

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Forschung, Entwicklung,
Demonstration und Beratung auf
den Gebieten der Bauphysik

Zulassung neuer Baustoffe,
Bauteile und Bauarten

Bauaufsichtlich anerkannte Stelle für
Prüfung, Überwachung und Zertifizierung

Institutsleitung

Prof. Dr. Philip Leistner
Prof. Dr. Klaus Peter Sedlbauer

IBP-Bericht HTB-025k/2020

Energetische Untersuchung von Fassadendämmungen im Kontext der Denkmalpflege und schützenswerten Altbauten

Durchgeführt im Auftrag

Fixit AG

Im Schachen 416

5113 Holderbank

SCHWEIZ

Der Bericht umfasst

59 Seiten Text

5 Tabellen

46 Abbildungen

*Auszugsweise Veröffentlichung nur mit
schriftlicher Genehmigung des Fraun-
hofer-Instituts für Bauphysik gestattet*

Dipl.-Ing. (FH) Christine Milch

M.Eng. Stefan Bichlmair

Dipl.-Ing. (FH) Kristin Lengsfeld

Prof. Dr. Martin Krus

Prof. Dr. Gunnar Grün

Valley, 14. Dezember 2020

Gruppenleiter

Martin Krus

Digital unterschrieben
von Martin Krus
Datum: 2020.12.23
10:35:48 +01'00'

Prof. Dr.

Martin Krus

Bearbeiter

**Stefan
Bichlmair**

Digital unterschrieben
von Stefan Bichlmair
Datum: 2020.12.15
08:09:57 +01'00'

M.Eng.

Stefan Bichlmair

Bearbeiter

**Christine
Milch**

Digital unterschrieben von
Christine Milch
DN: c=DE, o=Fraunhofer, ou=IBP,
ou=People, cn=Christine Milch
Datum: 2021.01.11 14:56:40
+01'00'

Dipl.-Ing.(FH)

Christine Milch

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Nobelstraße 12 | 70569 Stuttgart

Telefon +49 711 970-00

Telefax +49 711 970-3395

www.ibp.fraunhofer.de

Standort Holzkirchen

Fraunhoferstr. 10 | 83626 Valley

Telefon +49 8024 643-0

Telefax +49 8024 643-366

1	Hintergrund	3
2	Beschreibung der Randbedingungen	4
2.1	Aspekte der Denkmalpflege bei einer energetischen Sanierung	5
2.2	Westfassade des Nordbaus	6
2.2.1	Schadensbild am Fassadenputz	7
2.2.2	Bestandsaufnahme des Fassadenputzes	9
2.3	Nutzung der Räumlichkeiten im Nordbau Erd- und Obergeschoss	11
3	Vorbereitung und Systembeschreibung	13
3.1	Vorbereitung des Untergrundes	13
3.2	Wandaufbau und Einbau des Dämmputzes	15
4	Messwerterfassung	24
4.1	Messkonzept	24
4.2	Einbau Sensorik	26
5	Darstellung und Interpretation der Messergebnisse	27
5.1	Innen- und Außenklima	27
5.2	Messdaten Sensoren Messfelder A1 und A2	29
5.3	Thermische Kennwerte	35
6	Zusammenfassung	40
7	Ausblick	41
A.1	Rückstellproben	43
A.2	Kennblätter	44

1 Hintergrund

Fraunhofer-Zentrum für energetische Altbausanierung und Denkmalpflege Benediktbeuern

Das Fraunhofer-Zentrum für energetische Altbausanierung und Denkmalpflege erforscht seit dem Jahr 2010 am Standort Alte Schäfllerei im Kloster Benediktbeuern energieeffiziente Lösungen zur Erhaltung des baukulturellen Erbes und der historischen Bausubstanz. Das Zentrum ist eine Initiative des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik IBP und des Fraunhofer Informationszentrums Raum und Bau IRB. Dort werden Partner aus der Denkmalpflege, Architektur, Umwelt sowie der Bauindustrie zusammengebracht, um historische und innovative Materialien und Techniken zu erforschen, zu erproben und zu zeigen. Zusammen mit der messtechnischen Begleitung der einzelnen Forschungsprojekte im Bereich der Energieeffizienz bei denkmalgeschützten Gebäuden dient die Alte Schäfllerei als Anschauungsobjekt (Bild 1 und Bild 2). Im Zuge der Maßnahmen wurde das sanierungsbedürftige Gebäude des historischen Handwerkerbereiches in Kloster Benediktbeuern erhalten und unter Berücksichtigung denkmalpflegerischer und energetischer Aspekte mit innovativen Lösungsansätzen instandgesetzt. Die Dämmung der Westfassade des Nordbaus mit innovativen Materialien ist eines der Beispiele, die musterhaft direkt am Gebäude gezeigt und auf weitere historische Gebäude angewandt werden können. Das Fraunhofer IBP hilft zusammen mit unterschiedlichen Industriepartnern und Fördergebern, historische Bauten und identitätsstiftende Orte zu bewahren und sie zukunftsfähig im Sinne von Energieeffizienz, Erreichung der Klimaziele, Nachhaltigkeit, und Kriterien der Zukunftsstadt zu machen. Im Kern steht die Überzeugung, dass Forschung ein wesentlicher Faktor für das Fortbestehen unserer Baudenkmäler sowie traditionell bebauter Umgebung ist.

Ziel ist es, Menschen zu motivieren, wertvolle historische Gebäude und Denkmäler in ihrem ursprünglichen Charakter und mit Zeitzeugnissen zu erhalten, indem mögliche Wege zur schadensfreien und energieeffizienten Nutzung aufgezeigt werden. So leisten wir einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung und zur Energieeinsparung in Deutschland.



Bild 1:
Alte Schöfflerei, Westfassade des Nord- und Kopfbaus. Vorzustand 2010.



Bild 2:
Alte Schöfflerei, Nordfassade des Kopfbaus und Westfassade des Nordbaus. Vorzustand 2010.

Untersuchungen zu Aerogel-Dämmputz der Fixit AG

Bei den Untersuchungen zum Thema Fassadendämmung an Baudenkmälern und schützenswerten Altbauten stehen innovative Aerogeldämmstoffe zur energetischen Verbesserung im Fokus. Die Untersuchungen finden an der Fassade im Erd- und Obergeschoss der Westseite des Nordbaus der Alten Schöfflerei im Kloster Benediktbeuern statt. Ziel des Projektes ist die Prüfung schlanker Dämmaufbauten und die Demonstration, wie sich applizierte Materialien in das Bild der historischen Bausubstanz eingliedern.

Die beauftragten Untersuchungen erfolgen gemäß den Zielen des Auftrags »Außendämmung« mit Versuchsaufbau und messtechnischer Begleitung an Flächen zwischen 16,5 m² bis 17,8 m² an der Westfassade des Nordbaus der Alten Schöfflerei. Von der Firma Fixit AG wurden hier zwei verschiedene, sich im prozentualen Aerogelanteil unterscheidende, Dämmputze verbaut. Zum Einsatz kamen die Dämmputze 222 und 244.

2 Beschreibung der Randbedingungen

Das Gebäude der Alten Schöfflerei stammt aus der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts und war einst die Schöfflerei und Fassremise der angrenzenden ehemaligen Klosterbrauerei. Nach Umbaumaßnahmen wurde sie als Schmiede und Hausmeisterei des Klosters genutzt. Seit 2010 nutzt das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP den Kopf- und Nordbau des Gebäudekomplexes als Demonstrations- und Forschungsobjekt im Rahmen des Fraunhofer-Zentrums Benediktbeuern (Bild 3).

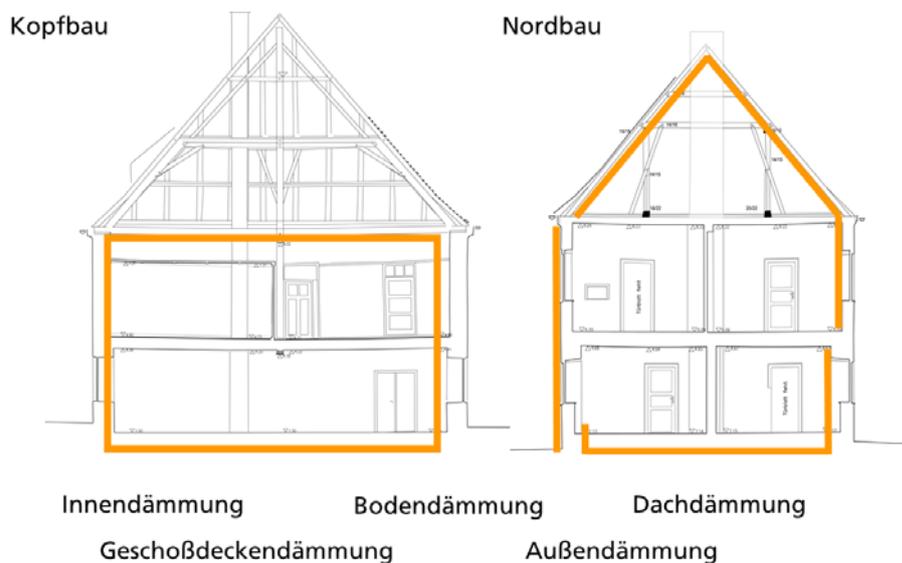


Bild 3:
Konzept der thermischen Hülle des Kopf- und Nordbaus der Alten Schäferei.

2.1 Aspekte der Denkmalpflege bei einer energetischen Sanierung

Da in der Denkmalpflege Maßnahmen an einem Bauwerk der Einzelfallbeurteilung unterliegen, erfolgt vor der Umsetzung von baulichen und energetischen Maßnahmen an der Alten Schäferei eine Abstimmung mit dem Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege, dem inhaltlichen Partner und Förderer dieses Projektes. Das Bayerische Landesamt für Denkmalpflege begrüßt die Forschungsaktivitäten des Fraunhofer IBP im Bereich der Baudenkmäler und schützenswerten Altbauten sehr und gewährt die Möglichkeit, direkt an einem Baudenkmal unterschiedliche Materialien und Techniken wissenschaftlich zu untersuchen. Die Fassadendämmung an einem Baudenkmal ist in vielen Fällen aus ästhetischen, baukonstruktiven oder identitätsverfremdenden Aspekten nicht umsetzbar. Doch gibt es durchaus die Möglichkeit, auch im Bereich der Denkmalpflege die Außenflächen energetisch zu optimieren. Gerade im Hinblick auf die Betrachtung der einzelnen Orientierungen der Fassadenflächen entstehen gangbare Lösungsansätze.

Das Gesamtkonzept bei der Instandsetzung der Alten Schäferei sah die Umsetzung einer Fassadendämmung an einem Teil des Gebäudes aus Gründen des Demonstrationscharakters vor. Zusammen mit dem Landesamt für Denkmalpflege wurde der Einsatz einer Dämmung an der zum Klosterareal abgewandten Seite des Gebäudes entschieden – der Westfassade des Nordbaus der Alten Schäferei (Bild 4).

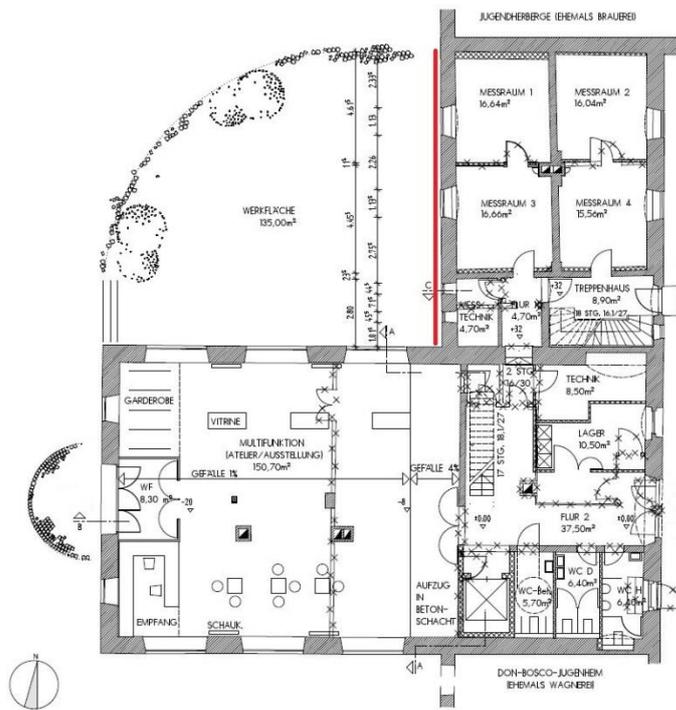


Bild 4:
Die Markierung zeigt die Fassadenfläche im Westen des Nordbaus der Alten Schöflerei, an der die Dämmung angebracht wurde.

2.2 Westfassade des Nordbaus

Laut der Untersuchung und Befundicherung, die 2010 durch den Kirchenmaler und Restaurator Stein durchgeführt wurde, konnten an größeren Bereichen der Westfassade des Nordbaus noch bauzeitliche Putze festgestellt werden (Bild 5). Zum großen Teil besteht das Gebäude aus einem Mischmauerwerk, das im besagten Fassadenbereich mit einer Schlämme / Putzschicht überzogen war. »Die Deckung des Mauerwerks war unterschiedlich stark. Sie reichte von einer partiellen Steinsichtigkeit bis zu einer Stärke von ca. 3mm. ... Auf dieser ersten Schicht folgte ein charakteristischer Kalkputz ... Dieser Putz war in vielen Bereichen sehr locker im Gefüge und teilweise bereits stark versandet und in der Struktur gestört.« [1]



Bild 5:
Putzuntersuchung Nordbau Westfassade: 1. Naturstein, 2. Schlämplputz,
3. Weicher heller Kalkputz; Auszug Untersuchung Stein 2010 [1].

Die Außenwände bestehen einheitlich aus einem Mischmauerwerk (Feldsteine, Ziegel), das auf der Innen- und Außenseite flächig verputzt ist. Der Kelle für Kelle angeworfene und abgekelte Putz ist gleichmäßig aufgetragen und weist mit Ausnahme der Traufzone keine Profile, Antragungen oder andere Strukturen auf. Farblich gliedert sich die Fassade durch die einfachen, etwa zehn Zentimeter breiten, grünen Fensterumrahmungen (Faschen) und das ebenfalls in grün hervorgehobene allseitig umlaufende und plastisch ausgebildete Traufgesims. Im Weiteren ist die glatt verputzte Fassade weiß gestrichen. ... Im Streiflicht zeichnen sich die Gerüstlagen sowie zahlreiche Reparaturen und Ausbesserungen im Kellenputz ab [2].

2.2.1 Schadensbild am Fassadenputz

2013 ließ das Fraunhofer IBP eine Schadensdokumentation der gesamten Fassadenbereiche der Alten Schäfflerei anfertigen [2]. In Bild 6 sind die unterschiedlichen Befunde der Putzfläche farbig gekennzeichnet:

- Blau: oberflächliche Fehlstellen, Abplatzungen im Putz oder mechanische Beschädigungen (am Kranzgesims)
- Grau: Hohlstellen ohne Haftung zwischen Putzschicht und Untergrund,
- Orange: Fehlstellen und Ausbrüche im Mauerwerk
- rote Linien: feine oberflächliche Haarrisse (0,1 – 0,5 mm) und Risse (ab 0,5 mm)
- schwarze Punkte: Fremdkörper in der Fassade (Holz, Metall, Kunststoff)

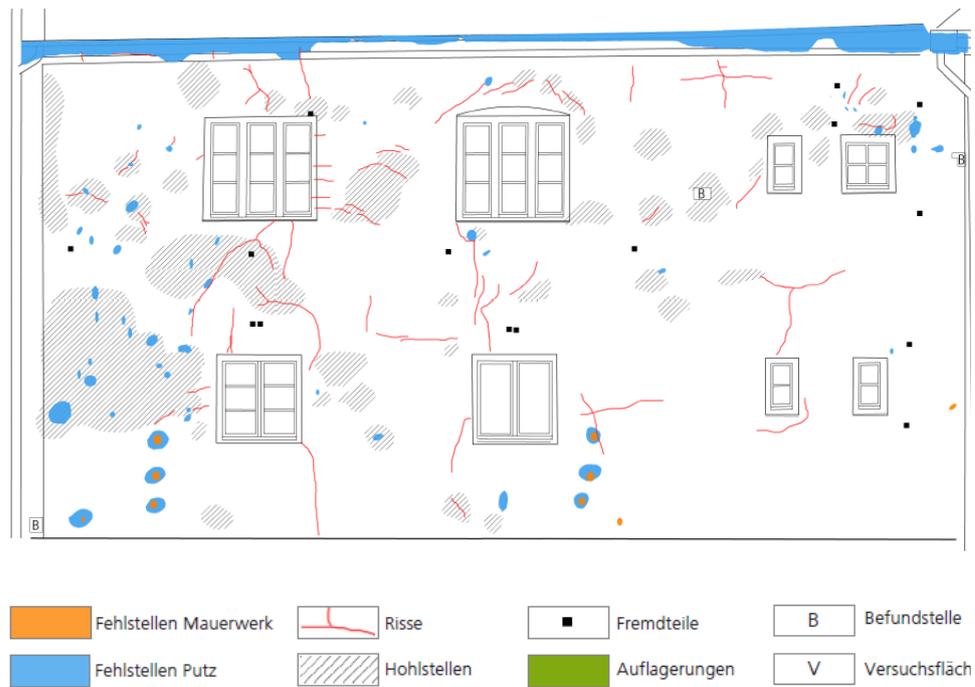


Bild 6:
Kartierung der nach Westen orientierten Fläche des Nordbaus der Alten Schäfferei. Schadensbilder am Fassadenputz, Claudia Schindler [2].

Fehlstellen

Durch Verwitterung des originalen, relativ weichen Kalkputzes kommt es, über die gesamte Fassade verteilt, zu einem partiellen Verlust der Oberfläche. Diese Schadensbereiche sind lokal nicht immer eingrenzbar und führen zu einer Beschädigung des Fassadenputzes bis in etwa einen Zentimeter Tiefe, wobei die Übergänge zur intakten Oberfläche meist fließend sind. Abplatzungen und Ausbrüche im Bereich des originalen Putzes - von wenigen Millimetern bis mehreren Zentimetern - gehen oftmals einher mit einer Aufwölbung der Putzschicht bzw. Blasenbildung [2].

Hohlstellen

Im Bereich der Putzblasen haben sich die oberen Kornlagen des Putzes mit den darauf liegenden Anstrichen teilweise bis zu einem Zentimeter und mehr vom Untergrund abgelöst. Die Anbindung an den Untergrund ist dadurch nicht mehr gegeben, so dass diese Bereiche hohl liegen. Dieses Ablösen der Putzschicht lässt sich mittels Klopfpfrobe (Perkussionsuntersuchung) feststellen. Die aufgewölbte Oberfläche bzw. Putzblasen sind im Streiflicht gut sichtbar [2].

2.2.2 Bestandsaufnahme des Fassadenputzes

Im Jahr 2013 wurde im Rahmen der Fassadenuntersuchung neben der Kartierung der Schadensbilder auch eine Bestandsaufnahme des vorhandenen Fassadenputzes durchgeführt [2]. Im Bild 7 werden hauptsächlich folgende Putze definiert:

Orange (Putz 3):

- feinkörniger hellbeiger Putz
- teils dünn auslaufend angetragen
- Zeitliche Einordnung: in den 1950iger Jahren

Rosa (Putz 4):

- Putzausbesserungen im Bereich der Fenster im Nordbau
- Moderner Putz, vermutlich zementhaltig, sind zeitlich mit dem Einbau der Fenster anzusetzen
- größtenteils nur grob mit der Kelle geglättet und teils unsauber angebracht
- Zeitliche Einordnung: 1992

Violett (Putz 6):

- grauer Putz mit grobem Zuschlag ohne Anstrich, moderner Zementputz
- Uneben aufgebracht Putz, grob abgezogen und im Randbereich über die aktuelle Fassung verwischt
- Ausschließlich Putzausbesserung im Eckbereich Nordbau-West / Kopfbau-Nord
- Zeitliche Einordnung: 2009 / 2010

Der bauzeitliche Kalkputz, der sowohl als Setzmörtel sowie als Verputzmörtel Verwendung findet, ist zur besseren Orientierung in der Kartierung farblich nicht gesondert gekennzeichnet.

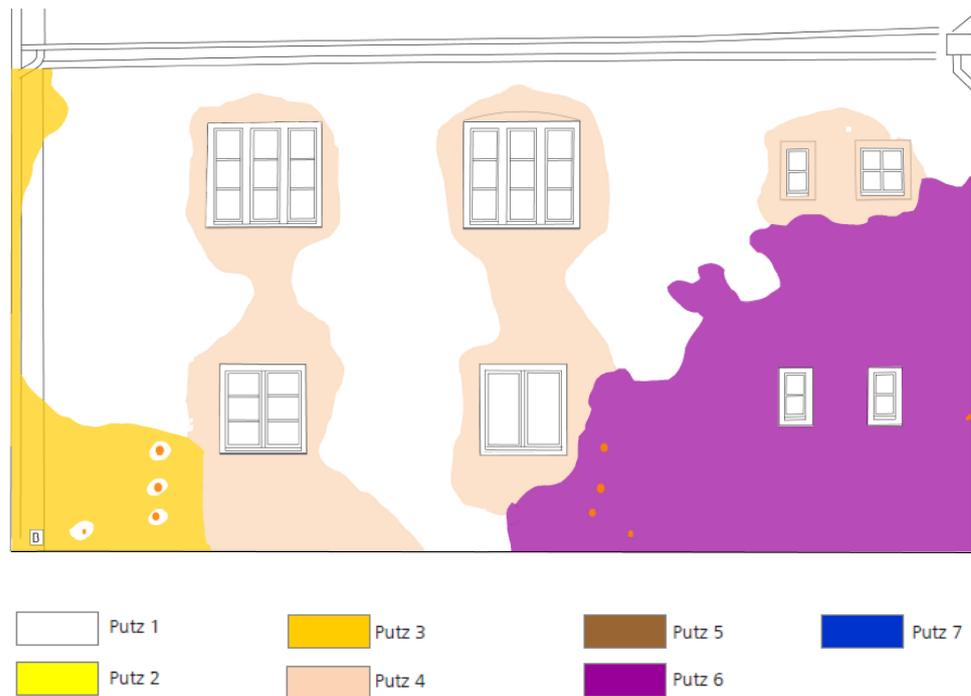


Bild 7:

Kartierung der nach Westen orientierten Fläche des Nordbaus der Alten Schäferei. Bestandsaufnahme des Fassadenputzes, Claudia Schindler [2].

Die Fassadenkartierung der Alten Schäferei zeigt ein Konglomerat verschiedenster Putze, die vorwiegend in die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts, teilweise Anfang des 21. Jahrhunderts, einzuordnen sind. Ein Großteil der meist unsauber ausgeführten Reparaturen wurde mit Zement bzw. zementhaltigen Mörteln durchgeführt und teils großflächig über den Bestand angetragen. Sowohl Materialeigenschaften, Höhenniveaus, Farbe oder Struktur weichen vom historischen Bestand ab. Da sämtliche Fensteröffnungen zur Verbesserung der Lichtverhältnisse im 20. Jahrhundert vergrößert wurden, sind hier große Verluste des originalen Putzes zu verzeichnen. Die damit einhergehenden großflächigen Neuverputzungen zeichnen sich entsprechend an der Fassade ab. Reparatur- oder Sanierungsarbeiten am Nachbargebäude der Jugendherberge führten unter anderem dazu, dass die angrenzenden Bereiche ebenfalls großflächig überputzt und anschließend neu gestrichen wurden. Weitere große Neuverputzungen befinden sich im Anschlussbereich Nordbau-Kopfbau in der Nord-West-Ecke des Gebäudekomplexes. 2010 wurde hier eine Fläche von etwa 20 m² mit einem sehr dichten und harten Zementmörtel ausgebessert, wobei der Putz lediglich angeworfen und grob abgezogen wurde. Einen Anstrich erhielt diese Fläche nicht. Zuletzt sind einige Ausbesserungen an der Fassade durchgeführt worden.

Im Gegensatz zu den dichten, dunkelgrauen, zementhaltigen Reparaturmörteln ist die Fassade der Alten Schäferei ursprünglich mit einem hellen, gelblich-grauen Kalkputz in einer Putzschichtdicke von 1,5 cm verputzt worden. Setzmörtel und Putzmörtel sind identisch, wobei der Kalkputz angeworfen

und anschließend mit der Kelle geglättet wurde, sodass eine glatte homogene Oberfläche entstand. Vorsprünge, Applikationen oder andere Elemente zur Oberflächengestaltung sind nicht vorhanden. Lediglich die Struktur durch das Glätten der Oberfläche und die Putzgrenzen zeichnen sich im Streiflicht ab [2].

Mehrere Putznähte zeigen sich auf der Westseite des Nordbaus. Unterhalb des Traufgesimses und im direkten Anschluss zur Jugendherberge befindet sich ein zementhaltiger feinkörniger Putz, der vermutlich über den Bestand gezogen wurde. Inwieweit sich darunter Reste des bauzeitlichen Originalputzes befinden ist unklar. Im Bereich aller Fenster zeichnen sich Putzausbesserungen, die zeitlich mit dem Einbau der Fenster Anfang der 1990iger Jahre einzuordnen sind, ab. Die Oberflächenstruktur ist relativ grob, so dass sich deutlich Werkzeugspuren abzeichnen. Eine weitere großflächige Ausbesserung (etwa 20 m²) befindet sich in der Nord-West-Ecke zum Kopfbau. Hier wurde ein Zementputz angebracht, der unsauber abgezogen und im Randbereich grob verwischt wurde. Einen Farbanstrich erhielt diese Fläche nicht. Die übrige Fläche ist, vermutlich im Zusammenhang mit der Sanierung der Jugendherberge, weiß gestrichen [2].

2.3 Nutzung der Räumlichkeiten im Nordbau Erd- und Obergeschoss

Die Räume des Nordbaus umfassen sowohl im Erd-, als auch im Obergeschoss jeweils 4 nahezu identische Räume. Pro Geschoss sind zwei Räume nach Westen hin ausgerichtet. Die vier Räume im Erdgeschoss wurden zu Beginn der Instandsetzung der Alten Schäferei für Forschungszwecke als Messräume vorbereitet und optimiert. Im Erdgeschoss wurde unter anderem eine mit Glasschaumgranulat gedämmte Bodenplatte eingesetzt. Im Messraum 1 war zu Beginn dieses Projektes ein 3 cm dicker Innendämmputz (Wärmeleitfähigkeit 0,068 W/mK) angebracht, der im Rahmen des parallel laufenden EU-Projektes EFFESUS untersucht wurde. Nach Beendigung des EU-Projektes wurde der Innendämmputz am 26. Juli 2016 wieder demontiert. Bild 8 und Bild 9 zeigen die westseitige Außenwand im Erdgeschoss im Messraum 1 von innen mit und ohne Innendämmmanwendung.

In Bild 10 sind die Räume im Obergeschoss auf der Westseite abgebildet. Die Trennwand zwischen den beiden Räumen der Westseite ist zum Zeitpunkt der Bildaufnahme rückgebaut worden und wurde später neu mit offenem Durchgang errichtet.

Die Räume im Obergeschoss wurden im Rahmen der Baumaßnahme saniert:

- Statische Maßnahmen am Bestandsboden und Neuverlegung des historischen Dielenbodens;
- Einsatz einer geschlossenen Trockenbaudecke unter dem Dielenboden als erforderliches Element des benötigten Brandschutzes.
- Die Innenoberflächen der Außenwände wurden gereinigt, aber im Wesentlichen in Ihrem vorgefundenen Zustand belassen



Bild 8:
Innenraum des Messraums 1 mit Innendämmputz (demontiert am 26.7.2016).



Bild 9:
Innenraum des Messraums 1 ohne Innendämmputz.



Bild 10:

Unsanierete Räumlichkeiten im westlichen Obergeschoss des Nordbaus mit elektrischer Beheizung. Im weiteren Bauablauf wurden die Räume durch eine Trockenbauwand getrennt. Die Zwischentür stand dann während der Messperiode zu homogenen Beheizungsverhältnissen offen.

Klimatisierung

Das geplante Soll-Raumklima im Versuchsraum A1 und A2 wurde während der Messperiode in der kalten Jahreszeit auf eine Zieltemperatur von 20 °C elektrisch beheizt.

3 Vorbereitung und Systembeschreibung

Ästhetischer und denkmalpflegerischer Anspruch war die Ausbildung eines ebenen Flächenverbunds im Bereich des Anschlusses an das nördlich angrenzende Gebäude. Das Gesims sollte dabei in seiner Bestandsausführung erhalten bleiben, was einen denkmalgerechten Anschluss des Dämmsystems an die Gesimskante erforderte. Hierfür eignet sich die Anwendung eines Dämmputzes, da dieser zum Gesims hin ausgedünnt mit einer dünneren Schichtdicke an das Gesims angearbeitet werden kann. Für die Fensterbretter existieren am Kloster verschiedene Lösungen, welche von einer einfachen Verputzung über schlichte Holzbretter bis hin zu metallischen Abdeckungen reichen. In Abstimmung mit der Denkmalbehörde und im Verlauf der Umsetzung der Dämmmaßnahme wurde die Außenfensterbank verputzt ausgeführt.

3.1 Vorbereitung des Untergrundes

Grundsätzlich war vor der Sanierung der Fassade abzuwägen, inwieweit der Erhalt bzw. die Konservierung des teilweise stark geschädigten Putzträgers erfolgen sollte bzw. in wieweit es empfehlenswert war, großflächig hohl liegende Partien, die zusätzlich von feinen Rissen durchzogen waren, zu entfernen und mit einem an den Bestand angepassten Material zu ergänzen. Zusammen mit einem Restaurator wurden die entsprechenden Putzflächen in Augenschein genommen und mittels Klopfprobe geprüft. Sein erster Eindruck

war, den vorhandenen Putz zu belassen und einzelnen Abplatzungen mit Kalkputz zu ergänzen. Nach nochmaliger Abstimmung mit der Firma Fixit AG wurde entschieden, den größtenteils hohlliegenden Altputz samt seinen neuzeitlichen Ausbesserungen mit zementhaltigen Materialien bis auf das linke untere Eck abzunehmen (Bild 11). Auch die Befunduntersuchung von 2013 [2] beschreibt die Gefahr, den Hohlraum trotz Verfüllung nur ungenügend an das Mauerwerk wieder anbinden zu können und damit den Verlust der Oberfläche in absehbarer Zeit zu riskieren. Im Bereich der linken unteren Ecke in Feld A2 wurde dann ein Loch im Bestandsmauerwerk sichtbar, das im Zuge der weiteren Arbeiten komplett geschlossen wurde (Bild 12, Bild 13, Bild 14).



Bild 11:
Westfassade, Feld A2 nach Abnahme des hohlliegenden Bestandputzes.



Bild 12:
Freigelegtes Loch in der Fassade im unteren Bereich des Feldes A2 nach Abnahme des hohlliegenden Bestandputzes.



Bild 13:
Freigelegtes Loch in der Fassade im unteren Bereich des Feldes A2, mit einer Tiefe von ca. 25 cm.



Bild 14:
Ausbesserung und Schließung des Lochs in der Fassade (Feld A2).

Anschließend wurden einzelne Sensoren auf die unverputzte Mauer installiert (siehe Kapitel 4 Messwerterfassung). Die beauftragte, in der Denkmalpflege versierte, Firma brachte dann einen halbdeckenden Kalk-Anwurf (Vorspritzer) auf den Untergrund auf (Bild 15).



Bild 15:
Auftrag eines halbdeckenden Anwurfs als Vorbereitung für die Applikation des Dämmputzes.

3.2 Wandaufbau und Einbau des Dämmputzes

Nach der Vorbereitung der Fassaden durch die dafür beauftragte Fassadenfirma stand der entsprechende Bereich der Fassade (A1 und A2) für die Firma Fixit AG zur Applikation ihres Dämmsystems zur Verfügung. Der Bodenstreifen vor der Wand wurde anschließend bauseits mit Kies verfüllt. Das Bild 16

zeigt die Wandfläche, auf denen sich die Messfelder A1 und A2 für die Firma Fixit AG befinden.



Bild 16:
Übersicht über die 4 Messfelder der Westfassade des Nordbaus.

Tabelle 1:
Daten zu den jeweiligen Maßen der Messfelder.

Messfeld	Feld-Höhe	Feld-Breite	Wandfläche
A1	3,42 m	4,83 m	16,5 m ²
A2	3,2 – 4,16 m	4,83 m	17,8 m ²

Die Messfelder A1 und A2 wurden von der Firma Fixit AG mit zwei verschiedenen Dämmputzen versehen, die sich in ihrer Zusammensetzung hinsichtlich des jeweiligen Aerogelanteils unterscheiden. Im oberen Feld A1 (Obergeschoss) wurde der Aerogel Hochleistungsdämmputz HASIT Fixit F222 mit einer Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,028 \text{ W/mK}$ und einer Diffusionswiderstandszahl $\mu = 4\text{-}5$ aufgebracht. Im unteren Messfeld A2 (Erdgeschoss) wurde der Aerogel Hochleistungsdämmputz F244 mit einer Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,048 \text{ W/mK}$ und einer Diffusionswiderstandszahl $\mu = 5\text{-}7$ appliziert.

Am 6. Oktober 2015 wurde der Putz vor Ort in Benediktbeuern auf der Baustelle angemischt und von Mitarbeitern der Firma HASIT und Röfix verarbeitet (Bild 17). Der Putz, so die Herstellerangabe, soll mit 12,5 l Wasser auf 10 kg Putz angemischt werden. Die verwendete Spritzmaschine ließ sich allerdings nur in l/h einstellen. Es wurde nach Angaben der Verarbeiter der Dämmputz

F222 mit anfangs 440 l/h Wasser gemischt. Das Verhältnis wurde später auf 400 l/h heruntergestellt. Der Dämmputz F244 wurde mit knapp unter 500 l/h Wasser vermengt. Eine Umrechnung auf den Wassergehalt pro Kilogramm Putz ist damit jedoch nicht möglich. Mit der Spritzmaschine erfolgte der schichtweise Auftrag des Putzes auf die Wand (Bild 18).



Bild 17:
Vorbereitung und Herstellen des Putzmaterials vor Ort in Benediktbeuern.



Bild 18:
Schichtweise Applikation des Aerogel Dämmputzes mittels Spritzmaschine.

Bei der Ausführung kam es teilweise zu anfänglichen Haftungsproblemen (Bild 19).



Bild 19:
Anfängliche Probleme beim Auftragen des Aerogel-Dämmputzes FIXIT 222 hinsichtlich seiner Haftung auf dem Untergrund (Feld A1).

Ausgeführt wurde im Messfeld A1 (Obergeschoss F222) im Bereich um die Messsensorik in etwa eine Dämmputzdicke von 43 mm (Bild 20) und in Feld A2 (Erdgeschoss F244) eine Dämmputzdicke von ca. 32 mm (Bild 21).



Bild 20:
Schichtdicke Feld A1 (Obergeschoss, Wärmedämmputz F222).



Bild 21:
Schichtdicke Feld A2 (Erdgeschoss, Wärmedämmputz F244)

Nach dem Auftrag des Putzes wurde das Material geglättet, ohne eine dem Neubau ähnlich glatte Oberflächenstruktur zu schaffen (Bild 22, Bild 23). Voraussetzung für den Einsatz einer Außendämmung an dem Baudenkmal war u.a. das Aufnehmen der Bestandsstruktur hinsichtlich ihrer Oberflächenbeschaffenheit und etwaige Unebenheiten in der Fassade.



Bild 22:
Abziehen und Glätten des aufgespritzten Materials.



Bild 23:
Glätten des aufgespritzten Materials, ohne eine neubauartig glatte Oberfläche zu schaffen.

Das Messfeld A1 im Obergeschoss wurde in den folgenden Wochen von Mitarbeitern des Fraunhofer IBP nach Anweisung der Firma FIXIT AG nachbewässert, um große Rissbildung durch eine zu schnelle Trocknung zu vermeiden. Im unteren Messfeld A2 kam es aufgrund der Trocknung zu Schwundrissen (Bild 24).



Bild 24:
Kleinere Schwundrisse im Bereich des Feldes A2.

Wie von Vertretern der Denkmalbehörde gefordert, wurde ein optimaler Übergang zum bestehenden Gesims am oberen Abschluss des Messfeldes A1

geschaffen. Der Putzauftrag wurde zur Gesimskante hin in seiner Materialstärke entsprechend verjüngt. Die erhabene Kante des Gesimses bleibt somit nach wie vor erkennbar (Bild 25, Bild 26).



Bild 25:
Anschluss an die bestehende
Gesimskante im oberen Bereich des
Messfeldes A1.



Bild 26:
Detailaufnahme des Anschlusses an
die bestehende Gesimskante im
oberen Bereich des Messfeldes A1.

Um die verputzte Fassade vor zusätzlichem Wassereintrag durch Schlagregen zu schützen, wurde das ohnehin geplante Gerüst auch im oberen Bereich durch eine weitere Plane abgeschirmt (Bild 27).



Bild 27:
Schützende Plane an der obersten Gerüstlage.

Am 26. Oktober 2015 (ca. drei Wochen nach Auftrag des Dämmputzes) wurden die Putzoberflächen beider Messfelder geschliffen, mit Hilfe eines Kratzeisens vorbereitet und mit dem mineralischen Untergrundstabilisator Fixit 493 mit einem Mischungsverhältnis von 1:3 besprüht (Bild 28).



Bild 28:
Besprühen der Messfelder A1 und A2 mit dem mineralischen Untergrundstabilisator FIXIT 493.



Bild 29:
Ansicht des Oberputzes, Quelle Fixit AG.

Die Fensterlaibungen wurden nachgebessert, da diese nicht der besprochenen Form entsprachen. Am Folgetag, dem 27. Oktober wurden beide Messfelder mit HASIT Fixit Aerogel HDP-Spezialgewebe, einem Glasfaser-Armierungsgewebe, armiert und in den Spezial-Armierungsmörtel FIXIT 223 eingebettet. Insgesamt nahm die gesamte Aufbaudicke durch diese zusätzliche Schicht etwa 5 mm zu. Nach einer zweiwöchigen Trocknungszeit wurde am 5. November 2015 der Oberputz (Bild 29) aufgebracht. Nach Abstimmung mit der Firma FIXIT AG wurde die Leistung des Endanstrichs an die beauftragte Fassadenfirma übergeben, um das äußere Erscheinungsbild mit dem angrenzenden Kopfbau homogen ausbilden zu können. Mitte November 2015 sollte schließlich noch der Sockelputz aufgetragen werden. Allerdings erfolgte durch die Fassadenfirma bereits im Zuge der übrigen Fassadenarbeiten missverständlicher Weise der Anstrich mit dem Produkt Keim Granital. Daher wurde nach Abstimmung zwischen der Firma Fixit AG und dem Fraunhofer IBP auf den Sockelputz in diesem Bereich verzichtet.

Verwendete Baustoffe

- RÖFIX 675 Hydraulkalk (Vorspritzmörtel)
- HASIT Fixit F222 Aerogel Hochleistungsdämmputz
- HASIT Fixit F244 Aerogel Hochleistungsdämmputz
- mineralischer Untergrundstabilisator Fixit 493
- HASIT Fixit Aerogel HDP-Spezialgewebe (Glasfaser Armierungsgewebe)
- FIXIT 223 Spezial-Armierungsmörtel, Armierungsmörtel im RÖFIX Aerogel-Dämmputzsystem
- Oberputz (ohne Angabe)
- Keim Granital (Endanstrich durch die beauftragte Fassadenfirma)

Kenndaten

Vom Hersteller wurden die Kenndaten von Wärmeleitfähigkeit λ , Rohdichte ρ und die Einbaudicke d zur Verfügung gestellt. Diese sind nach Angaben der Fixit AG:

Aerogel Dämmputz 222 (Messfeld A1 Obergeschoss)

$$\lambda = 0,028 \text{ W/mK}$$

$$\rho = 220 \text{ kg/m}^3$$

$$d = 50 \text{ mm}$$

$$\mu = 4 - 5$$

Aerogel Dämmputz 244 (Messfeld A2 Erdgeschoss):

$$\lambda = 0,048 \text{ W/mK}$$

$$\rho = 220 \text{ kg/m}^3$$

$$d = 40 \text{ mm}$$

$$\mu = 5 - 7$$

Aufbau:

Messfeld A1 (Obergeschoss):

- I. Bestandsoberfläche, teilweise Altputz 10-15 mm
- II. Hydraulkalk Vorspritzmörtel, 1 mm
- III. Aerogel Hochleistungsdämmputz F222, 45 mm
- IV. mineralischer Untergrundstabilisator Fixit 493
- V. HASIT Fixit Aerogel HDP-Spezialgewebe
- VI. Armierung mit Fixit 223 Spezial Einbettmörtel, 5 mm
- VII. Oberputz
- VIII. Endanstrich Keim Granital

Messfeld A2:

- I. Bestandsoberfläche, teilweise Altputz 10-15 mm
- II. Hydraulkalk Vorspritzmörtel, 1 mm
- III. Aerogel Hochleistungsdämmputz F244, 35 mm
- IV. mineralischer Untergrundstabilisator Fixit 493
- V. HASIT Fixit Aerogel HDP-Spezialgewebe
- VI. Armierung mit Fixit 223 Spezial Einbettmörtel, 5 mm
- VII. Oberputz
- VIII. Endanstrich Keim Granital

Von dem Dämmsystem wurden Rückstellproben und Prüfkörper erstellt. Die Fensterfaschen wurden nach Abstimmung mit der Firma Fixit AG durch die beauftragte Fassadenfirma im Zuge des Endanstrichs in »Benediktbeurer Grün« wieder hergestellt (Bild 30).



Bild 30:
Fertig gestellte Messfelder A1 und A2 der Firma Fixit AG auf der linken Seite der Fassade.

4 Messwerterfassung

4.1 Messkonzept

Zur Beurteilung der hygrothermischen Bedingungen und der kritischen Positionen der Konstruktion wurden die notwendigen Sensoren parallel zum Einbau der Dämmsysteme zur Erfassung von Temperatur, relativer Feuchte und Wärmefluss in und auf den Außenwänden sowie im Raum installiert. Alle Sensoren werden an ein zentrales Datenerfassungssystem angeschlossen und an die institutionseigene Datenbank IMEDAS® geleitet, zwei Winterperioden aufgezeichnet, dauerhaft gespeichert und verwaltet.

Bild 31 und Bild 32 zeigen die Ansichten der Versuchswände mit dem jeweiligen Messaufbau sowie dem horizontalen Schnitt durch die Westwand in Höhe der Messachsen. Es sind die Lage und Art der Sensoren mit Messachse und Bezeichnung gekennzeichnet. In der Hauptmessachse M1 (Feld A1) und M2 (Feld A2) sind neben den Temperaturfühlern auch die Kombisensoren für relative Feuchte und Temperatur sowie die Wärmeflusscheibe angeordnet. Bild 33 zeigt die Gesamtansicht der Versuchsfelder mit Lage der Messachsen in Feld A1 und A2, gekennzeichnet durch einen roten Punkt.

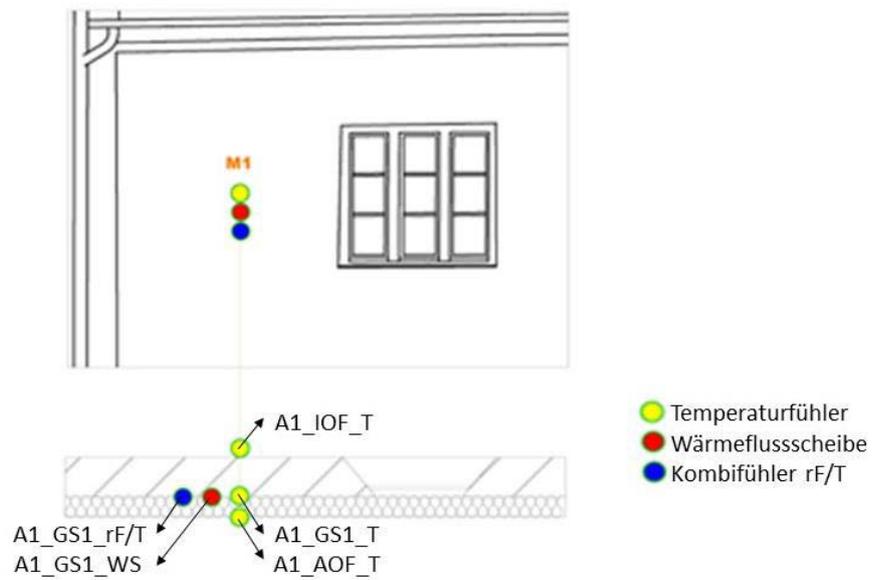


Bild 31:
Messplan für Wandfeld A1.

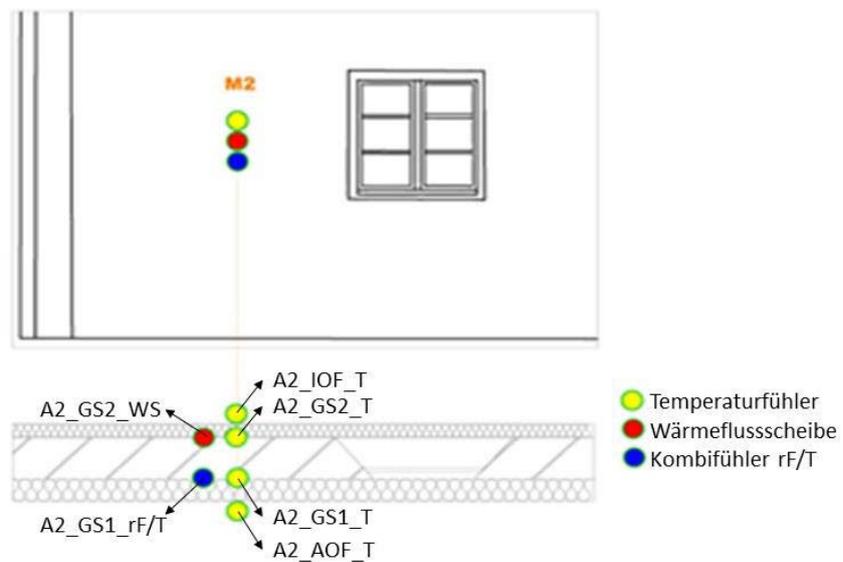


Bild 32:
Messplan für Wandfeld A2.



Bild 33:
Testfläche und Messachsen in der Ansicht der Fassadenfläche.

4.2 Einbau Sensorik

Die Temperatursensoren, Wärmefluss Scheiben sowie Kombisensoren für relative Feuchte und Temperatur wurden auf die von schadhafte und hohl liegendem Bestandsputz befreite Westfassade (Bild 34) in den Messfeldern A1 und A2 angebracht und anschließend mit einem halbdeckenden Kalkanwurf überdeckt (Sensoren in der Grenzschicht 1 – GS1). Ein weiterer Temperatursensor (AOFT) wurde dann nach Aufbringen des Aerogel-Dämmputzes auf der Oberfläche der jeweiligen Dämmschicht verlegt. Zusätzlich wurde im Inneren der angrenzenden Räume des Nordbaus die Oberflächentemperatur (IOFT) der Wand gemessen. Die Wärmefluss Scheibe ist im Messfeld A1 auf der Bestandswand außen (A1_GS1_WS) und im Messfeld A2 innenseitig (A2_GS2_WS) auf der Bestandswand aufgebracht.

Der im Rahmen des parallel laufenden EU-Forschungsprojekt EFFESUS vorhandene innenseitige Wärmedämmputz wurde im Laufe der Außendämmversuche am 26. Juli 2016 entfernt. Sodass ab August 2016 die innenliegende Grenzschicht 2 zur Innenoberfläche der Versuchswand wurde.



Bild 34:
Sensoren zur Erfassung von Temperatur und relativer Feuchte sowie Wärmefluss-scheibe auf der Bestandsmauer, Feld A1 (Obergeschoss).

5 Darstellung und Interpretation der Messergebnisse

5.1 Innen- und Außenklima

In Bild 35 sind die zeitlichen Verläufe des Außenklimas in Benediktbeuern für den Untersuchungszeitraum dargestellt. Die blaue und rote Linie zeigt jeweils die gemessenen Stundenmittelwerte und die hellblaue und schwarze Linie die gleitenden Monatsmittelwerte der Außenluftfeuchte und -temperatur.

Das an die Wandflächen A2 und A1 angrenzende Raumklima im Erdgeschoss und Obergeschoss ist in Bild 36 und Bild 37 abgebildet. In den Innenräumen gab es keine Feuchteregelung. Die Innenraumtemperatur wurde auf 20 °C Solltemperatur geregelt. Im Erdgeschoss (A2) wird der Sollwert durch eine SPS-Regelung bis auf drei Heizungsausfälle mit nur geringen Abweichungen eingehalten. Der Mittelwert beträgt über alle Messwinter 19,7 °C, mit einer maximalen Abweichung von $\pm 0,6$ K.

Im Obergeschoss (A1) wurde die Regelung des elektrischen Heizkörpers verwendet. Daraus ergeben sich größere Abweichungen zum Sollwert. Der Mittelwert beträgt im ersten Messwinter 22,8 °C und im zweiten Messwinter 21,9 °C. Die maximale Abweichung zum Mittelwert liegt bei $\pm 3,0$ K. Ab Herbst 2017 wurde der Raum im Obergeschoss nicht mehr beheizt. Die Raumtemperatur sinkt in den folgenden drei Winterperioden auf Tiefstwerte um 8 °C ab.

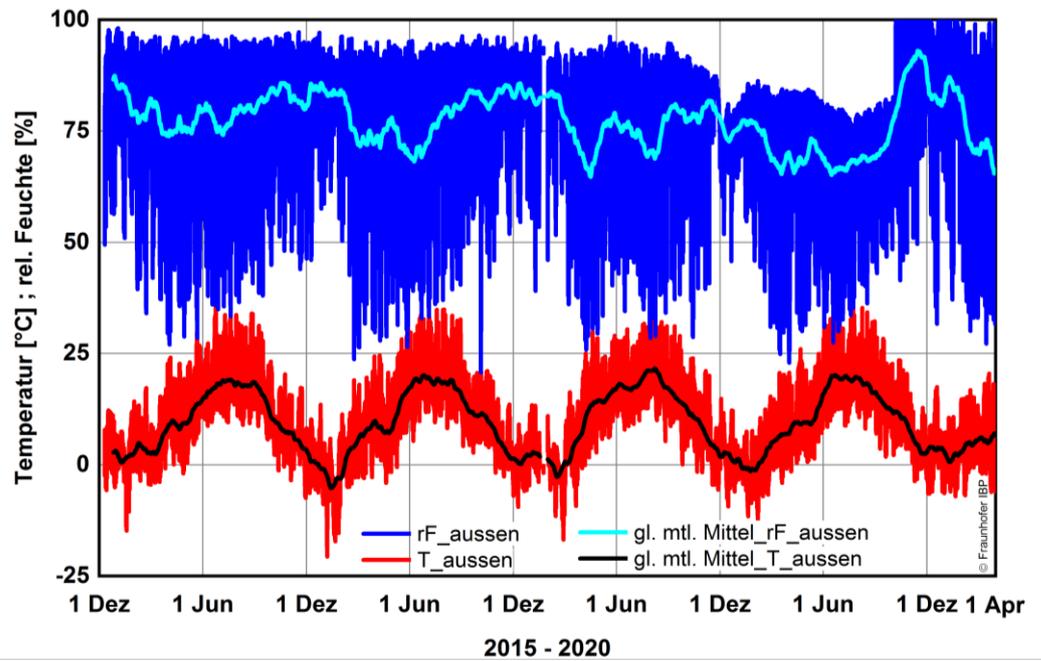


Bild 35:
 Temperatur und relative Feuchte im Messzeitraum vom 11.12.2015 bis 1.4.2020 mit stündlichen Werten der Temperatur und relativen Feuchte und gleitendem monatlichem Mittelwerten des Außenklimas.

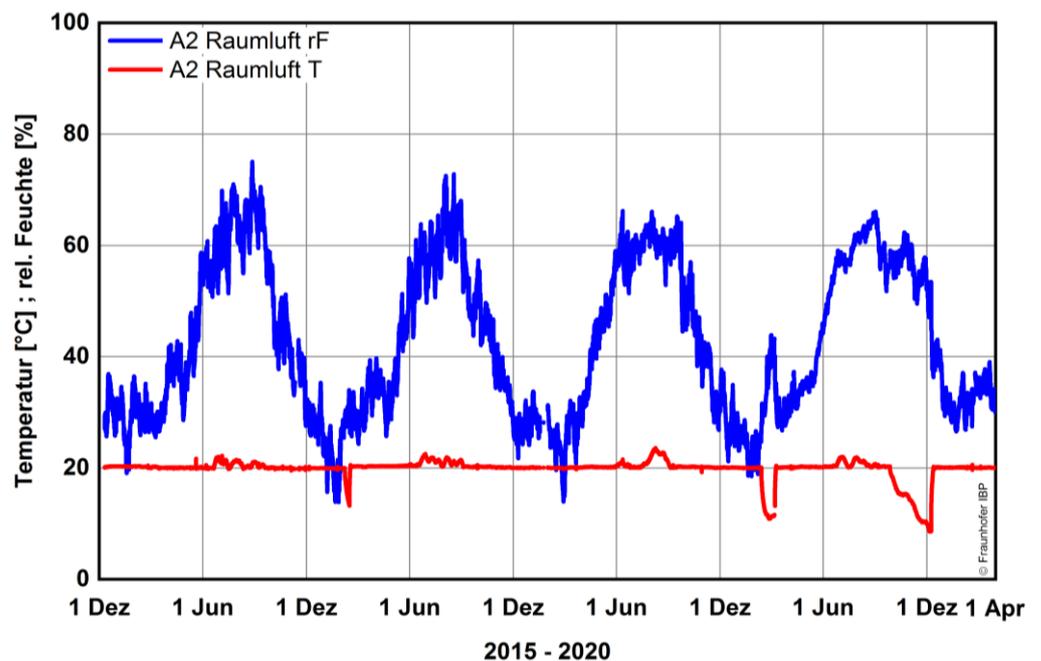


Bild 36:
 Zeitlicher Verlauf der Temperatur und relativen Feuchte des Raumklimas im

Erdgeschoss (Messfeld A2) im Messzeitraum vom 11.12.2015 bis 1.4.2020 mit stündlichen Mittelwerten.

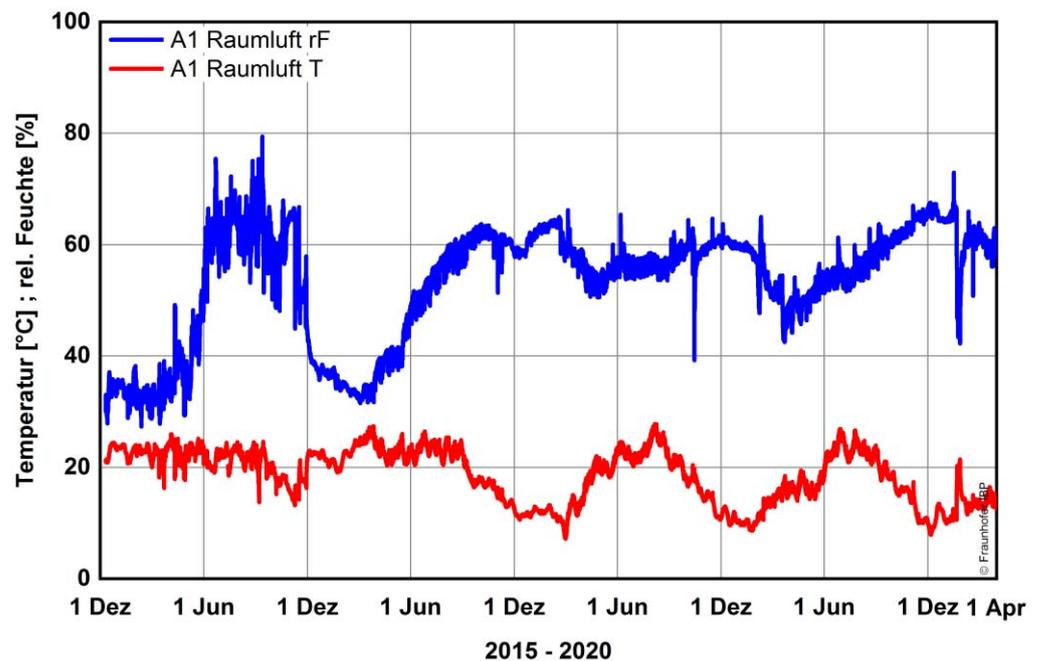


Bild 37:
Zeitlicher Verlauf der Temperatur und relativen Feuchte des Raumklimas im Obergeschoss (Messfeld A1) im Messzeitraum vom 11.12.2015 bis 1.4.2020 mit stündlichen Mittelwerten.

5.2 Messdaten Sensoren Messfelder A1 und A2

In Bild 38 und 39 sind die Verläufe der gemessenen relativen Feuchte jeweils in den Innenräumen, der Grenzschicht und als gleitende Monatsmittelwerte für die Außenluft dargestellt. Im Feld A1 (Obergeschoss, Wärmedämmputz F222) zeigt sich, dass die relative Feuchte in der Grenzschicht nach dem Aufbringen des Dämmputzes bei rund 85 % r.F. liegt und bis Mai 2016 im gleitenden Monatsmittel auf rund 48 % r.F. absinkt. Die Maximalwerte liegen hier im ersten Sommer bei ca. 90 %. Im Winter 2016 / 2017 sinken die Werte im gleitenden Monatsmittel auf unter 40 % r.F. ab, um dann im darauffolgenden Frühjahr wieder anzusteigen. Im weiteren Verlauf wird der Raum im Obergeschoss im Winter nicht mehr beheizt. Dadurch sinkt die relative Feuchte in der Grenzschicht weniger deutlich auf rund 55 % r.F. bzw. rund 50 % r.F. im gleitenden Monatsmittel ab. Während der warmen Jahreszeit pendelt die relative Feuchte im gleitenden Monatsmittel zwischen 60 % r.F. und 70 % r.F. Die relative Feuchte schwankt kurzfristig deutlich. Dies weist auf ein diffusionsoffenes Dämmsystem hin.

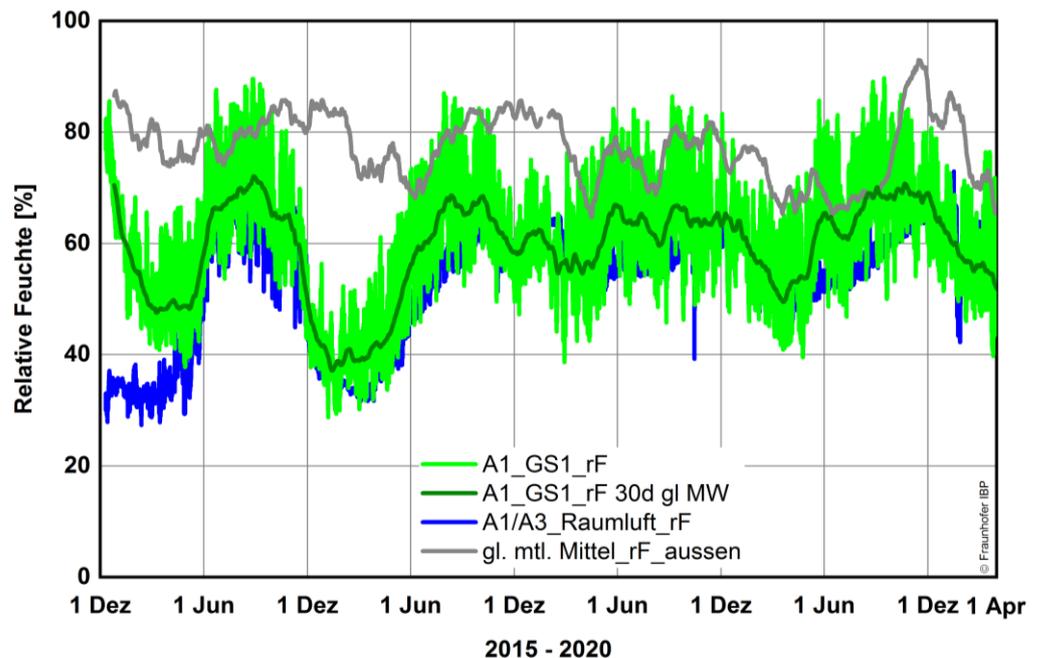


Bild 38:

Relative Feuchte des Messfeldes A1 (OG, Wärmedämmputz F222) in der Grenzschicht und Raummitte als stündlicher Mittelwert sowie der Außenluftfeuchte als gleitender Monatsmittelwert. Zeitraum vom 11.12.2015 bis 1.4.2020.

Die relative Feuchte ist im Feld A2 (Erdgeschoss Wärmedämmputz F244) zu Messbeginn mit der eingebrachten Baufeuchte mit rund 100 % r.F. auf einem sehr hohen Niveau und sinkt im gleitenden Monatsmittel bis Mai 2016 auf Werte um 75 % r.F., um dann bis zum Sommer wieder auf mittlere Werte bis 80 % r.F. etwas anzusteigen (Bild 39). Im weiteren Verlauf sinkt die relative Feuchte im Winter deutlicher ab, auf teilweise unter 60 % r.F. im gleitenden Monatsmittel. Danach pendelt die relative Feuchte im Jahreszyklus zwischen maximal 78 % r.F. und minimal 55 % r.F. im gleitenden Monatsmittel. Die kurzfristigen Schwankungen der relativen Feuchte sind auch bei dem Dämmputz F244 im Erdgeschoss deutlich ausgeprägt.

Anhand dieser Ergebnisse kann bei den Wandflächen A1 und A2 davon ausgegangen werden, dass es zu keinem Risiko von Frost-Tau-Schäden kommt, da die relative Feuchte nach der Austrocknung der Materialien durchwegs auf einem sicheren Niveau verbleibt und kurzfristig maximale Werte um 90 % r.F. erreicht.

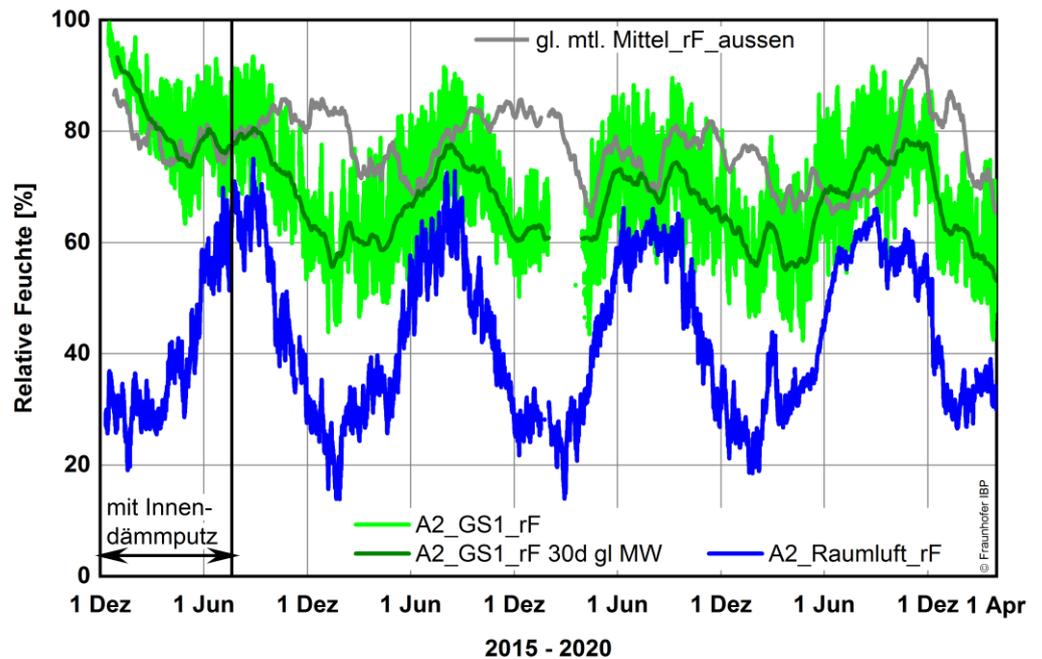


Bild 39:

Relative Feuchte des Messfeldes A2 (EG, Wärmedämmputz F244) in der Grenzschicht und Raummitte als stündlicher Mittelwert sowie der Außenluftfeuchte als gleitender Monatsmittelwert. Zeitraum vom 11.12.2015 bis 1.4.2020.

Die Verläufe der absoluten Feuchte der Außenluft, Raumluft und in der Grenzschicht GS1 zwischen Wärmedämmputz und Bestandswand sind in Bild 40 und Bild 41 dargestellt. Mit Beginn der Messungen am 11. Dezember 2015 ist die absolute Feuchte in der Grenzschicht im gleitenden Monatsmittel durch die Baufeuchte deutlich höher im Vergleich zur absoluten Feuchte außen. Ab Mai 2016 erreicht die absolute Feuchte in der Grenzschicht 1 bei beiden Dämmsystemen in etwa das Niveau der absoluten Feuchte außen. In den Wintermonaten steigt die absolute Feuchte in der GS1 gegenüber der absoluten Feuchte der Außenluft im gleitenden Monatsmittel wieder etwas an, um sich dann bei beiden Putzsystemen in den Sommermonaten wieder dem Niveau der absoluten Feuchte außen anzugleichen

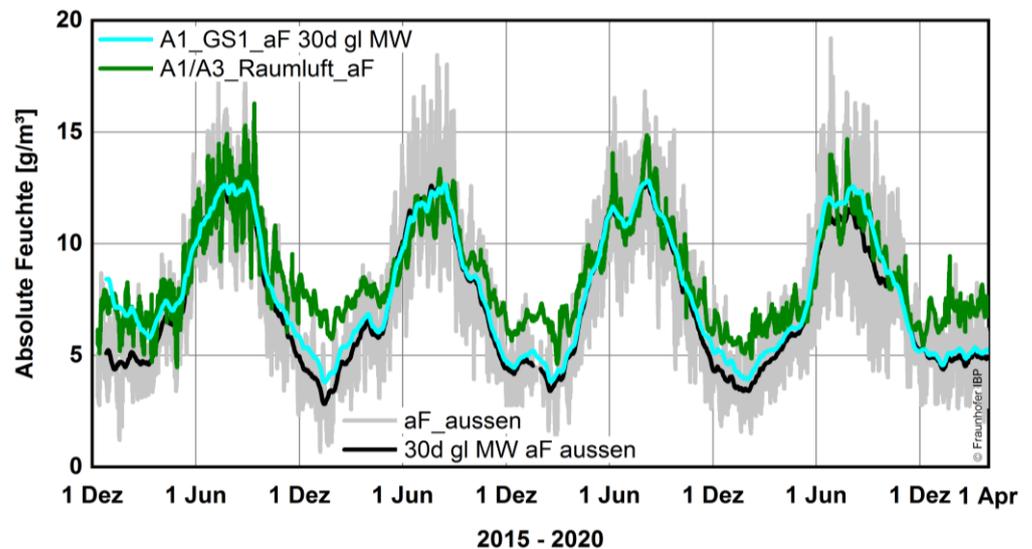


Bild 40:
Berechnete absolute Feuchte des Messfeldes A1 als stündliche Werte und gleitender monatlicher Mittelwert in der Grenzschicht zwischen Dämmung und Außenwand sowie des Raum- und Außenklimas im Messzeitraum vom 11.12.2015 bis 1.4.2020.

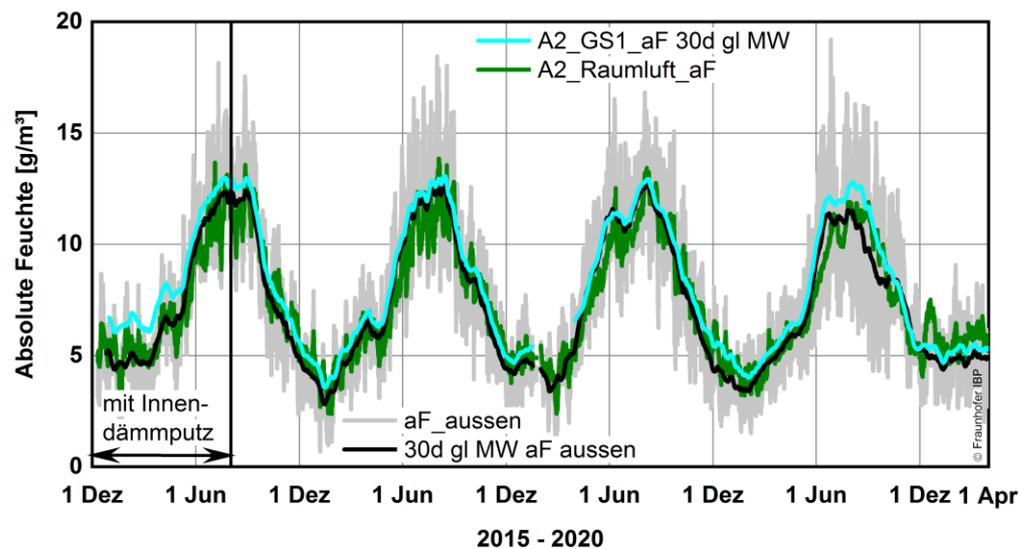


Bild 41:
Berechnete absolute Feuchte des Messfeldes A2 als stündliche Werte und gleitender monatlicher Mittelwert in der Grenzschicht zwischen Dämmung und Außenwand sowie des Raum- und Außenklimas im Messzeitraum vom 11.12.2015 bis 1.4.2020.

In Bild 42 sind die Temperaturen von Feld A1 in der außenliegenden Grenzschicht, an der Innenoberfläche und als gleitende Mittelwertlinie an der Außenoberfläche sowie der gemessene Wärmestrom in der Grenzschicht dargestellt. Hierbei zeigt sich, dass es während des gesamten Messzeitraums im gleitenden Monatsmittel immer zu einem Wärmestrom von innen nach außen

kommt, da die Grenzsichttemperatur im Monatsmittel in der Wandfläche A1 immer wärmer ist als die Außenoberflächentemperatur. Die fehlende Raumbeheizung in der kalten Jahreszeit ab Herbst 2017 führt zu deutlich niedrigeren Temperaturen an der Wandoberfläche innen und in der Grenzsicht 1. Ebenso verringert sich dadurch (betragsmäßig) der Wärmestrom in der kalten Jahreszeit deutlich. Des Weiteren zeigt sich, dass die Grenzsichttemperatur im Feld A1 (Obergeschoss, Wärmedämmputz F222) nahe am Verlauf der Innenoberflächentemperatur liegt. Dies wird auf die gute Dämmeigenschaft des außenliegenden Wärmedämmputzes sowie der relativ schlanken Wand mit nur rund 35 cm Dicke zurückgeführt.

Zum Vergleich zu den Ergebnissen an Feld A1 sind die Temperatur- und Wärmestromverläufe für Feld A2 in Bild 43 abgebildet. In dieser Graphik ist zusätzlich der Verlauf der gemessenen Temperatur in der innenliegenden Grenzsicht GS2 für die erste Winterperiode abgebildet, die durch den aufgebrauchten Innendämmputz vorliegt. Nach der Demontage des Innenputzes im Juli 2016 wird die Grenzsicht GS2 direkt zur Innenoberfläche. Die Wärmestrommessung erfolgt an diesem Versuchsfeld ebenfalls im Zeitraum Dezember 2015 bis Juli 2016 in der innenliegenden Grenzsicht GS2 und ab Juli 2016 somit auf der Innenoberfläche der Wand.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen Versuchsfeld A1 und A2 ist, dass im Feld A2 (Erdgeschoss, Wärmedämmputz F244) die außenliegende Grenzsichttemperatur näher an der Außenoberflächentemperatur heranreicht. Dies ist im Wesentlichen durch die höhere Wärmeleitfähigkeit des Dämmputzes F244 sowie des mit rund 62 cm Wandstärke um knapp 80 % dickeren Mauerwerks begründet.

Wegen der Masse des Mauerwerks sowie des stabileren Raumklimas schwankt der Wärmestrom an der Innenoberfläche im Messfeld A2 (Erdgeschoss) kurzfristig nur sehr gering im Vergleich zum Wärmestrom im Messfeld A1 in der Grenzsicht 1.

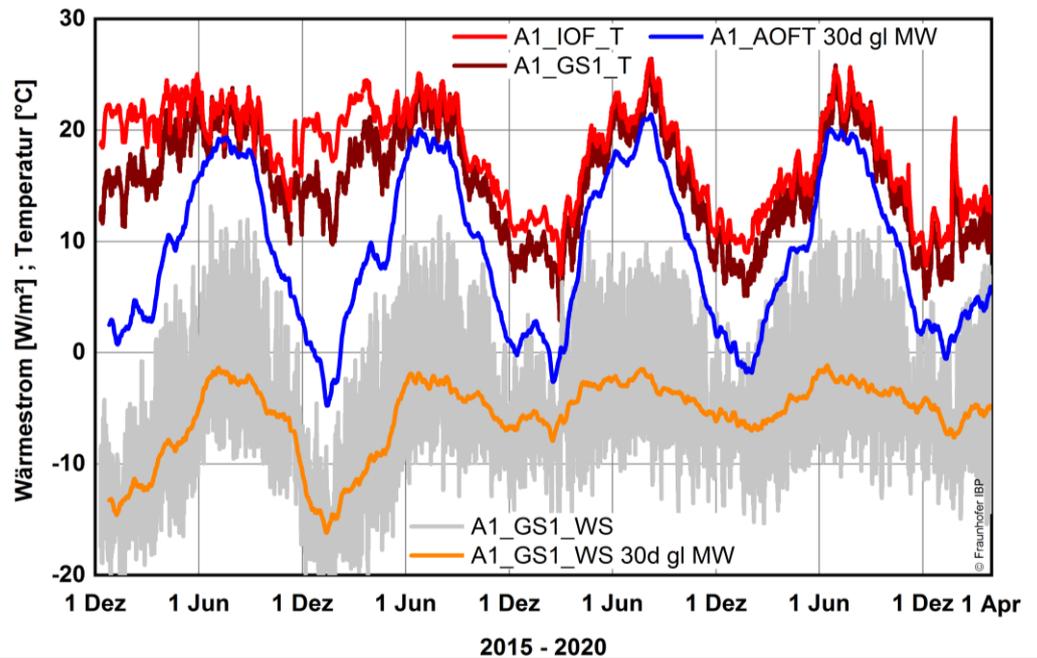


Bild 42:
Wärmestrom und Temperaturen an der Messachse A1 (Obergeschoss, Wärmedämmputz F222) im Zeitraum vom 11.12.2015 bis 1.4.2020 mit stündlichen Werten und teilweise mit zusätzlich gleitendem Monatsmittelwerten.

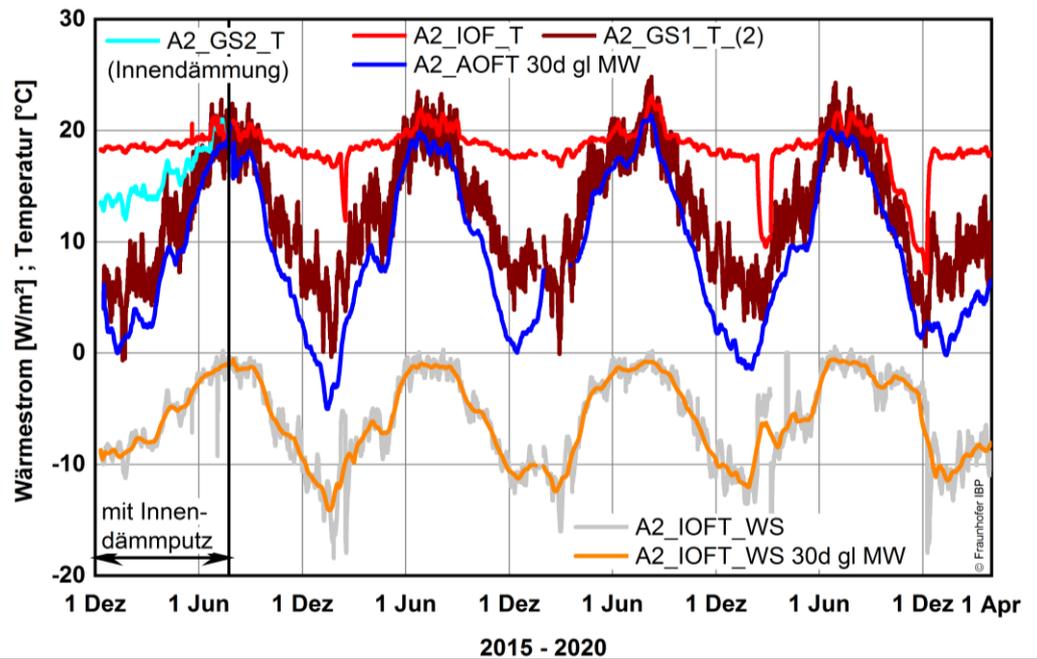


Bild 43:
Wärmestrom und Temperaturen an der Messachse A2 (Erdgeschoss, Wärmedämmputz F244) im Zeitraum vom 11.12.2015 bis 1.4.2020 mit stündlichen Werten und teilweise mit zusätzlich gleitendem Monatsmittelwerten.

5.3 Thermische Kennwerte

Anhand der Wärmestrommessung sowie der Temperaturmessungen an den einzelnen Grenzsichten kann der jeweilige auf die in situ Messung bezogene Wärmedurchlasswiderstand R (d. h. instationäre R -Wert) für die Hauptmessachse ermittelt werden. Die Berechnung erfolgt anhand des physikalischen Zusammenhanges bzw. der Definition nach [3]:

$$R = \frac{T_1 - T_2}{q} \quad \left[\frac{K \cdot m^2}{W} \right]$$

Außerdem kann aus den Messdaten der Oberflächen- bzw. Grenzsichttemperaturen und des Wärmestromes die Wärmeleitfähigkeit bestimmt werden:

$$\lambda = \frac{q \cdot d}{T_1 - T_2} = \frac{d}{R} \quad \left[\frac{W}{m \cdot K} \right]$$

R Wärmedurchlasswiderstand [m^2K/W]

T_1 Temperatur an Stelle 1 (Innenoberfläche oder Grenzsicht) [K]

T_2 Temperatur an Stelle 2 (Grenzsicht oder Außenoberfläche) [K]

q spezifischer Wärmestrom [W/m^2]

λ Wärmeleitfähigkeit [W/mK]

d Bauteildicke [m]

In Bild 44 sind die Verläufe der berechneten bezogenen Wärmedurchlasswiderstände im Messfeld A1 (Wärmedämmputz F222 im Obergeschoss) mit dem gleitenden monatlichen Mittelwert abgebildet.

Der Wärmedurchlasswiderstand R des Aerogel-Dämmputzes ist in den ersten beiden Winterperioden deutlich niedriger im Vergleich zu den darauffolgenden drei Winterperioden. Der Wärmedurchlasswiderstand der originalen Wand hingegen ist nur in der zweiten Winterperiode etwas niedriger. Die hohe Einbaufeuchte beeinflusst hier die Wärmeleitfähigkeit der Baustoffe.

Gemäß der gemessenen absoluten Feuchte in der Grenzsicht trocknet die Feuchte im ersten Winter in der Grenzsicht ab (Bild 40). Inwieweit ein nennenswerter Anteil der Putzfeuchte durch das originale Mauerwerk aufgenommen wurde und dadurch die Wärmeleitfähigkeit des Dämmputzes bzw. des Mauerwerks im zweiten Messwinter auch noch beeinflusst wird, kann aus der Feuchtemessung in der Grenzsicht nicht abgelesen werden. Eine Messung der Materialfeuchte über Materialproben wurde nicht durchgeführt.

In den darauffolgenden drei Winterperioden (ohne Raumbeheizung) steigt der gemittelte bezogene R-Wert des Dämmputzes auf einen Mittelwert von 1,30 m²K/W an.

Die berechnete auf die Messung bezogene gemittelte Wärmeleitfähigkeit λ ergibt sich für die letzten drei Winterperioden (2017 bis 2020) bei einer Nenndicke von 43 mm mit 0,033 W/mK und liegt damit etwas über dem Bemessungswert von 0,030 W/mK gemäß Angaben des Herstellers. Durch den hohen Wassergehalt bei der Nass-Applikation des Dämmputzes ist der R-Wert in der ersten Winterperiode vom 12. Dezember 2015 bis 11. März 2016 um ca. 31 % niedriger und in der zweiten Winterperiode vom 1. Dezember 2016 bis 28. Februar 2017 um rund 18 % niedriger im Vergleich zu den letzten drei Winterperioden (siehe Bild 44 und Tabelle 2). Der bezogene U-Wert verbessert sich durch die Außendämmung im Mittel von 1,44 W/m²K (Wand ohne Dämmmaßnahme) auf 0,50 W/m²K mit Außendämmputz. Die weiteren ermittelten Werte für die Bauteilschichten sind in Tabelle 2 und Tabelle 3 wiedergegeben.

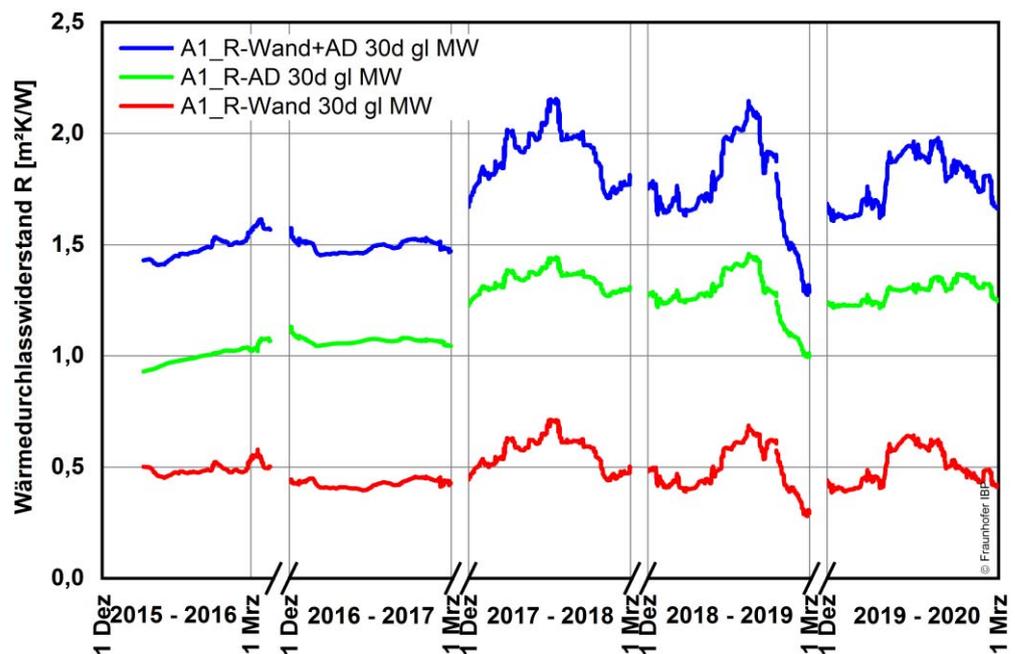


Bild 44:
Wärmedurchlasswiderstände R des Messfeldes A1 (OG, Wärmedämmputz) im Zeitraum vom 11.12.2015 bis 1.4.2020 als gleitende Monatsmittelwerte.

Tabelle 2:
Messwerte und daraus berechnete bezogene R- und λ -Werte für die unterschiedlichen Schichten der Messachse A1 (OG) für die jeweiligen Winter-Zeiträume als Mittelwerte.

Messposition / Bauteil	Auswerteperiode					Mittelwert ³⁾
	12.12.2015 - 11.3.2016	1.12.2016 - 28.2.2017	1.12.2017 - 28.2.2018	1.12.2018 - 28.2.2019	1.12.2019 - 28.2.2020	
T innen [°C]	22,83	21,91	11,53	10,98	12,29	
T außen [°C]	2,55	-0,49	0,17	0,90	3,04	
Wärmestrom ¹⁾ [W/m ²]	-12,86	-13,98	-6,59	-6,17	-6,03	
Wand A1 (OG) R-Wert ²⁾ [m ² K/W]	0,49	0,43	0,56	0,50	0,51	0,52
Dämmputz A1 (OG) R-Wert ²⁾ [m ² K/W]	0,98	1,06	1,34	1,27	1,30	1,30
Wand + Dämmputz R-Wert ²⁾ [m ² K/W]	1,47	1,49	1,91	1,77	1,81	1,83
Dämmputz A1 λ -Wert ^{2) 4)} [W/mK]	0,044	0,040	0,032	0,034	0,033	0,033
Wand A1 (OG) λ -Wert ^{2) 4)} [W/mK]	0,72	0,82	0,62	0,70	0,68	0,67

¹⁾ Betrag, Genauigkeit der Wärmestrommessung $\pm 7\%$ vom Messwert
²⁾ bezogener Wert (in situ Messung)
³⁾ Mittelwert aus den letzten drei Auswerteperioden 2017 bis 2020
⁴⁾ λ -Wert aus Mittelwert R der Periode und nicht aus stündlichen Werten berechnet

Tabelle 3:
Anhand der Messwerte berechnete bezogene R-, λ - und U-Werte für die unterschiedlichen Schichten der Messachse A1 (OG) als Mittelwert der zweiten bis fünften Winterperiode von 2017 bis 2020.

Bauteil	Bauteil-	R-Wert ^{1) 3)}	λ -Wert ¹⁾	U-Wert ²⁾
	dicke	Messung	Messung	Messung
	[m]	[m ² K/W]	[W/mK]	[W/m ² K]
Wand A1 (OG)	0,35	0,52	0,67	1,44
Außendämmputz A1 Fixit F222 (028) (ohne Oberputz)	0,043	1,30	0,033	
Wand + Außendämmung ge- samt A1 (OG)	0,40	1,83		0,50

¹⁾ bezogener Wert (in situ Messung)
²⁾ Berechnung mit Standard-Wärmeübergangsbedingungen
³⁾ Mittelwert aus den letzten drei Auswerteperioden 2017 bis 2020

In Bild 45 die Verläufe der berechneten bezogenen Wärmedurchlasswiderstände im Messfeld A2 (Wärmedämmputz im Erdgeschoss F244) abgebildet. Der Aerogel-Dämmputz F244 erreicht für die die zweite bis fünfte Winterperiode zwischen 7. November 2016 bis 7. Februar 2017 einen gemittelten bezogenen R-Wert von 0,61 m²K/W. Durch den hohen Wassergehalt bei der Nass-Applikation des Dämmputzes ist der R-Wert in der ersten Winterperiode vom 17. Dezember 2015 bis 15. März 2016 um ca. 20 % niedriger. Die berechnete auf die Messung bezogene gemittelte Wärmeleitfähigkeit λ ergibt sich bei einer Nenndicke von 32 mm mit 0,052 W/mK und liegt damit etwas über dem vom Hersteller angegebenen Nennwert von 0,048 W/mK. Der bezogene U-Wert verbessert sich durch die Außendämmung im Mittel von 0,95 W/m²K (Wand ohne Dämmmaßnahme) auf 0,60 W/m²K. Die weiteren ermittelten Werte für die Bauteilschichten sind in Tabelle 4 und Tabelle 5 angegeben.

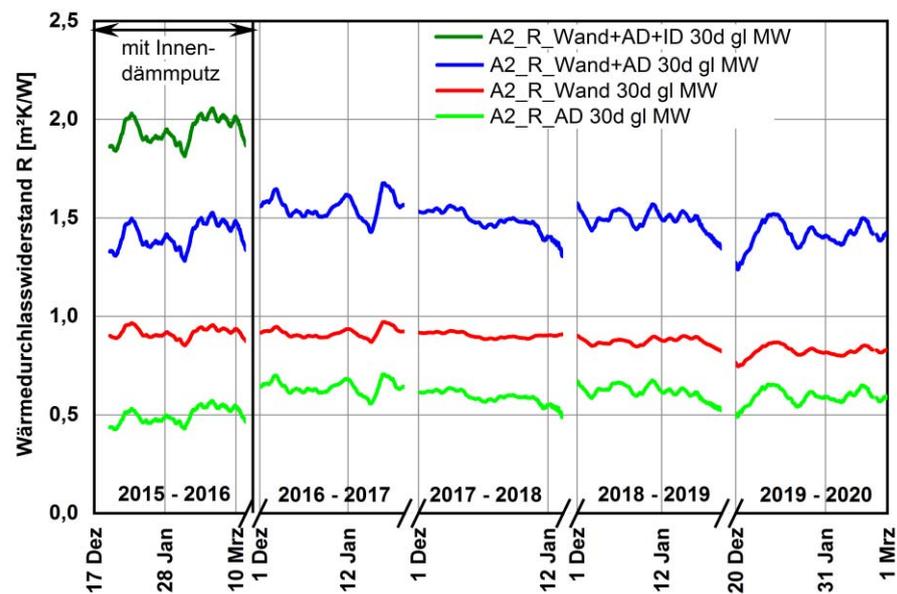


Bild 45: Wärmedurchlasswiderstände R des Messfeldes A2 (EG, Wärmeputz F244) in den ausgewerteten Zeiträumen der Tabelle 4 als gleitende Monatsmittelwerte.

Tabelle 4:
Messwerte und daraus berechnete bezogene R- und λ -Werte für die unterschiedlichen Schichten der Messachse A2 (EG) für die jeweiligen angegebenen Winter-Zeiträume als Mittelwerte.

Messposition / Bauteil	Auswerteperiode					Mittelwert ³⁾
	17.12.2015 - 15.3.2016	1.12.2016 - 7.2.2017	1.12.2017 - 16.1.2018	1.12.2018 - 12.2.2019	21.12.2019 - 29.2.2020	
T innen [°C]	19,9	19,6	19,7	19,8	19,7	
T außen [°C]	2,62	-1,60	1,42	0,67	2,93	
Wärmestrom ¹⁾ [W/m ²]	-8,50	-12,44	-10,75	-11,05	-10,13	
Wand A2 (EG) R-Wert ²⁾ [m ² K/W]	0,91	0,89	0,90	0,87	0,84	0,88
Dämmputz A2 (EG) R-Wert ²⁾ [m ² K/W]	0,49	0,60	0,60	0,61	0,62	0,61
Wand + Dämmputz R-Wert ²⁾ [m ² K/W]	1,41	1,50	1,51	1,49	1,46	1,49
Dämmputz A2 λ -Wert ^{2) 4)} [W/mK]	0,065	0,053	0,053	0,052	0,051	0,052
Wand A2 (EG) λ -Wert ^{2) 4)} [W/mK]	0,68	0,69	0,69	0,71	0,74	0,71
¹⁾ Genauigkeit der Wärmestrommessung $\pm 7\%$ vom Messwert ²⁾ bezogener Wert (in situ Messung) ³⁾ ohne 1. Auswerteperiode vom 11.12.2015 bis 15.3.2016 ⁴⁾ λ -Wert aus Mittelwert R der Periode und nicht aus stündlichen Werten berechnet						

Tabelle 5:
Anhand der Messwerte berechnete bezogene R-, λ - und U-Werte für die unterschiedlichen Schichten der Messachse A2 (EG) aus den Mittelwerten der zweiten bis fünften Winterperiode aus Tabelle 4.

Bauteil	Bauteil- dicke	R-Wert ^{1) 3)} Messung	λ -Wert ¹⁾ Messung	U-Wert ²⁾ Messung
	[m]	[m ² K/W]	[W/mK]	[W/m ² K]
Wand A2 (EG)	0,62	0,88	0,71	0,95
Außendämmputz A2 Fixit F244 (048) (ohne Oberputz)	0,032	0,61	0,052	
Wand + Außendämmung gesamt A2 (EG)	0,66	1,49		0,60
¹⁾ bezogener Wert (in situ Messung) ²⁾ Berechnung mit Standard-Wärmeübergangsbedingungen ³⁾ Mittelwert aus den letzten Auswerteperioden 2016 bis 2020				

6 Zusammenfassung

Im Rahmen einer Sanierungsmaßnahme zum Thema Fassadendämmung an Baudenkmälern und schützenswerten Altbauten wurde am Nordbau der Alten Schäferei des Klosters Benediktbeuern die Westfassade mit zwei verschiedenen innovativen Aerogeldämmputzen energetisch saniert. Ziel dieser Untersuchungen ist in erster Linie eine Lösung zu finden, um neue innovative Materialien an historischen Bausubstanzen anwenden zu können, ohne das Gesamtbild der schützenswerten Gebäude stark zu beeinflussen. Ein weiterer Aspekt ist die Bewertung der hygrothermischen Zustände der Fassaden während des Messzeitraums.

Das erste Ziel der Untersuchungen wurde durch enge Zusammenarbeit der Denkmalschutzbehörde und den am Projekt beteiligten Firmen besprochen und erfolgreich umgesetzt. Durch eine Reduzierung der Schichtdicke in den Anschlussbereichen zu bestehenden Gebäudekanten bzw. Dachanschlüssen wurden die beiden Systeme denkmalgerecht aufgebracht und das ursprüngliche Erscheinungsbild im Wesentlichen belassen.

Die Messergebnisse zeigen, dass es hinsichtlich der feuchtetechnischen Zustände in den Wandflächen A1 und A2 zu keiner Feuchteakkumulation innerhalb des Messzeitraums von Dezember 2015 bis Juni 2020 kommt. Anhand der Temperatur- und Feuchteverläufe in der Grenzschicht zeigt sich bei beiden Wandflächen, dass keinerlei Frost-Tau-Schäden zu erwarten sind. Der für den ersten Messwinter erwartete Feuchteeinfluss auf die Wärmeleitfähigkeit zeigt sich bei dem Wandfeld A1 ausgeprägt. Im zweiten Messwinter wird die Wärmeleitfähigkeit ebenfalls beeinflusst. Vermutet wird auch für den zweiten Messwinter ein Feuchteeinfluss durch Feuchteumlagerung. Ein Nachweis liegt hierfür jedoch nicht vor.

Die Auswertung der thermischen Kennwerte bestätigen die Wirksamkeit der beiden Dämmsysteme. Im Obergeschoss (Messfeld A1) wird der Wärmedurchgangskoeffizient U des originalen Mauerwerks von $1,44 \text{ W/m}^2\text{K}$ durch den Wärmedämmputz F222 mit einer Dicke von rund 43 mm (Gesamtdicke mit Oberputz ca. 5 cm) auf $0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ gesenkt. Der vom Hersteller angegebene Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von $0,030 \text{ W/mK}$ wird bei der in situ Messung mit $0,033 \text{ W/mK}$ etwas überschritten.

Im Erdgeschoss (Messfeld A2) ist der anhand der in situ Messung ermittelte U -Wert, der um rund 50 % dickeren Bestandswand, mit $0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$ deutlich niedriger. Durch das Aufbringen des 32 mm dicken Aerogel-Wärmedämmputzes F244 (Gesamtdicke mit Oberputz ca. 4 cm) verbessert sich der messtechnisch ermittelte U -Wert auf $0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$. Aus der in situ Messung ergibt sich eine Wärmeleitfähigkeit von $0,052 \text{ W/mK}$ für den Wärmedämmputz F244 .

7 **Ausblick**

Im November 2016 wurde das Fraunhofer-Zentrum für energetische Altbausanierung und Denkmalpflege Benediktbeuern offiziell eröffnet. Der aktuelle Vertrag mit dem Kloster der Salesianer Don Boscos sieht eine weitere Nutzung bis ins Jahr 2030 vor. So plant das Fraunhofer IBP aktuell verschiedene weitere Forschungsvorhaben in den historischen Räumen. Unter anderem sind Themen zu Dachausbau und Nutzung regenerativer Energien sowie Innendämmung in Kombination mit Wandheizung angedacht. Bei Interesse an einem dieser Themen oder an weiteren Forschungsfragen, für die sich unser historisches Gebäude in Benediktbeuern als Fallstudie eignet, wenden Sie sich bitte gerne an uns.

Ausstellungen und Veranstaltungen

Im Kopfbau der Alten Schäferei wird eine hochwertige, ästhetisch anspruchsvolle Ausstellung mit festen und wechselnden Themengebieten auf insgesamt ca. 450 m² Fläche im Erd-, Ober- und Dachgeschoss entstehen. Den Besuchern und Interessenten des Zentrums können somit u. a. ein vielfältiges Spektrum an unterschiedlichen Lösungen zur energetischen Sanierung im Altbaubereich sowie ihre jeweiligen Wirkungsweisen demonstriert werden.

Im Erdgeschoss bieten wir Räumlichkeiten für Praxisseminare und Workshops zu Themen wie z. B. historische Putztechniken oder nachträgliche Dämmung im Altbau an, die auch den Industriepartnern für Praxisvorführungen innerhalb ihrer Veranstaltungen in der Alten Schäferei im Rahmen der Partnerschaft zur Verfügung stehen.

Das Obergeschoss öffnet sich dem Besucher als ein großer, ganzheitlicher Raum. Das Ausstellungskonzept sieht vor, didaktisch aufbereitete Informationen zu Themen der energetischen Sanierung und bauphysikalischen Fragestellungen über anschauliche Modelle und Experimente sowie durch moderne Medien dem Besucher näherzubringen. Mit Hilfe von Touchscreens können z. B. bauphysikalische Abläufe, aktuelle Messwerte und Zusammenhänge sowie die Darstellung der Funktionsweisen innovativer Materialien und Techniken für die energetische Altbausanierung vermittelt werden. Frei im Raum stehende Aufsteller zeigen Wand-, Boden- und Deckenaufbauten im Schnitt und geben einen Einblick in verschiedene Systeme oder am Gebäude verbauten Materialien (Dämmmaterialien und deren Aufbau und Wirkungsweise) sowie gegebenenfalls deren Herstellung und Ökobilanz. Im Rahmen des Zentrums wird das Fraunhofer IBP zusammen mit seinen Partnern, wie z.B. der WTA, Seminare und Workshops erarbeiten und Ergebnisse aus Forschung sowie Erfahrungen aus der Baupraxis im Rahmen von Veranstaltungen präsentieren. So ist die Möglichkeit für Architekten, Handwerker, Bauherren und Entscheidungsträger gegeben, sich zu unterschiedlichen Bereichen der energetischen Altbausanierung weiterzubilden.

Literaturverzeichnis

- [1] Stein, M. Untersuchung und Befundsicherung, Ehemalige Schäferei des Klosters Benediktbeuern, 2010.
- [2] Schindler, C. Dokumentation Fassade Alte Schäferei Kloster Benediktbeuern, Schäden und Bestand der Fassadenputze, interner Bericht unveröffentlicht, 2013.
- [3] ISO 9869-1:2014-08: Wärmeschutz - An der Verwendungsstelle durchgeführte Messung des Wärmewiderstandes und der Wärmeübertragung.

Anhang

A.1 Rückstellproben

Es wurden Rückstellproben des Aerogel Dämmputzes für nachträgliche Laborversuche erstellt. Dazu wurden 3 Scheiben und 3 Prismen für Festigkeitsversuche angefertigt.

Außerdem wurden Aufsteller des gesamten Aufbaus hergestellt, um später die verschiedenen Wand- und Grenzschichten nachzuvollziehen. Der Aufbau gleicht dem der Prüfwand auf der Westfassade des Nordbaus (Bild 46).



Bild 46:
Aufsteller mit den Produkten der Firma Fixit AG.



RÖFIX 675 Hydraulkalk-Vorspritzmörtel

Anwendungsbereiche:	Vorspritzmörtel auf saugendem, mineralischem Mauerwerk. Speziell zur Renovierung von Altbauten, Kirchen und historischen Bauwerken mit denkmalgeschützerischen Aspekten. Speziell auf historischem, massivem, jedenfalls saugendem Mauerwerk.
Materialbasis:	<ul style="list-style-type: none"> Natürlicher hydraulischer Kalk - NHL laut EN 459-1 Zementfrei Grubensand (rein: gewaschen, selektioniert) Zusätze zur Verbesserung der Verarbeitungseigenschaften Frei von organischen Anteilen
Eigenschaften:	<ul style="list-style-type: none"> Gute Haftung Hoch dampfdiffusionsoffen Egalisiert das Saugverhalten des Untergrundes Griffiger Putzgrund
Verarbeitung:	
Verarbeitungsbedingungen:	Während der Verarbeitungs- und Trocknungsphase darf die Umgebungs- bzw. Untergrundtemperatur nicht unter + 5 °C sinken und nicht über + 30 °C steigen. Während der Verarbeitung und der Erhärtung des Materials, mindestens aber während sieben Tagen, vor Frost schützen.
Untergrund:	Der Untergrund muss trocken, tragfähig sowie frei von Verunreinigungen, wie z.B. Staub, Russ, Algen, Ausblühungen etc. sein. Untergrundprüfung hat laut ÖNORM B3346 bzw. DIN 18350 bzw. SIA V242 zu erfolgen. Der gesamte Putzgrund ist gut vorzunässen. Das Vorzünässen kann mit der Wasserbrause, mit Sprühstrahl oder der Malerbürste erfolgen. Bei den Putzarbeiten muss der Untergrund matt-feucht sein. Schlecht saugende Altuntergründe (alte Kalkputze) können mit RÖFIX Tonerdelösung vorbehandelt werden (Ätzung der Sinterhaut, Verbesserung der Benetzbarkeit). Schadhafte Putzteile entfernen. Hohlstellen und nicht festsetzende Teile bei denkmalgeschützten Gebäuden nur nach Rücksprache entfernen. Sind diese Ablösungen zu erhalten, müssen sie fachgerecht befestigt / hinterfüllt werden. Bei vorhandenen Salzausblühungen oder aufsteigender Feuchtigkeit sind vorgängig entsprechende Trockenlegungsmaßnahmen durchzuführen.
Untergrund-Vorbehandlung:	Der Vorspritzmörtel RÖFIX 675 wird vollflächig, zu 100% deckend aufgebracht. Vor weiteren Putzarbeiten muss der Vorspritzmörtel angetrocknet sein (vor zu rascher Austrocknung schützen). Standzeit mind. 1 Tag. Minderfeste, absandende Untergründe können mit RÖFIX Kalk-Sinterwasser oder RÖFIX PP 201 SILICA LF Silikat-Tiefgrund aufgefrischt bzw. verfestigt werden. Hohlräume oder Putzrisse können mit RÖFIX Hydraulkalk-Injektionsmörtel hinterfüllt werden. Fehlstellen und grosse Ausbrüche werden mit möglichst gleichem Mauer(ziegel)material und Kalk-Mauermörtel wie RÖFIX 951, 952 bzw. 954 ausgemauert oder mit RÖFIX 665 Stopfmörtel gestopft. Bereits bei den Ausbesserungsarbeiten ist der Untergrund ausreichend vorzunässen. Glatte Betonflächen sind mit RÖFIX 670-S Vorspritzmörtel Spezial vorzuspritzen (Standzeit mind. 3 Tage) oder mit RÖFIX 12 Haftbrücke (Standzeit mind. 24 Stunden) vorzubehandeln bzw. der Unterputz ist "frisch-auf-frisch" in RÖFIX 55 Baukleber zu applizieren.
Zubereitung:	Bei "Handverarbeitung" einen Sack mit sauberem Wasser laut Wasserbedarfsmenge mittels Rotorquirl oder im Zwangsmischer homogen mischen. Mischzeit bei händischer Anmischung 2 bis 3 Minuten.
Verarbeitung:	Bei "Handverarbeitung" angemischtes Material mit der Traufel auftragen oder mit der Kelle anwerfen. Bei "Maschinenverarbeitung" mit handelsüblicher Feinputzmaschine aufspritzen. Der Auftrag des Vorspritzmörtels/der Haftbrücke erfolgt - wenn nicht anders festgelegt - volldeckend in ca. 5mm Dicke und soll eine möglichst raue, griffige Oberfläche ergeben. Standzeit vor Auftrag des Unterputzes: mind. 3 Tage. Der Vorspritzmörtel-Auftrag gilt nicht als Putzlage. Material aus geöffneten Altgebänden nicht verwenden und auch nicht mit frischem Material vermengen. Bei ungünstiger Witterung (Hitze, starker Wind, Föhn) oder sehr stark saugendem Untergrund mit Wasser nachbehandeln. Frischmörtel innerhalb von 2 Stunden verarbeiten.
Gefahrenhinweise:	Detaillierte Sicherheitshinweise erhalten Sie auch aus unseren separaten Sicherheitsdatenblättern. Vor der Anwendung sind diese Sicherheitsdatenblätter durchzulesen.
Verpackungshinweise:	In feuchtigkeitsgeschützten Papiersäcken.



HASIT Fixit 222

Aerogel Hochleistungsputz

Verarbeitung:	<p>Bei "Handverarbeitung" angemischtes Material mit der Traufel auftragen oder mit der Kelle anwerfen. Putzdicken bis 80 mm in einer Lage. Bei grösseren oder schwankenden Putzdicken ist die weitere Putzlage nach dem Ansteifen, spätestens aber nach 24 Stunden, aufzubringen.</p> <p>Das Produkt kann mit den üblichen Feinputzmaschinen oder von Hand verarbeitet werden.</p> <p>Für allfällige Zuputz- und Nachbesserungsarbeiten muss dem Aerogel Dämmputz 10 % HASIT AP 350 Haft- und Flexzusatz ins Anmachwasser zugegeben werden. Damit wird die Haftung auf dem Untergrund verbessert sowie die Verarbeitung vereinfacht. Kritische Stellen sind mit HASIT AP 350 Haft- und Flexzusatz zu bestreichen, damit ein optimaler Verbund mit dem Untergrund entsteht.</p> <p>Bei "Maschinenverarbeitung" mit handelsüblicher Feinputzmaschine aufspritzen.</p> <p>Nach dem Auftrag mit der Latte planeben abziehen. Nach dem Ansteifen zeitgerecht verreiben oder flitzen, oder mit dem Rabbot für die nachträgliche Beschichtung aufrauen.</p> <p>Ein auf Wärmedämmputz abgestimmter Schneckenmantel (D8-1,5 = 35l/min.) sowie eine Dämmputzmischwelle ist zu verwenden.</p> <p>Frischmörtel innerhalb von 30 Minuten verarbeiten.</p> <p>Während des Abbindens - insbesondere bei der Verwendung von Heizgeräten - ist für gute Trocknungs- und Aushärtungsbedingungen (z.B. durch Stosslüftung) zu sorgen. Direkte Beheizung des Putzes ist unzulässig.</p> <p>Austrocknungszeit vor Aufbringen der Endbeschichtung mind. 14 Tage oder 3 Tage pro cm Putzdicke.</p> <p>Vor Auftrag der nachfolgenden Beschichtung die vollständige Austrocknung des Untergrundes prüfen.</p>
Besonders zu beachten:	Um ein zu schnelles Austrocknen und eine damit verbundene starke Schwindrissbildung zu vermeiden, muss der Aerogel Dämmputz während mindestens einer Woche feucht gehalten werden. Dies geschieht durch Befeuchtung, Benetzung mit Wasser oder mittels Vorhängen aus feuchter Jute.
Qualitätssicherung:	Das Produkt wird im Spezialitätenwerk in Weilach ZH nach strengen Qualitätsrichtlinien produziert und laufend im werkseigenen QS-Labor geprüft.
Verpackungshinweise:	In recyclingfähigen Papiersäcken.
Lagerung:	Trocken und kühl auf Holzrosten lagern. Vor Feuchtigkeit schützen. Mindestens 6 Monate lagerfähig.
Gefahrenhinweise:	Detaillierte Sicherheitshinweise erhalten Sie aus unseren separaten Sicherheitsdatenblättern. Vor der Anwendung sind diese durchzulesen.

Technische Daten:

Art.-Nr.	142736
Verpackungsart	L
Menge pro Einheit	10 kg/EH
Einheit pro Palette	30 EH/Pal.
Körnung	0- 1,4 mm
Literergiebigkeit	ca. 50,0 ltr./EH
Verbrauch	ca. 2,0 kg/m ² /cm
Verbrauchshinweis	Verbrauchswerte sind Richtwerte und hängen stark von Untergrund und Verarbeitungstechnik ab.
Wasserbedarfsmenge	ca. 14 ltr./EH
Mindestputzdicke	30 mm
Trockenrohdichte	ca. 220 kg/m ³
Wasserdampfdiffusion μ (EN 1015-19)	4 - 5
Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{10, dry}$	0,028 W/mK
Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit λ	0,03 W/mK



HASIT Fixit 222
 Aerogel Hochleistungs-dämmputz

Technische Daten:

Art.-Nr.	142736
Druckfestigkeit (28 Tage)	ca. 0,5 N/mm ²
Brandverhalten	A2 (EN13501-1)
MG (EN 998-1)	CS I W1 T1
Zulassung	DIBt AbZ Z-23.13-2037

Allgemeine Hinweise:

Mit diesem Merkblatt werden alle früheren Ausgaben ungültig.
 Zeitabhängige Werte beziehen sich auf Normklimabedingungen (20°C/65% r.L.). Diese können durch Umgebungsfaktoren wie Temperatur, Feuchtigkeit und Art des Substrats variieren.
 Die Angaben wurden sorgfältig und gewissenhaft erstellt, allerdings ohne Gewähr für Richtigkeit und Vollständigkeit und ohne Haftung für die weiteren Entscheidungen des Benutzers. Die Angaben für sich alleine begründen kein Rechtsverhältnis oder sonstige Nebenverpflichtungen. Sie befreien den Kunden grundsätzlich nicht, das Produkt auf seine Eignung für den vorgesehenen Verwendungszweck eigenständig zu prüfen.
 Unsere Produkte unterliegen, wie alle enthaltenen Rohstoffe, einer kontinuierlichen Überwachung, wodurch eine gleichbleibende Qualität gewährleistet ist.
 Für weitere Fragen wenden Sie sich an Ihren Verkaufsberater oder Fachhandel.
 Den aktuellen Stand unserer Technischen Merkblätter finden Sie auf unserer Homepage bzw. können in der zuständigen Geschäftsstelle angefordert werden.

Fixit 493 Mineralischer Untergrundstabilisator

Zusammensetzung	• Bindemittel: Kaliwasserglas
Grundlagen	Es gelten die allgemeinen Regeln der Baukunde, die jeweils gültigen Merkblätter des Schweizerischen Maler- und Gipsermeisterverbandes SMGV, die Empfehlung SIA 242 «Verputz- und Trockenbauarbeiten» und die Angaben in diesem Technischen Merkblatt.
Anwendung	Fixit 493 dient zum Verfestigen der äussersten Schichten von schwach absandenden und porösen Grundputzen auf Kalk- oder Kalk-Zementbasis. Die so verfestigten Grundputze können mit mineralischen Deckputzen beschichtet werden. Der Untergrund muss sauber, trocken und staubfrei sein. Ausblühungen sowie lose Teile sind zu entfernen. Versalzene und durchfeuchtete Untergründe erfordern eine spezielle Abklärung.
Verarbeitung	Fixit 493 wird mit sauberem Wasser verdünnt, mit der Bürste aufgetragen oder mit dem Spritzgerät aufgespritzt bis der Untergrund durchtränkt ist. Je nach Saugverhalten des Untergrundes wird das Produkt mit 2 - 4 Teilen Wasser verdünnt.
Besondere Hinweise	Nicht unter +5 °C (Luft und Untergrund) verarbeiten. Darf auf gipshaltige Putze nicht angewendet werden. Die mit Fixit 493 verfestigten Grundputze sind mit Vorteil nass in nass mit dem mineralischen Deckputz zu beschichten. Alle an die zu behandelnde Putzfläche angrenzenden Bauteile sind gut zu schützen. Allfällige Verschmutzungen von Fixit 493 müssen sofort mit Wasser beseitigt werden. Augen und Hautflächen sind zu schützen.
Lagerung	Im ungeöffneten Originalgebinde vor Frost, Hitze und direkter Sonneneinstrahlung geschützt während 6 Monaten lagerfähig.

Kennwerte	
Verpackungsart	
Menge pro Einheit	10 kg/Kanister
Verbrauch	200 - 800 g/m ²

Region West
1880 See VD
Tel. 024 463 05 45
Fax 024 463 05 46

Region Mitte
5113 Holderbank AG
Tel. 062 887 53 53
Fax 062 887 53 53

Region Ost
7204 Untervaz GR
Tel. 081 300 06 66
Fax 081 300 06 60



Ein Unternehmen der FIXIT GRUPPE

FIXIT.CH

Technisches Merkblatt 11.07.2013

Seite 1/1



HASIT Fixit Aerogel HDP-Spezialgewebe

Glasfaser-Armierungsgewebe

Anwendungsbereiche:	Systemgeprüftes, spezielles Glasfasergewebe (Typ: 119/1) zum Einbetten in HASIT Fixit 223 Aerogel HDP-Spezialeinbettmörtel. Systembestandteil von HASIT Fixit Aerogel Hochleistungsämmputzsystem (HDPS).
Materialbasis:	<ul style="list-style-type: none"> • Textilglasgitter mit hochwertiger Imprägnierung. • Materialklasse: E-Glas
Eigenschaften:	<ul style="list-style-type: none"> • Alkalibeständig • Gute Putzhaftung • PVC-frei • Verschiebefest • Weichmacherfrei
Verarbeitung:	
Verarbeitungsbedingungen:	Während der Verarbeitungs- und Trocknungsphase darf die Umgebungs- bzw. Untergrundtemperatur nicht unter +5° C sinken.
Verarbeitung:	<p>Armierungsgewebe in das Mörtelbett eindrücken, im Bereich der Stöße mind. 10 cm überlappen und mit der Traufel deckend überspachteln. Gegebenenfalls mit der Abziehlatte planeben verziehen. Das Armierungsgewebe soll oberflächennah aber vollständig überdeckt eingebettet werden. Gewebestöße müssen 10 cm überlappt werden. Hierzu dienen die schwarzen Randstreifen als Überlappungsmarkierung.</p> <p>An Gebäudeöffnungen (Fenster, Türen) ist ein HASIT Gewebeckpfeil- oder eine Diagonalarmierung mit Gewebestreifen (Mindestmass 20 x 40 cm) vorzunehmen. Diese ist vor dem Aufbringen der Flächenbewehrung einzubetten.</p> <p>Ist das Gewebe eingeschnitten, z.B. im Bereich von Gerüstankern, muss ein zusätzlicher Gewebestreifen über den Einschnitt gebettet werden.</p> <p>Das Gewebe ist vor mechanischen Beschädigungen zu schützen (Abscheuern der Beschichtung durch Spachtel bzw. Traufel).</p>
Verpackungshinweise:	In recyclingfähigen PE-Folierungen.
Lagerung:	Trocken, vor Feuchtigkeit und intensiver UV-Einwirkung (Sonne, Licht) schützen. Lagerung ca. 12 Monate
Gefahrenhinweise:	Einstufung lt. Chemikaliengesetz: Nicht kennzeichnungspflichtig.

Technische Daten:

Art.-Nr.	142770
Info	Typ: 119/1
Verpackungsart	
Einheit pro Palette	24 EH/P
Menge pro Einheit	50 m ² /EH
Länge	50 m
Breite	1 m
Farbe	weiß
Verbrauch	ca. 1,1 l/m ²
Maschenweite	10 x 10 mm
Flächengewicht (Fertigware)	ca. 0,16 kg/m ²
Reißfestigkeit Kette (Anfangswert)	1.800 N/5 cm



HASIT Fixit Aerogel HDP-Spezialgewebe

Glasfaser-Armierungsgewebe

Technische Daten:

Art.-Nr.	142770
Reißfestigkeit Schuß (Anfangswert)	1.800 N/5 cm
Reißfestigkeit Kette (Restwert)	1.000 N/5 cm
Reißfestigkeit Schuß (Restwert)	1.000 N/5 cm

Allgemeine Hinweise:

Mit diesem Merkblatt werden alle früheren Ausgaben ungültig.
 Die Angaben wurden sorgfältig und gewissenhaft erstellt, allerdings ohne Gewähr für Richtigkeit und Vollständigkeit und ohne Haftung für die weiteren Entscheidungen des Benutzers. Die Angaben für sich alleine begründen kein Rechtsverhältnis oder sonstige Nebenverpflichtungen. Sie befreien den Kunden grundsätzlich nicht, das Produkt auf seine Eignung für den vorgesehenen Verwendungszweck eigenständig zu prüfen.
 Unsere Produkte unterliegen, wie alle enthaltenen Rohstoffe, einer kontinuierlichen Überwachung, wodurch eine gleichbleibende Qualität gewährleistet ist.
 Unser technischer Beratungsdienst steht Ihnen für Fragen bezüglich Verwendung und Verarbeitung sowie Vorführung unserer Produkte zur Verfügung.
 Den aktuellen Stand unserer Technischen Merkblätter finden Sie auf unserer Homepage bzw. können in der zuständigen Geschäftsstelle angefordert werden.



FIXIT 223 Spezial-Armierungsmörtel

Armierungsmörtel im RÖFIX Aerogel-Dämmputzsystem

Anwendungsbereiche:	Mineralischer Einbett- und Ausgleichsmörtel. Armierungsmörtel für das RÖFIX Aerogel-Dämmputzsystem, in Verbindung mit dem RÖFIX P100 Armierungsgewebe. Besonders spannungsarm, mit geringer Eigenfestigkeit. Nicht zum Kleben von Dämmplatten geeignet. Mineralischer Baustoff gemäss Anhang A des ökologischen Massnahmenkataloges der Wohnbauförderung. Nach vollständigem Abbinden des Unterputzes nur dampfdiffusionsoffene, mineralische Oberputze (RÖFIX Edelputze, Silikat- oder Silikonharzputz sowie SiSi-Putz) einsetzen. Optimaler Untergrund für Kalk- und Silikatfarben.
Materialbasis:	<ul style="list-style-type: none">• Luftkalk• Weisszement (chromatfrei)• Dispersionsbindemittel• Hochwertiger Kalkbrechsand• Leichtzuschlag (mineralisch)• Organische Anteile < 5%• Faserzusatz• Zusätze zur Verbesserung der Verarbeitungseigenschaften
Eigenschaften:	<ul style="list-style-type: none">• Spannungsarme Erhärtung• Faserarmiert• Gute Haftung• Schwindarm• Hoch dampfdiffusionsoffen• Natürlicher mineralischer Systemaufbau• Ökologisch empfehlenswert• Sehr hohe Diffusionsoffenheit
Verarbeitung:	
Verarbeitungsbedingungen:	Während der Verarbeitungs- und Trocknungsphase darf die Umgebungs- bzw. Untergrundtemperatur nicht unter + 5 °C sinken und nicht über + 30 °C steigen. Während der Verarbeitung und der Erhärtung des Materials, mindestens aber während drei Tagen, vor Frost schützen. Hohe Luftfeuchtigkeit in Innenräumen verhindert das Abtrocknen. Kalkputze benötigen zum Abbinden Kohlendioxid aus frischer Luft und müssen gleichzeitig Wasser an diese abgeben können. Daher ist in schlecht belüfteten Räumen für ausreichende Frischluftzufuhr zu sorgen (z.B. Ventilatoren). Luftentfeuchter sind zur schnellen Trocknung von noch nicht abgebandenen Kalkputzen ungeeignet (Gefahr von Rissebildung) und dürfen daher nicht eingesetzt werden.
Untergrund:	Untergrund muss trocken, staubfrei, frostfrei, saugfähig, eben, ausreichend rau und tragfähig sowie frei von Ausblühungen und Trennmitteln wie Schalöl u.ä. sein. Untergrundprüfung hat laut ONORM B3346 bzw. DIN 18350 bzw. SIA V242 zu erfolgen. Die Verarbeitungshinweise gelten für normgemäss hergestelltes Mauerwerk und setzen geschlossene Fugen voraus. Offene Mauerwerksfugen und -ausbrüche sind vorher mit geeignetem Material zu verschliessen.
Zubereitung:	Bei "Handverarbeitung" einen Sack mit sauberem Wasser laut Wasserbedarfsmenge mittels Rotorquirl oder im Zwangsmischer homogen mischen. Mischzeit bei händischer Anmischung 2 bis 3 Minuten. Abgebandenes Material nicht erneut aufmischen.
Verarbeitung:	Bei "Handverarbeitung" angemischtes Material mit der Traufel auftragen oder mit der Kelle anwerfen. Bei Verwendung als Armierungsputz in einer Schichtdicke von ca. 3mm aufspachteln und Armierungsgewebe mittig einbetten. Das Armierungsgewebe wird an den Stössen jeweils 10cm überlappend verlegt. Bei "Maschinenverarbeitung" mit handelsüblicher Feinputzmaschine aufspritzen. Nach dem Auftrag mit der Latte planeben abziehen. Mit dem Rabbot für die nachträgliche Beschichtung aufrauen. Nach einer Standzeit der Armierungsschicht von mind. 3 Tagen kann der Oberputz aufgebracht werden. Während des Abbindens - insbesondere bei der Verwendung von Heizgeräten - ist für gute Trocknungs- und Aushärtungsbedingungen (z.B. durch Stosslüftung) zu sorgen. Direkte Beheizung des Putzes ist unzulässig. Frischmörtel innerhalb von 20 Minuten verarbeiten. Material aus geöffneten Altgebänden nicht verwenden und auch nicht mit frischem Material vermengen.
Hinweise:	Für die Verlegung von keramischen Wandplatten nicht geeignet.



FIXIT 223 Spezial-Armierungsmörtel

Armierungsmörtel im RÖFIX Aerogel-Dämmputzsystem

Gefahrenhinweise: Detaillierte Sicherheitshinweise erhalten Sie auch aus unseren separaten Sicherheitsdatenblättern. Vor der Anwendung sind diese Sicherheitsdatenblätter durchzulesen.

Lagerung: Trocken, auf Holzrosten lagern.
Mindestens 6 Monate lagerfähig.

Technische Daten:

Art.-Nr.	143272
Verpackungsart	Ü
Menge pro Einheit	30 kg/EH
Farbe	hellgrau
Körnung	0- 1,4 mm
Literergiebigkeit	ca. 24 ltr./EH
Verbrauch	ca. 1,25 kg/m ² /mm
Ergiebigkeit	ca. 24 m ² /mm/EH
Verbrauchshinweis	Verbrauchswerte sind Richtwerte und hängen stark von Untergrund und Verarbeitungstechnik ab.
Wasserbedarfsmenge	ca. 10,5 ltr./EH
Mindestputzdicke	3 mm
Trockenrohddichte	ca. 1.250 kg/m ³
Wasserdampfdiffusion μ (EN 1015-19)	15 - 20
Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{10, dry}$ (EN 1745:2002)	0,47 W/mK (Tabellenwert) für P=50%
Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{10, dry}$ (EN 1745:2002)	0,54 W/mK (Tabellenwert) für P=90%
PH-Wert	ca. 10,5
Spez. Wärmekapazität	ca. 1 kJ/kg K
Druckfestigkeit (28 Tage) (EN 1015-11)	$\geq 1,5$ N/mm ²
Druckfestigkeit 90 Tage (Schlaghammer)	ca. 2 N/mm ²
Biegezugfestigkeit (28 Tage) (EN 1015-10)	≥ 1 N/mm ²
Haftzugfestigkeit (EN 1015-12)	$\geq 0,08$ N/mm ²
E-Modul	≤ 3.000 N/mm ²
Brandverhalten (EN 13501-1)	A1
MG (EN 998-1)	GP CS I WD
Max. Auftragsdicke	5 mm

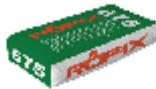


FIXIT 223 Spezial-Armierungsmörtel

Armierungsmörtel im RÖFIX Aerogel-Dämmputzsystem

Allgemeine Hinweise:

Mit diesem Merkblatt werden alle früheren Ausgaben ungültig.
Die Angaben dieses technischen Merkblattes entsprechen unseren derzeitigen Kenntnissen und praktischen Anwendungserfahrungen.
Die Angaben wurden sorgfältig und gewissenhaft erstellt, allerdings ohne Gewähr für Richtigkeit und Vollständigkeit und ohne Haftung für die weiteren Entscheidungen des Benutzers. Die Angaben für sich alleine begründen kein Rechtsverhältnis oder sonstige Nebenverpflichtungen. Sie befreien den Kunden grundsätzlich nicht, das Produkt auf seine Eignung für den vorgesehenen Verwendungszweck eigenständig zu prüfen.
Unsere Produkte unterliegen, wie alle enthaltenen Rohstoffe, einer kontinuierlichen Überwachung, wodurch eine gleichbleibende Qualität gewährleistet ist.
Unser technischer Beratungsdienst steht Ihnen für Fragen bezüglich Verwendung und Verarbeitung sowie Vorführung unserer Produkte zur Verfügung.
Den aktuellen Stand unserer techn. Merkblätter finden Sie auf unserer Internet-Homepage bzw. können in der nationalen Geschäftsstelle angefordert werden.
Die gültigen Verarbeitungsnormen (Önormen, SIA-Normen) sowie die anerkannten nationalen Verarbeitungsrichtlinien und Merkblätter der ÖAP, des SMGV bzw. der deutschen Stuckateur-Fachverbände sind zu beachten.



RÖFIX 675

Hydraulkalk-Vorspritzmörtel



Anwendungsbereiche:	Vorspritzmörtel auf saugendem, mineralischem Mauerwerk. Speziell zur Renovierung von Altbauten, Kirchen und historischen Bauwerken mit denkmalgeschützerischen Aspekten. Speziell auf historischem, massivem, jedenfalls saugendem Mauerwerk.
Materialbasis:	<ul style="list-style-type: none">• Natürlicher hydraulischer Kalk - NHL laut EN 459-1• Zementfrei• Grubensand (rein: gewaschen, selektioniert)• Zusätze zur Verbesserung der Verarbeitungseigenschaften• Frei von organischen Anteilen
Eigenschaften:	<ul style="list-style-type: none">• Gute Haftung• Hoch dampfdiffusionsoffen• Egalisiert das Saugverhalten des Untergrundes• Griffiger Putzgrund
Verarbeitung:	
Verarbeitungsbedingungen:	Während der Verarbeitungs- und Trocknungsphase darf die Umgebungs- bzw. Untergrundtemperatur nicht unter + 5 °C sinken und nicht über + 30 °C steigen. Während der Verarbeitung und der Erhärtung des Materials, mindestens aber während sieben Tagen, vor Frost schützen.
Untergrund:	Der Untergrund muss trocken, tragfähig sowie frei von Verunreinigungen, wie z.B. Staub, Russ, Algen, Ausblühungen etc. sein. Untergrundprüfung hat laut ÖNORM B3348 bzw. DIN 18350 bzw. SIA V242 zu erfolgen. Der gesamte Putzgrund ist gut vorzunässen. Das Vormässen kann mit der Wasserbrause, mit Sprühstrahl oder der Malerbürste erfolgen. Bei den Putzarbeiten muss der Untergrund matt-feucht sein. Schlecht saugende Altuntergründe (alte Kalkputze) können mit RÖFIX Tonerdelösung vorbehandelt werden (Ätzung der Sinterhaut, Verbesserung der Benetzbarkeit). Schadhafte Putzteile entfernen. Hohlstellen und nicht festsetzende Teile bei denkmalgeschützten Gebäuden nur nach Rücksprache entfernen. Sind diese Ablösungen zu erhalten, müssen sie fachgerecht befestigt / hinterfüllt werden. Bei vorhandenen Salzausblühungen oder aufsteigender Feuchtigkeit sind vorgängig entsprechende Trockenlegungsmaßnahmen durchzuführen.
Untergrund-Vorbehandlung:	Der Vorspritzmörtel RÖFIX 675 wird vollflächig, zu 100% deckend aufgebracht. Vor weiteren Putzarbeiten muss der Vorspritzmörtel angetrocknet sein (vor zu rascher Austrocknung schützen). Standzeit mind. 1 Tag. Minderfeste, absandende Untergründe können mit RÖFIX Kalk-Sinterwasser oder RÖFIX PP 201 SILICA LF Silikat-Tiefgrund aufgefrischt bzw. verfestigt werden. Hohlräume oder Putzrisse können mit RÖFIX Hydraulkalk-Injektionsmörtel hinterfüllt werden. Fehlstellen und grosse Ausbrüche werden mit möglichst gleichem Mauer(ziegel)material und Kalk-Mauermörtel wie RÖFIX 951, 952 bzw 954 ausgemauert oder mit RÖFIX 665 Stopfmörtel gestopft. Bereits bei den Ausbesserungsarbeiten ist der Untergrund ausreichend vorzunässen. Glatte Betonflächen sind mit RÖFIX 670-S Vorspritzmörtel Spezial vorzuspritzen (Standzeit mind. 3 Tage) oder mit RÖFIX 12 Haftbrücke (Standzeit mind. 24 Stunden) vorzubehandeln bzw. der Unterputz ist "frisch-auf-frisch" in RÖFIX 55 Baukleber zu applizieren.
Zubereitung:	Bei "Handverarbeitung" einen Sack mit sauberem Wasser laut Wasserbedarfsmenge mittels Rotorquirl oder im Zwangsmischer homogen mischen. Mischzeit bei händischer Anmischung 2 bis 3 Minuten.
Verarbeitung:	Bei "Handverarbeitung" angemischtes Material mit der Traufel auftragen oder mit der Kelle anwerfen. Bei "Maschinenverarbeitung" mit handelsüblicher Feinputzmaschine aufspritzen. Der Auftrag des Vorspritzmörtels/der Haftbrücke erfolgt - wenn nicht anders festgelegt - volldeckend in ca. 5mm Dicke und soll eine möglichst raue, griffige Oberfläche ergeben. Standzeit vor Auftrag des Unterputzes: mind. 3 Tage. Der Vorspritzmörtel-Auftrag gilt nicht als Putzlage. Material aus geöffneten Altgebinden nicht verwenden und auch nicht mit frischem Material vermengen. Bei ungünstiger Witterung (Hitze, starker Wind, Föhn) oder sehr stark saugendem Untergrund mit Wasser nachbehandeln. Frishmörtel innerhalb von 2 Stunden verarbeiten.
Gefahrenhinweise:	Detaillierte Sicherheitshinweise erhalten Sie auch aus unseren separaten Sicherheitsdatenblättern. Vor der Anwendung sind diese Sicherheitsdatenblätter durchzulesen.
Verpackungshinweise:	In feuchtigkeitsgeschützten Papiersäcken.

Fixit 244 Aerogel Dämmputz

Zusammensetzung	<ul style="list-style-type: none"> • Bindemittel: Hydraulischer Kalk NHL 5, Kalkhydrat, Weisszement • Zuschlagstoffe: Aerogelgranulat, mineralische Leichtzuschläge • Zusätze: Wasserrückhaltemittel, Luftporenbildner, Hydrophobierungsmittel
Grundlagen	Es gelten die allgemeinen Regeln der Baukunde, die jeweils gültigen Merkblätter des Schweizerischen Maler- und Gipserunternehmer-Verbandes SMGV, die Norm SIA 242 «Verputz- und Trockenbauarbeiten» sowie die Angaben in diesem Technischen Merkblatt. Im Besonderen wird auf das SMGV-Merkblatt «Verputzen, Wärmedämmen, Spachteln, Beschichten bei hohen und niedrigen Temperaturen» und das WTA-Merkblatt «Kalkputze in der Denkmalpflege» (Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V.) verwiesen.
Anwendung	Fixit 244 ist ein ökologischer, wohnbaubiologischer Hochleistungsdämmputz für den Innen- und Aussenbereich. Als Untergründe sind Backstein, Kalksandstein, Naturstein, Bruchsteinmauerwerke sowie rauh geschalter Beton geeignet. Der Untergrund muss sauber, trocken und tragfähig sein. Stark oder unterschiedlich saugende Untergründe benötigen vorgängig einen Anwurf mit Fixit 211 oder Fixit 281 Calce Clima Vorspritzmörtel.
Verarbeitung	Fixit 244 wird maschinell mit einer speziell für Dämmputz ausgerüsteten Verputzmaschine auf den vorbereiteten Untergrund appliziert. Längere Arbeitsunterbrüche sind zu vermeiden. Verlangt die Auftragsstärke einen mehrschichtigen Aufbau, ist die vorgängig aufgetragene Putzschicht vor dem Erhärten gut aufzurauen.
Nachbehandlung	Nach dem Verarbeiten von Kalkputzen im Innenbereich ist für eine ausreichende Belüftung der Räume zu sorgen. Bautrockner sind ungeeignet, da sie zu Rissbildung im noch nicht abgeordneten Dämmputz führen können. Bei extremen Witterungsbedingungen wie z.B. hohen Temperaturen, direkter Sonneneinstrahlung oder Windbelastung sind Massnahmen zum Schutz des frischen Wärmedämmputzes erforderlich (z.B. Vornässen des Untergrundes, Beschattung, Befeuchtung, Schutz vor Zugluft, Schlagregenschutz etc.). Fixit 244 muss nach erfolgter Erhärtung und vor der Applikation eines Deckputzes mit einer Ausgleichs- resp. Armierungsschicht versehen werden. Diese besteht aus dem Fixit 493 zur Oberflächenstabilisierung und dem Fixit 223 Spezial-Einbettmörtel mit Einlage des grobmaschigen Fixit Armierungsgittergewebes. Die Stösse der Bewehrung sind mindestens 10 cm zu überlappen.
Besondere Hinweise	Frei von flüchtigen, organischen Bestandteilen (VOC). Nicht unter +5 °C und nicht über +30 °C (Luft- und Untergrundtemperatur) verarbeiten. Um ein zu schnelles Austrocknen und eine damit verbundene, starke Schwindrissbildung zu vermeiden, ist der Fixit 244 während mindestens einer Woche feucht zu halten. Dies kann durch eine regelmässige Befeuchtung mittels Sprühnebel, vorsichtiger Berieselung mit Wasser oder durch das Feuchthalten einer im Abstand von 10 - 20 cm angebrachten Juteabhängung erfolgen. Fixit 244 ist als Untergrund für die Verlegung von keramischen Wandplatten nicht geeignet. Auf Flächen mit Fixit 244 resp. Fixit 223 dürfen nur mineralische Deckputze und Farben aufgebracht werden.
Lagerung	Im Trockenen während 6 Monaten lagerfähig.

Kennwerte

Verpackungsart	
Menge pro Einheit	ca. 12,5 kg/Sack
Verbrauch	ca. 2,5 kg/m ² /cm
Wasserezugabe	ca. 14 Liter/Sack
Verarbeitungszeit	ca. 30 Minuten
Minimale Schichtdicke	30 mm
Maximale Schichtdicke	150 mm

Region West
1880 Bas. VD
Tel. 024 463 05 45
Fax 024 463 05 46

Region Mitte
5113 Holderbank AG
Tel. 062 887 53 63
Fax 062 887 53 53

Region Ost
7204 Untervaz GR
Tel. 081 300 06 66
Fax 081 300 06 60



Ein Unternehmen der FIXIT GRUPPE

FIXIT.CH

Technisches Merkblatt 09.09.2015

Seite 1/2

Fixit 244 Aerogel Dämmputz

Zusammensetzung	<ul style="list-style-type: none"> • Bindemittel: Hydraulischer Kalk NHL 5, Kalkhydrat, Weisszement • Zuschlagstoffe: Aerogelgranulat, mineralische Leichtzuschläge • Zusätze: Wasserrückhaltemittel, Luftporenbildner, Hydrophobierungsmittel
Grundlagen	Es gelten die allgemeinen Regeln der Baukunde, die jeweils gültigen Merkblätter des Schweizerischen Maler- und Gipserunternehmer-Verbandes SMGV, die Norm SIA 242 «Verputz- und Trockenbauarbeiten» sowie die Angaben in diesem Technischen Merkblatt. Im Besonderen wird auf das SMGV-Merkblatt «Verputzen, Wärmedämmen, Spachteln, Beschichten bei hohen und niedrigen Temperaturen» und das WTA-Merkblatt «Kalkputze in der Denkmalpflege» (Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V.) verwiesen.
Anwendung	Fixit 244 ist ein ökologischer, wohnbaubiologischer Hochleistungsdämmputz für den Innen- und Aussenbereich. Als Untergründe sind Backstein, Kalksandstein, Naturstein, Bruchsteinmauerwerke sowie rauh geschalter Beton geeignet. Der Untergrund muss sauber, trocken und tragfähig sein. Stark oder unterschiedlich saugende Untergründe benötigen vorgängig einen Anwurf mit Fixit 211 oder Fixit 281 Calce Clima Vorspritzmörtel.
Verarbeitung	Fixit 244 wird maschinell mit einer speziell für Dämmputz ausgerüsteten Verputzmaschine auf den vorbereiteten Untergrund appliziert. Längere Arbeitsunterbrüche sind zu vermeiden. Verlangt die Auftragsstärke einen mehrschichtigen Aufbau, ist die vorgängig aufgebrauchte Putzschicht vor dem Erhärten gut aufzurauen.
Nachbehandlung	Nach dem Verarbeiten von Kalkputzen im Innenbereich ist für eine ausreichende Belüftung der Räume zu sorgen. Bautrockner sind ungeeignet, da sie zu Rissbildung im noch nicht abgeordneten Dämmputz führen können. Bei extremen Witterungsbedingungen wie z.B. hohen Temperaturen, direkter Sonneneinstrahlung oder Windbelastung sind Massnahmen zum Schutz des frischen Wärmedämmputzes erforderlich (z.B. Vornässen des Untergrundes, Beschattung, Befeuchtung, Schutz vor Zugluft, Schlagregenschutz etc.). Fixit 244 muss nach erfolgter Erhärtung und vor der Applikation eines Deckputzes mit einer Ausgleichs- resp. Armierungsschicht versehen werden. Diese besteht aus dem Fixit 493 zur Oberflächenstabilisierung und dem Fixit 223 Spezial-Einbettmörtel mit Einlage des grobmaschigen Fixit Armierungsgittergewebes. Die Stösse der Bewehrung sind mindestens 10 cm zu überlappen.
Besondere Hinweise	Frei von flüchtigen, organischen Bestandteilen (VOC). Nicht unter +5 °C und nicht über +30 °C (Luft- und Untergrundtemperatur) verarbeiten. Um ein zu schnelles Austrocknen und eine damit verbundene, starke Schwindrissbildung zu vermeiden, ist der Fixit 244 während mindestens einer Woche feucht zu halten. Dies kann durch eine regelmässige Befeuchtung mittels Sprühnebel, vorsichtiger Berieselung mit Wasser oder durch das Feuchthalten einer im Abstand von 10 - 20 cm angebrachten Juteabhängung erfolgen. Fixit 244 ist als Untergrund für die Verlegung von keramischen Wandplatten nicht geeignet. Auf Flächen mit Fixit 244 resp. Fixit 223 dürfen nur mineralische Deckputze und Farben aufgebracht werden.
Lagerung	Im Trockenen während 12 Monaten lagerfähig.

Kennwerte

Verpackungsart	
Menge pro Einheit	50 Liter/EH
Verbrauch	ca. 2,5 kg/m ² /cm
Wasserezugabe	ca. 14 Liter/Sack
Verarbeitungszeit	ca. 30 Minuten
Minimale Schichtdicke	30 mm
Maximale Schichtdicke	150 mm

Region West
1880 Bas. VD
Tel. 024 463 05 45
Fax 024 463 05 46

Region Mitte
5113 Holderbank AG
Tel. 062 887 53 63
Fax 062 887 53 53

Region Ost
7204 Untervaz GR
Tel. 081 300 06 66
Fax 081 300 06 60



Ein Unternehmen der FIXIT GRUPPE

FIXIT.CH

Technisches Merkblatt 11.05.2016

Seite 1/2

Fixit 493 Mineralischer Untergrundstabilisator

Zusammensetzung	• Bindemittel: Kaliwasserglas
Grundlagen	Es gelten die allgemeinen Regeln der Baukunde, die jeweils gültigen Merkblätter des Schweizerischen Maler- und Gipsermeisterverbandes SMGV, die Empfehlung SIA 242 «Verputz- und Trockenbauarbeiten» und die Angaben in diesem Technischen Merkblatt.
Anwendung	Fixit 493 dient zum Verfestigen der äussersten Schichten von schwach absandenden und porösen Grundputzen auf Kalk- oder Kalk-Zementbasis. Die so verfestigten Grundputze können mit mineralischen Deckputzen beschichtet werden. Der Untergrund muss sauber, trocken und staubfrei sein. Ausblühungen sowie lose Teile sind zu entfernen. Versalzene und durchfeuchtete Untergründe erfordern eine spezielle Abklärung.
Verarbeitung	Fixit 493 wird mit sauberem Wasser verdünnt, mit der Bürste aufgetragen oder mit dem Spritzgerät aufgespritzt bis der Untergrund durchtränkt ist. Je nach Saugverhalten des Untergrundes wird das Produkt mit 2 - 4 Teilen Wasser verdünnt.
Besondere Hinweise	Nicht unter +5 °C (Luft und Untergrund) verarbeiten. Darf auf gipshaltige Putze nicht angewendet werden. Die mit Fixit 493 verfestigten Grundputze sind mit Vorteil nass in nass mit dem mineralischen Deckputz zu beschichten. Alle an die zu behandelnde Putzfläche angrenzenden Bauteile sind gut zu schützen. Allfällige Verschmutzungen von Fixit 493 müssen sofort mit Wasser beseitigt werden. Augen und Hautflächen sind zu schützen.
Lagerung	Im ungeöffneten Originalgebinde vor Frost, Hitze und direkter Sonneneinstrahlung geschützt während 6 Monaten lagerfähig.

Kennwerte

Verpackungsart	
Menge pro Einheit	10 kg/Kanister
Verbrauch	200 - 800 g/m ²

Region West
1880 See VD
Tel. 024 463 05 45
Fax 024 463 05 46

Region Mitte
5113 Holderbank AG
Tel. 062 887 53 53
Fax 062 887 53 53

Region Ost
7204 Untervaz GR
Tel. 081 300 06 66
Fax 081 300 06 60



Ein Unternehmen der FIXIT GRUPPE

FIXIT.CH

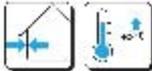
Technisches Merkblatt 11.07.2013

Seite 1/1



HASIT Fixit Aerogel HDP-Spezialgewebe

Glasfaser-Armierungsgewebe

Anwendungsbereiche:	Systemgeprüftes, spezielles Glasfasergewebe (Typ: 119/1) zum Einbetten in HASIT Fixit 223 Aerogel HDP-Spezialeinbettmörtel. Systembestandteil von HASIT Fixit Aerogel Hochleistungsämmputzsystem (HDPS).
Materialbasis:	<ul style="list-style-type: none"> • Textilglasgitter mit hochwertiger Imprägnierung. • Materialklasse: E-Glas
Eigenschaften:	<ul style="list-style-type: none"> • Alkalibeständig • Gute Putzhaftung • PVC-frei • Verschiebefest • Weichmacherfrei
Verarbeitung:	
Verarbeitungsbedingungen:	Während der Verarbeitungs- und Trocknungsphase darf die Umgebungs- bzw. Untergrundtemperatur nicht unter +5° C sinken.
Verarbeitung:	<p>Armierungsgewebe in das Mörtelbett eindrücken, im Bereich der Stöße mind. 10 cm überlappen und mit der Traufel deckend überspachteln. Gegebenenfalls mit der Abziehlatte planeben verziehen. Das Armierungsgewebe soll oberflächennah aber vollständig überdeckt eingebettet werden. Gewebestöße müssen 10 cm überlappt werden. Hierzu dienen die schwarzen Randstreifen als Überlappungsmarkierung.</p> <p>An Gebäudeöffnungen (Fenster, Türen) ist ein HASIT Gewebekeppfeil- oder eine Diagonalarmierung mit Gewebestreifen (Mindestmass 20 x 40 cm) vorzunehmen. Diese ist vor dem Aufbringen der Flächenbewehrung einzubetten.</p> <p>Ist das Gewebe eingeschnitten, z.B. im Bereich von Gerüstankern, muss ein zusätzlicher Gewebestreifen über den Einschnitt gebettet werden.</p> <p>Das Gewebe ist vor mechanischen Beschädigungen zu schützen (Abscheuern der Beschichtung durch Spachtel bzw. Traufel).</p>
Verpackungshinweise:	In recyclingfähigen PE-Folierungen.
Lagerung:	Trocken, vor Feuchtigkeit und intensiver UV-Einwirkung (Sonne, Licht) schützen. Lagerung ca. 12 Monate
Gefahrenhinweise:	Einstufung lt. Chemikaliengesetz: Nicht kennzeichnungspflichtig.

Technische Daten:

Art.-Nr.	142770
Info	Typ: 119/1
Verpackungsart	
Einheit pro Palette	24 EH/P
Menge pro Einheit	50 m ² /EH
Länge	50 m
Breite	1 m
Farbe	weiß
Verbrauch	ca. 1,1 lfm/m ²
Maschenweite	10 x 10 mm
Flächengewicht (Fertigware)	ca. 0,16 kg/m ²
Reißfestigkeit Kette (Anfangswert)	1.800 N/5 cm

Fixit 223 Spezial Einbettmörtel

Zusammensetzung	<ul style="list-style-type: none"> • Bindemittel: Kalkhydrat, Weisszement • Zuschlagstoffe: Kalksande, mineralische Leichtzuschläge • Zusätze: Wasserrückhaltemittel, Fasern, Hydrophobierungsmittel
Grundlagen	Es gelten die allgemeinen Regeln der Baukunde, die jeweils gültigen Merkblätter des Schweizerischen Maler- und Gipsermeisterverbandes SMGV, die Empfehlung SIA 242 «Verputz- und Trockenbauarbeiten» sowie die Angaben in diesem Technischen Merkblatt.
Anwendung	Fixit 223 ist ein mineralischer Einbett- und Ausgleichsmörtel für den Innen- und Aussenbereich. Als Untergründe sind insbesondere Fixit 222 Aerogel Hochleistungsdämmputze sowie ausreichend tragfähige mineralische Altputze geeignet.
Verarbeitung	Fixit 223 wird mit dem Rührwerk oder von Hand gemischt und in einer Mindestschichtdicke von 3-5mm aufgetragen. Eine Gewebeeinbettung erfolgt idealerweise mit der Zahntaufel. Auf Fixit 222 muss vorgängig Fixit 493 zur Oberflächenstabilisierung aufgetragen werden. Anschliessend wird der Fixit 223 mit dem grobmaschigen Fixit Armierungsgewebe aufgebracht. Die Gewebestösse sind mindestens 10 cm zu überlappen.
Nachbehandlung	Nach dem Verarbeiten von Kalkputzen im Innenbereich ist für eine ausreichende Belüftung der Räume zu sorgen. Fixit 223 muss vor dem Antrocknen mit einem Besen aufgeraut werden. Die Struktur des Armierungsgewebes darf nur knapp sichtbar sein. Bei extremen Witterungsbedingungen sind Massnahmen zum Schutz des frischen Einbettmörtels erforderlich (Beschattung, Befeuchtung, Schlagregenschutz etc.).
Besondere Hinweise	Nicht unter +5 °C und über +30 °C (Material, Luft und Untergrund) verarbeiten. Fixit 223 ist als Untergrund für die Verlegung von keramischen Wandplatten nicht geeignet. Auf Flächen mit Fixit 222 resp. Fixit 223 dürfen nur mineralische Deckputze aufgebracht werden.
Lagerung	Im Trockenen während 6 Monaten lagerfähig.

Kennwerte	
Verpackungsart	
Menge pro Einheit	30 kg/Sack
Verbrauch	1,25 kg/m ² /mm
Wassergabe	10 - 11 Liter/Sack
Verarbeitungszeit	ca. 30 Minuten
Minimale Schichtdicke	3 mm
Maximale Schichtdicke	30 mm
Ergiebigkeit	ca. 0,8 Liter/kg
Trockenrohddichte	1250 kg/m ³
Druckfestigkeit 28d	> 1,5 N/mm ²
Biegezugfestigkeit 28d	> 1 N/mm ²
Elastizitätsmodul 28d	< 3 kN/mm ²

Region West
1880 Bas. VD
Tel. 024 463 05 45
Fax 024 463 05 46

Region Mitte
5113 Holderbank AG
Tel. 062 887 53 63
Fax 062 887 53 53

Region Ost
7204 Untervaz GR
Tel. 081 300 06 66
Fax 081 300 06 60



Ein Unternehmen der FIXIT GRUPPE

FIXIT.CH

Technisches Merkblatt 11.07.2013

Seite 1/1

HASOLAN Kalkmörtel

Hydraulisches, zementfreies Kalkputzsystem für den Innen- und Außenbereich

HASOLAN Kalkmörtel ist ein mineralischer zementfreier Werk trockenmörtel überwach nach DIN 18557, in seiner Festigkeitsentwicklung entsprechend der Mörtelgruppe P I c nach DIN 18550 bzw. seine Kategorie CS II nach DIN EN 998-1. Konzipiert als reines Kalkmörtelsystem erfüllt es die Aufgabenstellung und Belange des Denkmalschutzes von historischem Mauerwerk als Putzuntergrund im Innen- und unter Beachtung von Witterungseinflüssen auch im Außenbereich. Laut Volldeklaration bestehen die Standardrezepturen des HASOLAN Kalkmörtels aus folgenden Bestandteilen:

- Natürlicher hydraulischer Kalk NHL 5 ohne Zementzusatz als Bindemittel nach DIN 1060
- gewaschene quarzitische Natur-Grubensande und Kalksteinbrechsande in ausgewogener Sieblinie für schwind- und spannungsarmes Abbinden,
- feuchteregulierenden Feinton und Ziegelmehl aus unbelasteten niedriggebrannten Ziegeln als milde Hydraulikfaktoren,
- rein mineralische Leichtzuschlagstoffe (Perlite) zur Verbesserung der Elastizität und der Kapillareigenschaften,
- Zusätze unter 1 %: Tylose (Zellulose) und Luftporenbildner (Tenside) zur Regulierung der Wasserrückhaltung und Festigkeitsentwicklung.

Für besondere Anwendungszwecke können Kalkseifen zur Reduzierung der kapillaren Eigenschaften (erhöhte Wasserabweisung) eingesetzt werden.

Anwendung Als mehrlagiges zementfreies Kalkputzsystem für historisches und neues Mauerwerk ab OK Gelände in verschiedenen Körnungen im Innen- und Außenbereich. Den Forderungen der jeweiligen Objektsituation angepasst (→ Untergrundbelastung, Witterungseinflüsse) mit oder ohne wasserabweisende Eigenschaft lieferbar. HASOLAN ist im Umgang auf salz- und feuchtebelasteten Untergrundsituationen nicht gleichzusetzen mit der Wirkungsweise und dem Wirkprinzip von Sanierputzen WTA. Auf problembehafteten Mauerwerksbereichen findet dieses Kalkputzsystem dort Anwendung wo aus denkmalpflegerischen Gründen kein zementhaltiger Putz verwendet werden sollte und dennoch diffusionsoffene, kapillarreduzierende Schichten als Systembestandteil gefordert sind. (Verringerung der kapillaren Weiterleitung von Untergrundbelastungen durch wasserabweisende Putzschicht). Weitere Anwendungen des Kalkmörtelsystems sind bewitterte Außenflächen die einer Reduzierung der Wasseraufnahmeeigenschaften bedürfen. Die Untergrundverträglichkeit wird bei HASOLAN Kalkmörtel durch den Verzicht auf Zementzugabe sicher erfasst, und Treibmineralbildung (Ettringit) durch den Putz bei sulfatbelasteten Untergründen ausgeschlossen. Als Haftbrücke für nachfolgende Lehmputze ist HASOLAN Kalkmörtel (4 oder 6 mm Körnung) nicht hydrophobiert auf wärmedämmendem Mauerwerk wie z.B. Leichtziegel, Porenbetonsteine u. ä. geeignet.

Lieferung Sackware in Papiersäcken, Gewicht 30 kg. (Ausnahme: HASOLAN Kalkmörtel 0,5 mm 20 kg Sack)

HASOLAN-*		hydrophobiert	nicht hydrophobiert
Kalkeläte	Körnung 0,5 mm	-	X
Kalk-Feinputz	Körnung 1,0 mm	-	X
Kalk-Oberputz	Körnung 2,0 mm	X	X
Kalk-Unterputz	Körnung 4,0 mm	X	X
Kalk-Unterputz	Körnung 6,0 mm	(X)	X
Kalk-Spritzer	Körnung 6,0 mm	-	X

*Wasserabweisender HASOLAN Kalkmörtel wird mit dem Zusatz „hydrophobiert“ gekennzeichnet, nicht hydrophobiertes Material hat nur die Bezeichnung „HASOLAN Kalkmörtel“.

Lagerung 12 Monate nach Herstellungsdatum. Die Produkte sind im ungeöffneten Originalgebinde trocken auf Holzpaletten, in geschlossenen Räumen mit normaler Luftfeuchtigkeit (max. 65 % Luftfeuchtigkeit) und Temperaturen (max. 30°C) zu lagern. Die Angaben der Lagerfähigkeit beziehen sich auf das Herstellungsdatum und gelten nur bei ordnungsgemäßer Lagerung und Transport.