

**HASIT Trockenmörtel GmbH**

**Zentrale**

Landshuter Straße 30  
85356 Freising  
Tel.: +49 8161 602-0  
Fax: +49 8161 602-70400  
kontakt@hasit.de

**Werk Schwarzenfeld**

Karl-Knab-Straße 44  
92521 Schwarzenfeld  
Tel.: +49 9435 92-0

**Vertriebsgebiet Süd**

**Werk Eichenkofen**

Mooslerner Weg 12  
85435 Erding  
Tel.: +49 8122 120-0

**Werk Kissing**

Auenstraße 11  
86438 Kissing  
Tel.: +49 8233 7900-0

**Vertriebsgebiet Süd-Ost**

**Werk Regensburg**

Ditthornstraße 18  
93055 Regensburg  
Tel.: +49 941 79595-0

**Vertriebsgebiet Mitte**

**Werk Crossen**

Am Rautenanger 6  
07613 Crossen an der Elster  
Tel.: +49 36693 494-0

**Vertriebsgebiet Süd-West**

**Werk Ammerbuch-Altingen**

Berger Weg 1  
72119 Ammerbuch-Altingen  
Tel.: +49 7032 973-0

[www.hasit.de](http://www.hasit.de)

HASIT 10.2024 Änderungen und Irrtümer vorbehalten.



Bauphysikalische Untersuchung zum  
Aerogel-Dämmputz HASIT Fixit 222

Gutachterliche Stellungnahme

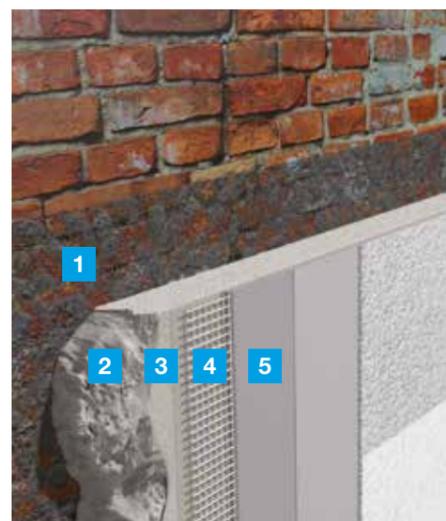
## WIRKSAMKEIT DES HASIT FIXIT 222

# ZUSAMMENFASSUNG DES ABSCHLUSSBERICHTS FÜR DIE LANGZEITSTUDIE AUF DER BURG TRAUSNITZ

Bei der Sanierung von denkmalgeschützten Bauwerken stoßen Bauverantwortliche immer wieder auf feuchte- und salzbelastete Wände. Wie lässt sich diese wertvolle Bausubstanz wiederherstellen und in Zukunft vor erneutem Verfall schützen?

Im September startete HASIT 2018 mit seinen Fachhandwerks-Partnern ein innovatives Forschungsprojekt. Über den Zeitraum von fünf Jahren wurde die Wirksamkeit des kalkbasierten, hochporösen Aerogel-Hochleistungsdämmputzes HASIT Fixit 222 bei hoher Feuchtigkeits- und Salzbelastung erforscht.

Im Mittelpunkt der Langzeitstudie standen insbesondere die konstante Leistungsfähigkeit in puncto Wärmedämmung, die Standhaftigkeit beziehungsweise Stabilität und Festigkeit, sowie die schadensfreie Einlagerung von Salzen. Auch eine wissenschaftlich fundierte Beurteilung des über die Diffusionsoffenheit erfolgenden Kapillartransports der vom Mauerwerk aufgenommenen Feuchte an die Putzoberfläche gehörte zum Forschungsauftrag. Dass der Fixit 222 mit solchen Extrembedingungen wie auf der Burg Trausnitz gut zurechtkommt, wurde in einem ersten Untersuchungszyklus im Juni 2021 in vollem Umfang bestätigt. Nach weiteren drei Jahren liegt das Abschlussergebnis des mit der Untersuchung beauftragten Instituts für Gebäudeanalyse und Sanierungsplanung München GmbH (IGS) vor.



## HASIT FIXIT AEROGEL HOCHLEISTUNGSDÄMMPUTZSYSTEM

### Vorteile auf einen Blick:

- Erstes mineralisches kalkhaltiges Dämmputzsystem mit Aerogel-Technologie
  - Mindestens zweimal besserer Dämmwert als andere marktübliche Dämmputze
  - Für den Außen- und Innenbereich
- 1 HASIT Hasolan bzw. HASIT 250 RENOPLUS®
  - 2 HASIT Fixit 222 Aerogel Hochleistungsdämmputz
  - 3 HASIT PP 201 SILICIA LF
  - 4 HASIT Armierungsgewebe Weiß HDP
  - 5 HASIT FIXIT 223 Aerogel HDP-Spezialeinbettmörtel



## BEWERTUNG DER ERGEBNISSE

## HERAUSFORDERNDE BEDINGUNGEN

Die untersuchten Untergründe der Putze – Ziegelmauerwerk – weisen extreme Feuchtebelastungen mit Durchfeuchtungsgraden nahe der vollständigen Sättigung des Baustoffes auf. Die zum Teil festgestellten hohen bis extremen Feuchtebelastungen der Putzschichten sind begründet durch einen Feuchteeintrag aus dem Untergrund (erdberührte Außenwand). Zusätzliche Feuchteinträge durch Tauwasserausfall können durch früher durchgeführte Taupunktanalysen ausgeschlossen werden. Vergleicht man die aktuellen Feuchtebelastungen des Aerogel-Dämmputzes mit den Belastungen aus 2021 sind keine signifikanten Veränderungen feststellbar. Bei den Oberputzschichten sind aktuell meist deutliche höhere Belastungen als in 2021 festzustellen.

### FAZIT

Die Untersuchungen der Feuchtebelastungen der Aerogel-Putzschichten zeigen auf Grund der aktuellen Untersuchungen erneut, dass der Putz ein sehr hohes Wasseraufnahmevermögen besitzt und eine hohe kapillare Saugfähigkeit aufweist. Aus den Untersuchungen und der Feuchteverteilung der Putzlagen ist abzuleiten, dass der als Unterputz ausgeführte Aerogel-Dämmputz Feuchtigkeit aus dem Untergrund schadensfrei aufnehmen und an die raumseitigen Bauteiloberflächen transportieren kann.

Die Untersuchungen zu bauschädlichen Salzen zeigen wiederum oftmals hohe bis extreme Konzentrationen an Chloriden und Nitraten in den Putzlagen, wobei vergleichbare Konzentrationen in allen Putzschichten auftreten. Die Verteilung der Salzbelastung zeigt, dass ein „Transport“ der gelösten Salze durch die einzelnen Putzschichten in Richtung Bauteiloberflächen hin erfolgt. Erstaunlicher Weise zeigen sich nach nunmehr ca. 5 Jahren Standzeit der Putzmuster keinerlei zerstörende Schäden in Form von Ablösungen an den Bauteiloberflächen infolge der hohen bis extremen Salzbelastungen. Im Zuge der Untersuchungen war auffällig, dass trotz der hohen Feuchtebelastung des Putzes augenscheinlich keine Anzeichen für Schimmelbefall erkennbar waren. Betrachtet man in diesem Zusammenhang die klimatischen Bedingungen in der sommerlichen Phase mit sehr hohen relativen Feuchten von durchgängig über 90% kann das verwendete Putzmaterial als hemmend für Schimmelbefall oder als „schimmelwidrig“ beurteilt werden.

Während der Entnahme der Materialproben war erneut festzustellen, dass sich das Putzmaterial Aerogel-Dämmputz sehr leicht und ohne größere mechanische Einwirkungen vom Untergrund lösen ließ. Mit leichtem händischem und vor allem zerstörungsfreiem Einwirken konnte das Putzmaterial rückstandsfrei vom Untergrund entfernt werden. Im Hinblick auf eine Applikation des Putzes auf historischer Bausubstanz ist dies positiv zu betrachten und zu bewerten. Zu erwähnen ist weiter, dass auf Grund der angewandten Schichtdicken von bis zu 50 mm - welche vermutlich problemlos appliziert werden können - ein Ausgleich von Unebenheiten im Putzuntergrund erfolgen kann sowie größere Fluchtabweichungen des Untergrundes mit der Putzlage egalisiert werden können.

Dipl.-Ing. Rolf Kaiser  
Geschäftsführer, IGS Institut für Gebäudeanalyse und Sanierungsplanung München GmbH

» weitere Infos  
zur Studie



Auswertungen siehe Folgeseiten »»



**FEUCHTEBELASTUNG**

Zur Ermittlung der Feuchtebelastung wurde das Probenmaterial gewogen und mittels Darr-Methode wurden die Materialfeuchten bzw. Durchfeuchtungsgrade bestimmt.

**ERGEBNISSE**

PROBEN ART	PROBE NR.	ENTNAHME-HÖHE Ü. FOK [ M ]	MATERIAL	MATERIALFEUCHTE [GEW. %] 2023	DURCFEUCHTUNGS-GRAD [%] 2023	MATERIALFEUCHTE [GEW. %] 2021
KB	1/0,5	0,16	Kalkputz, Oberputz	7,33	23	1,64
KB	1/0,8	0,16	Unterputz/Oberputz Grenzschrift	-	-	5,00
KB	1/4	0,16	Unterputz (Aerogel)	38,87	22	35,95
KB	1/6	0,16	Vollziegel	13,84	96	-
KB	2/0,5	1,35	Kalkputz, Oberputz	9,94	25	4,19
KB	2/0,8	1,35	Unterputz/Oberputz Grenzschrift	-	-	7,17
KB	2/4	1,35	Unterputz (Aerogel)	29,29	16	24,07
KB	3/0,5	0,16	Kalkputz, Oberputz	18,62	58	12,74
KB	3/3	0,16	Unterputz (Aerogel)	47,11	24	51,55
KB	3/6	0,16	Vollziegel	13,89	86	-
KB	4/0,5	1,35	Kalkputz, Oberputz	5,67	28	3,46
KB	4/4	1,35	Unterputz (Aerogel)	16,12	9	14,17
KB	5/0,5	0,10	Kalkputz, Oberputz	20,74	59	23,58
KB	5/3	0,10	Unterputz (Aerogel)	35,67	77	33,20
KB	6/0,5	1,35	Kalkputz, Oberputz	9,25	28	4,59
KB	6/5	1,35	Unterputz (Aerogel)	16,10	7	18,64
KB	7/5	0,12	Unterputz (Aerogel)	45,25	25	-
KB	7/13	0,12	Vollziegel	14,20	92	-

KB = Kernbohrung, die Zahl nach dem Schrägstrich gibt die Entnahmetiefe an.



**BELASTUNG DURCH BAUSCHÄDLICHE SALZE**

Zur Bestimmung der Salzbelastung wurde von einer definierten Menge Baustoff ein wässriger Auszug erstellt. An dieser Lösung wurde mit Hilfe einer ionenchromatografischen Analysetechnik der Gehalt der wasserlöslichen Anionen Chlorid, Nitrat und Sulfat bestimmt. Für vergleichbare Materialproben sind die Werte aus den Untersuchungen aus 2021 und 2023 zusammen dargestellt.

**ERGEBNISSE**

PROBEN ART	ENTNAHME-HÖHE Ü.FOK [M]	MATERIAL	SALZBELASTUNG [GEW. %]						
			BS=BEWERTUNGSSTUFE						
			CHLORID	BS	NITRAT	BS	SULFAT	BS	
1/0,5	0,16	Kalkputz, Oberputz	0,160	I	0,034	I	0,111	I	2021
			0,205	II	0,035	I	0,632	II	2023
1/4	0,16	Unterputz (Aerogel)	0,485	II	0,083	I	0,945	II	2021
			0,176	I	0,091	I	0,185	I	2023
1/6	0,16	Vollziegel	0,116	I	0,032	I	0,070	I	2023
2/0,5	1,35	Kalkputz, Oberputz	0,493	II	0,399	III	0,253	I	2021
			0,266	II	0,233	II	0,483	I	2023
2/4	1,35	Unterputz (Aerogel)	1,116	III	1,303	III	0,402	I	2021
			0,323	II	0,330	III	0,274	I	2023
3/0,5	0,16	Kalkputz, Oberputz	0,064	I	0,000	I	0,040	I	2021
			0,041	I	0,000	I	0,000	I	2023
3/3	0,16	Unterputz (Aerogel)	0,092	I	0,100	II	0,052	I	2021
			0,065	I	0,034	I	0,146	I	2023
3/6	0,16	Vollziegel	0,000	I	0,000	I	0,053	I	2023
4/0,5	1,35	Kalkputz, Oberputz	0,626	III	0,205	II	0,112	I	2021
			0,614	III	0,276	II	0,094	I	2023
4/4	1,35	Unterputz (Aerogel)	2,302	III	0,874	III	0,147	I	2021
			1,610	III	0,709	III	0,211	I	2023
5/0,5	0,10	Kalkputz, Oberputz	0,035	I	0,000	I	0,000	I	2021
			0,030	I	0,000	I	0,000	I	2023
5/3 0,10	0,10	Unterputz (Aerogel)	0,038	I	0,000	I	0,000	I	2021
			0,029	I	0,000	I	0,024	I	2023
6/0,5	1,35	Kalkputz, Oberputz	0,828	III	0,247	II	0,137	I	2021
			0,676	III	0,325	III	0,152	I	2023
6/5	1,35	Unterputz (Aerogel)	2,550	III	1,169	III	0,256	I	2021
			1,577	III	0,802	III	0,261	I	2023
7/5	0,12	Unterputz (Aerogel)	0,117	I	0,000	I	0,281	I	2023
7/13	0,12	Vollziegel	0,075	I	0,000	I	0,034	I	2023

Bewertungstabelle für schadensverursachende Wirkung nach WTA Merkblatt 4-5-99/D, Tabelle 8:

BEWERTUNGS-STUFE		GEW. % CHLORID	GEW. % NITRAT	GEW. % SULFAT
I	gering	< 0,2	< 0,1	< 0,5
II	mittel	0,2 - 0,5	0,1 - 0,3	0,5 - 1,5
III	hoch	> 0,5	> 0,3	> 1,5

**KONDENSATIONSVORGÄNGE**

# KLIMAMESSUNGEN - OBERFLÄCHENTEMPERATUREN UND TAUWASSERGEFÄHRDUNG

Materialtechnische Untersuchungen an Baustoffproben

Um zu überprüfen, inwieweit Kondensationsvorgänge an den Putzoberflächen in der sommerlichen Phase (Sommerkondensat) Einflüsse auf die Feuchtebelastung der Putze haben, erfolgten in der Zeit von 23.06.2021 bis 06.10.2021 Klimamessungen mit Erfassung von Lufttemperaturen, relativer Luftfeuchtigkeit und Oberflächentemperaturen.

NACHFOLGENDE TABELLE DOKUMENTIERT DIE MESSPUNKTE:

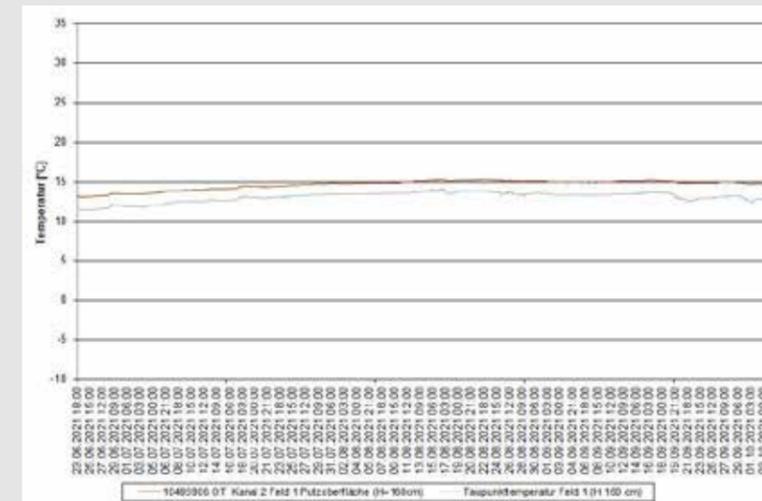
MESSPUNKT	LAGE	LOGGER	
1	Feld 1: Unterer Raum, Musterfläche, Höhe 160 cm über FOK	10495906 K2	
2	Feld 1: Unterer Raum, Musterfläche, Höhe 6 cm über FOK	10495906 K1	
3	Feld 2: Oberer Raum, Musterfläche, Höhe 15 cm über FOK	10018830	

Zur Kontrolle, inwieweit es an den Putzoberflächen zum Auftreten von Tauwasser in der sommerlichen Phase kommt, wurden Taupunkttemperaturen und Oberflächentemperaturen an beiden Musterflächen gegenübergestellt. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen, dass Zeiten mit Tauwasserbildung im Messzeitraum nicht auftraten, es lag durchgängig ein Taupunktstand von ca. 2 K vor.

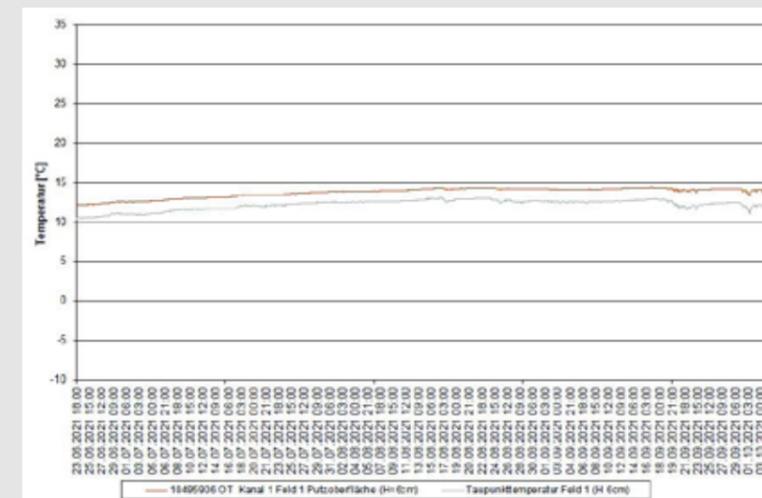


**LUFTTEMPERATUR, LUFTFEUCHTIGKEIT, OBERFLÄCHENTEMPERATUR**

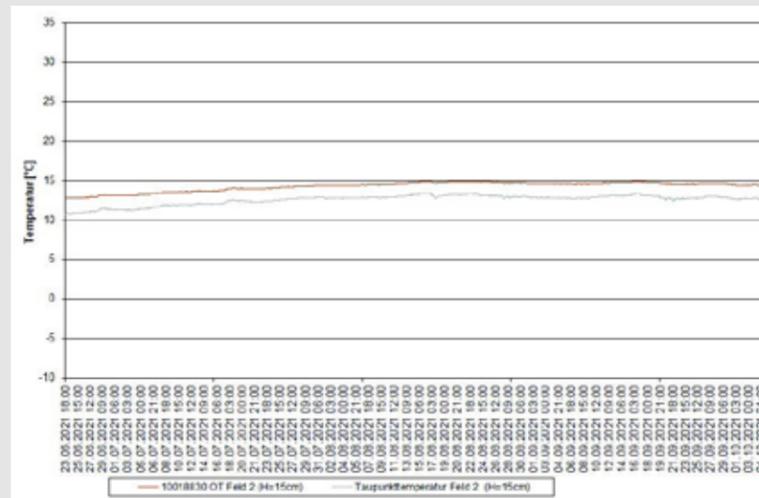
## MESSERGEBNISSE



Verlauf von Taupunkttemperatur und Oberflächentemperatur Messpunkt 1:



Verlauf von Taupunkttemperatur und Oberflächentemperatur Messpunkt 2:



Verlauf von Taupunkttemperatur und Oberflächentemperatur Messpunkt 3:

**BEWERTUNG DER ERGEBNISSE  
ZU DEN KLIMAMESSUNGEN**

Die klimatischen Untersuchungen zeigen, dass Kondensationsvorgänge in der sommerlichen Phase an den Bauteiloberflächen der Putzmuster nicht auftraten. Eine (zusätzliche) Belastung durch Feuchtigkeit infolge Tauwasserausfall auf den Putzflächen ist damit nicht gegeben.



**DER AEROGELPUTZ HASIT  
FIXIT 222 KANN MIT HOHEN  
FEUCHTE- UND SALZ-  
BELASTUNGEN PROBLEM-  
LOS UMGEHEN.**



**Daniel Narr**  
Leiter Objekt-  
management

## UNSERE SPEZIALISTEN EMPFEHLEN

# DER OPTIMALE WAND- AUFBAU BEI FEUCHTE UND SALZBELASTUNG

Bei einem Sanierputz nach WTA werden die Salze in den Poren gespeichert, gleichzeitig gibt der Putz die Feuchtigkeit nach außen ab.

Sind die Poren voll, kann er keine Salze mehr aufnehmen. Wann dieser Effekt eintritt hängt von der Salzbelastung ab.

Der Hochleistungsdämmputz Fixit 222 geht mit der Salzbelastung anders um.

Da im Putz statt großen Poren die geschlossenen Aerogele für die Dämmwirkung enthalten sind und diese keine Salze aufnehmen, wird kein Salz eingelagert, sondern das Salz kommt mit der Feuchtigkeit bis an die Putzoberfläche. Das Salz ist dann als weißer Flaum sichtbar und kann abgesaugt werden oder mit einem Besen abgekehrt werden. Je nach Salzbelastung erfolgt dies nach einem kürzeren oder längeren Zeitfenster. Der Putz behält seine Dämmwirkung. Daher empfehlen wir als Ergänzung eine echte Kalkfarbe, freskal auf den noch feuchten Putz aufzutragen. Ein üblicher Farbanstrich eignet sich nicht, da dieser bei Salzaustragungen abplatzen würde.



Probenentnahme  
an der Testwand



**DER HOCHLEISTUNGS-  
DÄMMPUTZ  
FIXIT 222 TRANSPOR-  
TIERT SALZ AN DIE  
OBERFLÄCHE OHNE  
SCHADEN ZU NEHMEN.**