielleicht wird man auch für unterschiedliche Bereiche unterschiedliche Herangehensweisen nutzen können oder müssen.

Im Hinblick auf das weitere Vorgehen ist es wichtig, sich darüber auszutauschen, wie mit den im Rahmen des denkmalpflegerischen Gutachtens ausgewiesenen Wandfassungen aus dem ersten Viertel und dem zweiten Viertel des 20. Jahrhunderts umgegangen werden soll bzw. umgegangen werden kann. Für diese Bereiche wäre zur Beurteilung der Notwendigkeit von Maßnahmen auch eine entsprechende Schadenskartierung sinnvoll und hilfreich.

Sehr geehrte Frau Decker, dies sind meine ersten Gedanken nach Studium der Unterlagen, die ich im Hinblick auf den weiteren Austausch zwischen den beteiligten Kolleginnen und Kollegen darlegen möchte.

Mit freundlichen Grüßen

Prof. Dipl.-Ing. Axel C. Rahn
Geschäftsführer

Anlage
- Klima- und Feuchtemonitoring

Anlage A Klima- und Feuchtemonitoring

Zweck und Ziel

Aufgrund der Untersuchungen von Prof. Dr. Franke sowie der Materialprüfanstalt Bremen, die im Kontext eine Beurteilung über einen gewissen Zeitraum zulassen, weisen die bis zu 2,80 m dicken Außenwandkonstruktionen eine ausgeprägte Feuchteproblematik auf, die die Nutzung der Räumlichkeiten und die Gestaltung dieser Prägungen und beeinflussen wird. Vor dem Hintergrund der Bedeutung des Bauwerks erscheint es als sinnvoll, ein Raumklima- und Bauteilfeuchtemonitoring vorzusehen, um auch späteren Generationen für den Erhalt des Bauwerks Hinweise und Erkenntnisse über das Verhalten zu vermitteln.

Messort

Im Rahmen der letzten Besprechung wurde vorgeschlagen, einen Musterraum auszuwählen / auszubilden. Dieser Musterraum sollte den Worst Case berücksichtigen. Das heißt, er sollte nach Möglichkeit nach außen durch eine Eckwandsituation mit hoher Feuchtebelastung abgeschlossen sein. Denkbar wäre es auch, den Messraum in einer Zwischenebene auszubilden.

Zu ermittelnde Messwerte

Es sollte neben dem Außenklima, das Raumklima möglichst an zwei Stellen im Raum sowie an der Bauteiloberfläche gemessen werden. Ferner sollte die Außenwandfeuchte im Bereich der raumseitigen Oberfläche, im Bereich der Bauteilmitte und im Bereich der außenseitigen Oberfläche mit Hilfe der Messtechnik von hf sensor messtechnisch ermittelt werden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass unmittelbar vor Montage der Feuchtemessfühler im Bereich der Außenwand eine Beprobung in diesem Bereich erfolgen sollte, um einen Abgleich der elektronischen Messwerte mit den über die Darr-Methode ermittelten Feuchtegehalten vornehmen zu können.

Erhoffte Erkenntnisse

Durch die Raumklimamessungen werden Erkenntnisse erhofft, wie sich die Feuchtezufuhr über die Außenwände auf das Raumklima auswirkt. Durch die Raumklimamessungen im Bereich der Bauteiloberflächen sollen zudem Erkenntnisse über eine mögliche Schimmelpilzgefahr gewonnen werden.

Das Feuchtemonitoring im Bereich der Außenwandkonstruktion soll Erkenntnisse liefern über mögliche schlagregenbedingte Aufwechungen und beheizungsbedingte Austrocknungsprozesse.

Prognose

Es wird derzeit davon ausgegangen, dass, sofern die Innenräume kontinuierlich beheizt und belüftet werden, eine Austrocknung der oberflächennahen Außenwandbereiche erfolgen wird. Ebenso wird davon ausgegangen, dass im Fall eines warmen, sehr sonnigen Sommers auch eine Austrocknung der äußeren oberflächennahen Zonen erfolgen wird und dass im Fall eines regenreichen Sommers eine Befeuchtung der äußeren oberflächennahen Zonen erfolgen wird. Das Maß der Austrocknung bzw. das Maß der Befeuchtung könnte hier als Grundlage für ein Simulationsmodell dienen, mit dessen Hilfe man die langfristigen Auswirkungen einer kontinuierlichen Beheizung grob abschätzen könnte und die Auswirkungen weiterführender Sanierungsmaßnahmen betrachten könnte. Unabhängig hiervon könnten über die Jahre und Jahrzehnte Erkenntnisse gewonnen werden, wie sich der Feuchtehaushalt der Außenwandkonstruktion verhält und damit eine Grundlage für die Bewertung möglicher künftiger Schädigungsprozesse bzw. notwendiger weiterer Sanierungsmaßnahmen geschaffen werden.