

Bestandsaufnahme und Handlungsempfehlung

Alexander von Humboldt Gymnasium
in Bremen

Bericht Nr.: W2019221-07
Datum: 13.02.2023

Erstellt:
Moritz Enking
(B. Eng.)

Auftraggeber:
Immobilien Bremen
Anstalt des öffentlichen Rechts
Theodor-Heuss-Allee 14
28215 Bremen



Amtsgericht Osnabrück HRA 200184
Geschäftsführer:
Dipl. Ing. Wolfgang Krämer-Evers
Dipl. Ing. Joris Evers
B.Eng. Mathis Evers
UST-Id Nr.: DE248498599
Persönlich haftende Gesellschafterin
Krämer-Evers Bauphysik
Verwaltungs-GmbH
Amtsgericht Osnabrück HRB 200327

Volksbank Stuttgart eG
BIC: VOBAD333
IBAN: DE93 6009 0100 0328 8450 00

Sparkasse Osnabrück
BIC: NOLADE22XXX
IBAN: DE95 2655 0105 0000 2243 94

Inhaltsverzeichnis

1	_Veranlassung	4
2	_Allgemeine Angaben	5
2.1	Aufgabenstellung.....	5
2.2	Abgrenzung.....	5
3	_Bestandsaufnahme und Handlungsempfehlung.....	6
3.1	Bauteilöffnung Dach.....	7
4	_BEG-Förderungen Einzelmaßnahme.....	14
5	_Feuchtemessungen	15
6	_Fazit.....	17

Änderungsindex

Index	Ergänzungen / Änderungen	Datum
-01	Ausgangsfall	06.02.2023

Jede Art der Weitergabe, Vervielfältigung und Veröffentlichung – auch auszugsweise – ist ausschließlich mit schriftlicher Genehmigung der KRÄMER-EVERS Bauphysik GmbH & Co. KG gestattet. Das Gutachten wurde ausschließlich für den beschriebenen Zweck, das genannte Objekt und den Auftraggeber erstellt. Eine weitere Verwendung oder Übertragung auf andere Objekte ist ausgeschlossen. Alle Urheberrechte bleiben vorbehalten.

Die vorliegende Ausarbeitung des Gutachtens umfasst 17 Seiten.

1 _Veranlassung

Die Stadt Bremen, vertreten durch Immobilien Bremen, Anstalt des öffentlichen Rechts, plant die energetische Fassadensanierung des Alexander von Humboldt Gymnasium in Bremen.

Im Zuge der Planung und Untersuchung der bauschadensfreien Ausführung der Attika wurde festgestellt, dass der bestehende Dachaufbau nicht genau bekannt ist. Zudem wurde vermerkt, dass für die derzeitige Dachkonstruktion ein erhöhtes Bauschadensrisiko besteht. Um den Zustand der Dachkonstruktion bauphysikalisch zu beurteilen, wurde eine Bestandsaufnahme durchgeführt. Zudem wurde evaluiert, ob eine energetische Sanierung des Daches möglich ist.

2 _Allgemeine Angaben

2.1 Aufgabenstellung

Im Rahmen der bauphysikalischen Bestandsaufnahme zur Beurteilung der energetischen Eigenschaften des Daches und dem Feuchteschutz soll eine Bestandsaufnahme durchgeführt werden und eine Aussage über eine mögliche energetische Sanierung des Daches getroffen werden.

2.2 Abgrenzung

Für die Erstellung der Handlungsempfehlung wurden die eigenen Erkenntnisse hinsichtlich der Bestandsaufnahme am Gebäude genutzt, sowie die vom Auftraggeber übergebenen Unterlagen. Dabei handelt es sich um folgende Unterlagen und Termin zur Bestandsaufnahme.

- | | |
|---|-------------------|
| • ALEX_16_5_ P05_GR04-50-A | Stand: 09.01.2023 |
| • ALEX_16_Skizze Innenliegende Dämmung | Stand: 22.11.2023 |
| • W2019221-06 Stellungnahme Ausführung Attika | Stand: 13.12.2022 |
| • Ortstermin am 24.01.2023 | Bestandsaufnahme |

3 _Bestandsaufnahme und Handlungsempfehlung

Auf Grundlage der am 24.01.2023 von Herrn Timo Bockstette (Dipl.-Ing.) durchgeführten Bestandsaufnahme, wurden die Dachkonstruktion aufgenommen und entsprechende dem Feuchte- und Wärmeschutz bewertet. Diese werden in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. Die Konstruktionen und Empfehlungen sind auf ähnliche Bauteilsituationen zu übertragen.

Dem nachstehenden Dachübersichtsplan sind die Bauteilöffnungen zu entnehmen.

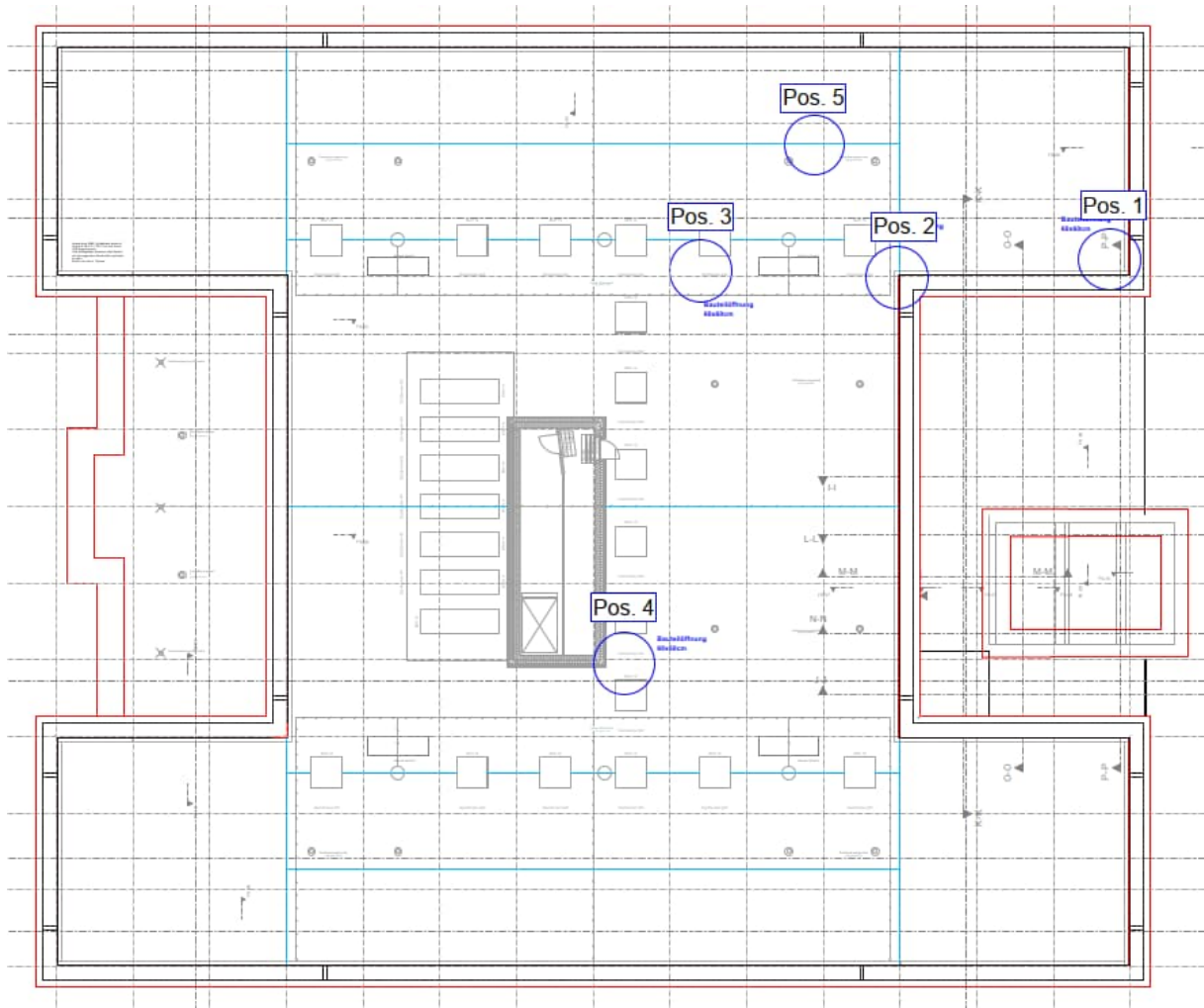


Abbildung 1: Übersichtsplan Bauteilöffnungen

3.1 Bauteilöffnung Dach

Nachfolgend werden die Baukonstruktionen in einer Tabellenform zusammengefasst.

Tabelle 1: Dachgeschoss Position 1

Position-Nr.	Bauteil	Beschreibung der Konstruktion	Handlungsempfehlung
1	Position 1 Dachöffnung	- Abhangdecke neu - Abhangdecke alt mit ca. 4 cm Mineralwolle-Dämmung - Holzfachwerk 22 mm Holzwerkstoffplatte 12 mm bituminöse Dachabdichtung alt, 3-lagig - Ca. 43 cm EPS-Wärmedämmung 16 mm bituminöse Dachabdichtung, 4-lagig	- Schließung der Zuluftöffnung, z B. durch eine EPDM-Folie - Dachhautsanierung
			
			

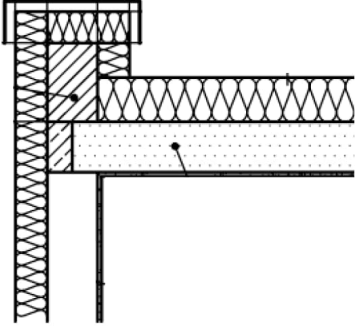
Position-Nr.	Bauteil	Beschreibung der Konstruktion	Handlungsempfehlung
			 Bemerkung: Bei der Dachöffnung konnte der oben beschriebene Dachaufbau festgestellt werden. Das Holztragwerk zeigte keine Anzeichen für erhöhte Holzfeuchte und feuchtebedingte Holzschäden auf. Es zeigte sich, dass das Dach im Laufe der Zeit eine energetische hochwertige Sanierung unterlegen hat. Am Hochpunkt konnte eine ca. 43 cm starke EPS-Dämmung vorgefunden werden. Die Dachhaut machte einen abgängigen Eindruck und sollte saniert werden (Siehe dazu Tabelle 6 Dachhaut). Zudem ist im Zuge der Fassadensanierung die Zuluftöffnungen, z. B. durch eine EPDM-Folie, zu schließen. Dadurch wird die Konstruktion in eine Warmdachkonstruktion geändert. Das Verschließen der Zuluftöffnungen muss im zeitlichen Zusammenhang mit der Dämmung der Attika stehen, um Bauschäden zu vermeiden und ist in Anlehnung des nachstehenden Details zu erfolgen. 

Tabelle 2: Dachgeschoss Position 2

Position-Nr.	Bauteil	Beschreibung der Konstruktion	Handlungsempfehlung
2	Position 2 Dachöffnung	- Abhangdecke neu - Abhangdecke alt mit ca. 4 cm Mineralwolle-Dämmung - Holzfachwerk 22 mm Holzwerkstoffplatte 12 mm bituminöse Dachabdichtung alt, 3-lagig - Ca. 21,5 cm EPS-Wärmedämmung 12 mm bituminöse Dachabdichtung, 3-lagig	Dachhautsanierung
			
			
	Bemerkung: Bei der Dachöffnung konnte der oben beschriebene Dachaufbau festgestellt werden. Das Holztragwerk zeigte keine Anzeichen für erhöhte Holzfeuchte und feuchtebedingte Holzschäden auf. Es zeigte sich, dass das Dach im Laufe der Zeit eine energetische hochwertige Sanierung unterlegen hat. An der Bauteilöffnung konnte eine ca. 21,5 cm starke EPS-Dämmung vorgefunden werden. Die Dachhaut machte einen abgängigen Eindruck und sollte saniert werden (Siehe dazu Tabelle 6 Dachhaut).		

Tabelle 3: Dachgeschoss Position 3

Position-Nr.	Bauteil	Beschreibung der Konstruktion	Handlungsempfehlung
3	Position 3 Dachöffnung	- Abhangdecke neu - Abhangdecke alt mit ca. 4 cm Mineralwolle-Dämmung - Holzfachwerk 22 mm Holzwerkstoffplatte 12 mm bituminöse Dachabdichtung alt, 3-lagig - Ca. 22 cm EPS-Wärmedämmung 12 mm bituminöse Dachabdichtung, 3-lagig	Dachhautsanierung
			
			
	Bemerkung: Bei der Dachöffnung konnte der oben beschriebene Dachaufbau festgestellt werden. Das Holztragwerk zeigte keine Anzeichen für erhöhte Holzfeuchte und feuchtebedingte Holzschäden auf. Es zeigte sich, dass das Dach im Laufe der Zeit eine energetische hochwertige Sanierung unterlegen hat. An der Bauteilöffnung konnte eine ca. 22 cm starke EPS-Dämmung vorgefunden werden. Die Dachhaut machte einen abgängigen Eindruck und sollte saniert werden (Siehe dazu Tabelle 6 Dachhaut).		

Tabelle 4: Dachgeschoss Position 4

Position-Nr.	Bauteil	Beschreibung der Konstruktion	Handlungsempfehlung
4	Position 4 Dachöffnung	• Abhangdecke neu • Abhangdecke alt mit ca. 4 cm Mineralwolle-Dämmung • Holzfachwerk • 22 mm Holzwerkstoffplatte • 12 mm bituminöse Dachabdichtung alt, 3-lagig • Ca. 20 cm EPS-Wärmedämmung • 8 mm bituminöse Dachabdichtung, 2-lagig	• Dachhautsanierung
			
			
	Bemerkung: Bei der Dachöffnung konnte der oben beschriebene Dachaufbau festgestellt werden. Das Holztragwerk zeigte keine Anzeichen für erhöhte Holzfeuchte und feuchtebedingte Holzschäden auf. Es zeigte sich, dass das Dach im Laufe der Zeit eine energetische hochwertige Sanierung unterlegen hat. An der Bauteilöffnung konnte eine ca. 20 cm starke EPS-Dämmung vorgefunden werden. Die Dachhaut machte einen abgängigen Eindruck und sollte saniert werden (Siehe dazu Tabelle 6 Dachhaut).		

Tabelle 5: Dachgeschoss Position 5

Position-Nr.	Bauteil	Beschreibung der Konstruktion	Handlungsempfehlung
5	Position 5 Dachöffnung -Tiefpunkt-	• Abhangdecke neu • Abhangdecke alt mit ca. 4 cm Mineralwolle-Dämmung • Holzfachwerk • 22 mm Holzwerkstoffplatte • 12 mm bituminöse Dachabdichtung alt, 3-lagig • Ca. 10,50 cm EPS-Wärmedämmung • 12 mm bituminöse Dachabdichtung, 3-lagig	• Dachhautsanierung
			
	Bemerkung: Bei der Dachöffnung konnte der oben beschriebene Dachaufbau festgestellt werden. Das Holztragwerk zeigte keine Anzeichen für erhöhte Holzfeuchte und feuchtebedingte Holzschäden auf. Es zeigte sich, dass das Dach im Laufe der Zeit eine energetische hochwertige Sanierung unterlegen hat. Am Tiefpunkt konnte eine ca. 10,50 cm starke EPS-Dämmung vorgefunden werden. Die Dachhaut machte einen abgängigen Eindruck und sollte saniert werden (Siehe dazu Tabelle 6 Dachhaut).		

Tabelle 6: **Dachhaut**

Pos.-Nr.	Bauteil	Beschreibung der Konstruktion	Handlungsempfehlung
Dachhaut	Dachhaut	- Dachhaut machte einen abgängigen Eindruck - Teilweise waren Nähte undicht	Dachhautsanierung
			
			
			
	Bemerkung: Die bituminöse Abdichtung der Dachkonstruktion machte einen abgängigen Eindruck. Wie auf den Abbildungen zu erkennen ist, ist die Oberfläche stark abgenutzt. Zudem konnte stichprobenhaft festgestellt werden, dass die Nähte nicht mehr intakt sind. Die Abdichtung ist zu sanieren. Dazu muss die Oberfläche frei von trennenden Substanzen, wie Trennmittel, Staub oder Dreck sein. Die vorhandenen Dachabdichtung kann mit einer geeigneten Regenerationsbahn (z. B. Bauder THERM SL 500 o.glw.), saniert werden. Bei den Anschlüssen an die Kunststoff-Lichtkuppel und den Treppenturm ist ggf. die Sanierung mit einem Flüssigkunststoff zu erfolgen, da hier mit dem Brenner nur sehr eingeschränkt gearbeitet werden kann.		

4 _BEG-Förderungen Einzelmaßnahme

Aus den Bauteilöffnungen ist darauf zu schließen, dass im Mittel ca. 15 cm EPS-Wärmedämmung (WLS035) vorhanden ist. Das entspricht einem U-Wert von ca. 0,224 W/m²K. In Hochpunkten ist die Dämmung stärker und der U-Wert entsprechend besser. Eine endgültige Aussage über einen mittleren U-Wert, der für das gesamte Dach gilt, kann nur mit einem Gefälleplan erfolgen. Der mittlere U-Wert ist aus Sicht des Unterzeichners hinsichtlich der thermischen Eigenschaften mit einigen Sicherheiten anzusehen und kann für die weitere Planung verwendet werden. Für eine mögliche Förderung durch die Bundeförderung für energieeffiziente Gebäude -Einzelmaßnahme ist ein U-Wert von 0,14 W/m²K ($\approx$ 24 cm Dämmung WLS 035) einzuhalten. Dabei beträgt der Fördersatz 15 %. In diesem Zug kann die Dachhautsanierung mit gefördert werden.

Die Bestandslichtkuppeln haben einen Wärmedurchgangskoeffizient von ca. 3,5 W/m²K. Bei einer Sanierung und dem Ziel diese fördern zulassen, ist eine Mindestanforderung von 1,5 W/m²K zu erfüllen.

5 _Feuchtemessungen

Bei der Bestandsaufnahme wurde an mehreren Stellen die Feuchtigkeit an Holzbauteilen gemessen.

Zur Prüfung der Feuchtegehalte wurde ein gravimetrisches Messverfahren angewendet, zudem wurde die Feuchte mit einem elektrischem Messgerät gemessen. Die Messergebnisse der gravimetrischen Methode wurden zur Evolution der Messwerte des elektrischen Messverfahrens verwendet.

Bei der gravimetrischen Methode wird der Feuchtegehalt über die Gewichts Differenz zwischen Ausgangsgewicht und dem Trockengewicht bei 105°C bis zur Gewichtskonstanz bestimmt.

Für die Untersuchung sind Materialproben aus dem Bauteil nötig. Die Proben werden ausgewogen und im Trockenschrank solange getrocknet, bis das Gewicht nicht weiter sinkt (Gewichtskonstanz).

Aus der Gewichts Differenz zwischen Ausgangs- (GF) und Trockengewicht (GT) errechnet sich die Feuchtigkeit:

$$W = \frac{GF - GT}{GT} \cdot 100 (\text{Massenprozent})$$

W Wassergehalt

GF Ausgangsgewicht (feucht)

GT Trockengewicht

Um den Durchfeuchtungsgrad eines Baustoffes zu bestimmen, wird zusätzlich die maximale Wasseraufnahmefähigkeit (Sättigungsfeuchte $W_{\max}$) ermittelt. Hierzu werden die Proben bis zur Gewichtskonstanz gewässert und erneut gewogen.

Die Sättigungsfeuchte wird ermittelt durch:

$$W_{\max} = \frac{GS - GT}{GT} \cdot 100 (\text{Massenprozent})$$

$W_{\max}$ maximale Wasseraufnahme unter Atmosphärendruck

GS Gewicht nach Sättigung in Wasser

GT Gewicht nach Trocknung

Durch den Bezug der im Baustoff enthaltenen Feuchtigkeit auf die maximal mögliche Menge ergibt sich der Durchfeuchtungsgrad. Dieser kann bei unterschiedlichen Baustoffen unabhängig vom Feuchtigkeitsgehalt stark variieren.

Messergebnisse Dach Alexander-von-Humboldt-Gymnasium Gravimetrische Messung

Probenbezeichnung	Nr.:	Baustoff	Feuchtegehalt in %	Sättigungsfeuchte in %	Relative Feuchte in %
Gravimetrische Methode					
Holztragwerk Dachöffnung Pos. 1	1	Holz	10,5	154,7	6,8
Holzwerkstoffplatte Dachöffnung Pos. 1	2	Holzwerkstoff	9,5	115,5	8,2

Messergebnisse Dach Alexander-von-Humboldt-Gymnasium elektrisches Messverfahren

Die gemessenen Feuchtegehalte wurden durch die Messergebnisse der gravimetrischen Methode kalibriert, wodurch die bereinigten Feuchtegehalte den tatsächlichen Feuchtegehalte entsprechen.

Probenbezeichnung	Nr.:	Baustoff	Feuchtegehalt in %	Bereinigter Feuchtegehalt in %
Holztragwerk Dachöffnung Pos. 1	1	Holz	11,5	10,5
Holztragwerk Dachöffnung Pos. 1	2	Holz	11,7	10,7
Holztragwerk Dachöffnung Pos. 1	3	Holz	12,5	11,5
Holzwerkstoffplatte Dachöffnung Pos. 2	4	Holzwerkstoff	16,1	9,5
Holztragwerk Dachöffnung Pos. 4	5	Holz	9,2	8,2
Holzwerkstoffplatte Dachöffnung Pos. 4	6	Holzwerkstoff	15,9	9,3

Auswertung:

Anhand der Messergebnisse lässt sich feststellen, dass eine trockene Dachkonstruktion vorliegt, da der Grenzwert für Holzfeuchte gemäß DIN 68800 von 20 M.-% deutlich unterschritten wird.

6 _Fazit

Die Stadt Bremen, vertreten durch Immobilien Bremen, Anstalt des öffentlichen Rechts, plant die energetische Fassadensanierung des Alexander von Humboldt Gymnasium in Bremen.

Im Zuge der Planung und Untersuchung der bauschadensfreien Ausführung der Attika wurde festgestellt, dass der bestehende Dachaufbau nicht genau bekannt ist. Zudem wurde vermerkt, dass für die derzeitige Dachkonstruktion ein erhöhtes Bauschadensrisiko besteht. Um den Zustand der Dachkonstruktion und vor allem die tragenden Holzbauteile zu beurteilen, wurde eine Bestandsaufnahme durchgeführt. Zudem wurde evaluiert, ob eine energetische Sanierung des Daches möglich ist.

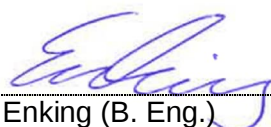
Zudem sind im Zuge der Fassadensanierung die Zuluftöffnungen, z. B. durch eine EPDM-Folie, zu schließen. Dadurch wird die Konstruktion in eine Warmdachkonstruktion geändert und die vorhandene Wärmedämmung aktiviert. Das Verschließen der Zuluftöffnungen muss im zeitlichen Zusammenhang mit der Dämmung der Attika stehen, um Bauschäden zu vermeiden.

Zudem konnte festgestellt werden, dass die Holzkonstruktion als trocken einzustufen ist. Es wird jedoch empfohlen, die Abdichtung zu sanieren, da diese abgängig ist.

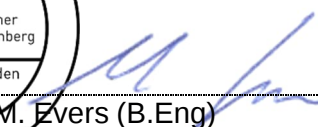
Zudem empfiehlt es sich, dass im Rahmen der Dachhautsanierung die Lichtkuppeln auszutauschen. Dadurch wird die Synergie der energetischen Sanierungsmaßnahme komplettiert. Es besteht zudem die Möglichkeit bei Einhaltung energetischer Anforderungen den Austausch fördern zu lassen.

Ich hoffe Ihnen mit meinen Auskünften gedient zu haben und freue mich auf Ihre Rückmeldung

aufgestellt:
Hasbergen im Februar 2023


M. Enking (B. Eng.)




bpa M. Evers (B.Eng)