

Analyselätigkeiten zur hochwertigen Holzfassade für Extremklima

M. Treberspurg

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

5/2023

Liste sowie Downloadmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe
unter <http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:
Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie,
Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leiter: DI (FH) Volker Schaffler, MA, AKKM

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet. Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung der Republik Österreich und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist. Nutzungsbestimmungen:
<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/impressum/>

Analysetätigkeiten zur hochwertigen Holzfassade für Extremklima

Univ. Prof. Architekt DI Dr. Martin Treberspurg
Treberspurg und Partner Architekten ZT GmbH

Wien, Jänner 2023

Ein Projektbericht im Rahmen des Programms



des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie,
Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)

Vorbemerkung

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Forschungs- und Technologieprogramm „Stadt der Zukunft“ des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK). Dieses Programm baut auf dem langjährigen Programm „Haus der Zukunft“ auf und hat die Intention, Konzepte, Technologien und Lösungen für zukünftige Städte und Stadtquartiere zu entwickeln und bei der Umsetzung zu unterstützen. Damit soll eine Entwicklung in Richtung energieeffiziente und klimaverträgliche Stadt unterstützt werden, die auch dazu beiträgt, die Lebensqualität und die wirtschaftliche Standortattraktivität zu erhöhen. Eine integrierte Planung wie auch die Berücksichtigung aller betroffener Bereiche wie Energieerzeugung und -verteilung, gebaute Infrastruktur, Mobilität und Kommunikation sind dabei Voraussetzung.

Um die Wirkung des Programms zu erhöhen, sind die Sichtbarkeit und leichte Verfügbarkeit der innovativen Ergebnisse ein wichtiges Anliegen. Daher werden nach dem Open Access Prinzip möglichst alle Projektergebnisse des Programms in der Schriftenreihe des BMK publiziert und elektronisch über die Plattform www.NachhaltigWirtschaften.at zugänglich gemacht. In diesem Sinne wünschen wir allen Interessierten und Anwender:innen eine interessante Lektüre.

DI (FH) Volker Schaffler, MA, AKKM
Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien
Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie,
Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)

Inhaltsverzeichnis

1	Kurzfassung	6
2	Abstract	7
3	Ausgangslage	8
	3.1. Problematik	9
	3.2. Zielsetzung	10
4	Projekthalt	11
5	Ergebnisse	13
6	Schlussfolgerungen	15
7	Ausblick und Empfehlungen	16
	Verzeichnisse	17

1 Kurzfassung

Das Projekt „Alpiner Stützpunkt Schiestlhaus am Hochschwab“, das 2005 eröffnet wurde, stellt als 1. Schutzhütte in Nullenergiehaus-Qualität ein Leuchtturmprojekt für das „Haus der Zukunft“ Programm dar. Ein energieautarkes, hochwärmedämmtes Gebäude für den Einsatz in extremer Lage, ausgestattet mit einer Energiefassade mit Sonnenkollektoren, einer Photovoltaikanlage, Trockentoiletten mit Abwasseraufbereitungsanlage, einer Trinkwasserzisterne und einer Be- und Entlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung hat dem damaligen letzten Stand der Technik entsprochen.

Nach mehr als 15 Jahren in Betrieb sind jedoch Schäden in der Außenwand zu Tage getreten, die die wärmedämmte Fassadenkonstruktion in der ausgeführten Form mit einer Holzfassade in Frage stellen und eine Erneuerung von Sockelteilen der Fassade sowie eine dichte Außenschale, ähnlich einer Dachfläche, notwendig gemacht haben. Die Konstruktion wurde in der ursprünglichen Errichtung aufgrund von Simulationsrechnungen des IBO (Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie) unter Beiziehung des Holzforschungsinstitutes als dichte, nicht hinterlüftete, Wandkonstruktion mit einer stehenden Luftschicht ausgeführt, um das Eindringen von Feuchtigkeit und Schnee bei der extremen Lage zu erwartenden Wetterbedingungen zu verhindern. Die Passivhausfenster aus Holz-Aluminium der Firma Internorm wurden entsprechend den gültigen Normen in die Fassade eingebunden. Diesen Anforderungen konnte auf Grund der extremen klimatischen Bedingungen augenscheinlich nicht entsprochen werden.

Aus wissenschaftlicher Sicht ist eine langfristig dauerhafte hochwärmedämmende mehrschichtige Holzfassade als Alternative zu den sonst in diesen Lagen ausgeführten Konstruktion aus Massivholz und ohne Wärmedämmung dennoch ein wichtiges Anliegen. Auf Basis einer umfangreichen Untersuchung der Schadensursache sollte daher im Rahmen dieser Analyse ein neuer Wandaufbau entwickelt werden, der in Folge messtechnisch getestet und schließlich in einer Variante am vorhandenen Objekt Schiestlhaus ausgeführt werden sollte.

Im Rahmen dieses Projekts wurden Analysetätigkeiten zur Schadensursache sowie die Entwicklung von neuen Fassadenaufbauten durchgeführt. Der Tätigkeitsbericht umfasst in Folge die wesentlichen Untersuchungen, die im Rahmen dieses Projekts getätigt wurden.

Für zukünftige Projekte hat sich jedenfalls herausgestellt, dass eine Holz-Fassade in Passivhaus-Bauweise, die in diesem Projekt erstmals unter diesen witterungstechnisch schwierigen Bedingungen nicht ohne kontinuierliche messtechnische Feuchte-Überprüfung umgesetzt werden kann. Eine passivhaustaugliche Metallfassade auf Holzkonstruktion stellt eine adäquate Alternative dar, die sowohl den extremen klimatischen als auch den hohen energietechnischen Anforderungen entspricht.

2 Abstract

The project "Alpine base Schiestlhaus on the Hochschwab, which was opened in 2005, represents a lighthouse project for the "House of the Future" programme as the 1st shelter in zero-energy house quality. An energy-autonomous, highly thermally insulated building for use in extreme locations, equipped with an energy façade with solar collectors, a photovoltaic system, dry toilets with a wastewater treatment system, a drinking water cistern and a ventilation and extraction system with heat recovery represented a novel state of the art building at the time.

After more than 15 years in operation, however, damage to the exterior wall came to light that called into question the initially developed thermally insulated façade construction in its executed form with wooden panels and has made it necessary to renew parts of the façade's base as well as the airtight exterior shell, which is like a roof surface. In the original construction, the structure was designed as an air-tight wall construction with a standing air layer based on calculations carried out by the IBO (Austrian Institute for Building Biology and Ecology) in consultation with the Wood Research Institute, to prevent the penetration of moisture and snow in the weather conditions to be expected in this extreme location. The passive house windows made of wood-aluminium by Internorm were integrated into the façade in accordance with the standards valid at the time. These requirements could, due to the extreme climatic conditions, obviously not be met.

From a scientific point of view, a long-term durable highly insulating multi-layered wooden façade as an alternative to the typical construction made of solid wood and without thermal insulation that is usually used in these extreme conditions is nevertheless an important development. Based on an extensive investigation of the cause of the damage, a new wall structure was therefore to be developed as part of this analysis, which was subsequently to be tested and finally executed in a variant on the existing Schiestlhaus.

Within the framework of this project, analysis activities were carried out on the cause of damage as well as the development of new facade structures. The activity report subsequently covers the main investigations carried out within the framework of this project.

For future projects, it has become clear that a wooden façade in passive house design quality, which has been implemented for the first time in this type of project, cannot be implemented under these difficult weather conditions without continuous measurements. A metal façade on a wooden construction suitable for passive houses is an adequate alternative that meets both the extreme climatic and the high energy requirements.

3 Ausgangslage

Das Projekt „Alpiner Stützpunkt Schiestlhaus am Hochschwab“ wurde im Rahmen einer Forschungsarbeit der ARGE „solar4alpin“ (Marie Rezac, Karin Stieldorf, Fritz Öttl, Martin Treberspurg) für die Programmlinie "Haus der Zukunft" entwickelt und entsprach dem damaligen Stand der Wissenschaft im Bereich "energieeffizientes und solares Bauen". Die Entwicklung des Gebäudes wurde in einem umfassenden Forschungsprojekt, das die Grundlage für die Umsetzung lieferte, begleitet¹.

Die Einreichungs- und Ausführungsplanung und die Bauaufsicht des Gebäudes, auf Basis des Entwurfs der ARGE „solar4alpin“, wurde von der ARGE „Alpiner Stützpunkt Hochschwab – Neubau Schiestlhaus“ durchgeführt, wobei die Arge-Mitglieder POS Architekten² für die Planung, das Ingenieurbüro DI Wilhelm Hofbauer für die Bauphysik und das Architekturbüro Treberspurg & Partner Architekten³ für die Örtliche Bauaufsicht und die Projektleitung verantwortlich waren. Abbildung 1 zeigt die schneebedeckte Vorderseite des Gebäudes mit der ursprünglichen Fassade.



Abbildung 1: Schiestlhaus (Quelle: Treberspurg & Partner Architekten)

Das Konzept berücksichtigte die spezielle Höhenlage und spezifische Nutzung mit besonderer Aufmerksamkeit für die Grundrissorganisation. Der Bauplatz am Hochschwab und seine spezifischen Charakteristika ermöglichten eine klare Orientierung nach Süden und

¹ <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/hdz/projekte/alpiner-stuetzpunkt-schiestlhaus-am-hochschwab-phase-errichtung.php> (aufgerufen am 18.7.2022, 12:37 Uhr)

² <https://www.pos-architecture.com> (aufgerufen am 21.07.2022, 12:51 Uhr)

³ <https://www.treberspurg.com> (aufgerufen am 21.07.2022, 13:12 Uhr)

begünstigten damit die möglichst weitreichende Nutzung des auf diesem hohen Standort günstigeren Strahlungsangebots.

Da bei Schutzhütten die Anzahl der Nutzer abhängig von Jahreszeit, Wochentag, Saison und Wetter stark schwankt, wurde ein flexibles Gebäudekonzept entwickelt. Dies bedeutet, dass der „aktive“ Bereich im Gebäude je nach Anforderung wachsen und auch wieder schrumpfen kann. Ausgehend von einer beheizbaren Kernzone werden nach dem Zwiebelschalenprinzip weitere Zonen „dazugeschaltet“. Aufgrund der eingesetzten Passivhaustechnologien, der definierten thermischen Nutzungszonen und des Einsatzes von kontrollierter Be- und Entlüftung mittels Lüftungsgeräten mit hocheffizienten Wärmerückgewinnungssystemen kann die Schutzhütte bei Vollbelegung thermisch autark betrieben werden.

Die Südfassade der neuen Schutzhütte wurde als Energie-Fassadensystem ausgebildet, wobei 46m² Sonnenkollektoren in die Fassade integriert wurden. Photovoltaikmodule wurden in der Fassade und im Brüstungsbereich der vorgelagerten Terrasse angebracht. Durch diese können in einem Normaljahr ca. 70% des Strombedarfs abgedeckt werden. Es werden Trockentoiletten eingesetzt. Alle Abwässer werden über eine Abwasserreinigungsanlage aufbereitet (Reinigungsgrad 99% = Badewasserqualität), damit diese gefahrlos im Wasserschutzgebiet der 2. Wiener Hochquellwasserleitung (Kläfferquelle) versickern können. Die Trinkwasserzisterne im Kellergeschoß ist auf ein Fassungsvermögen eines Jahresbedarfs von ca. 34m³ dimensioniert. Das Regenwasser wird über Grobfilter in eine Zisternenanlage eingeleitet und von dort über mehrere Filter zu Trinkwasser aufbereitet.

Das Gebäude ist seit September 2005 in Betrieb und stellt als 1. Schutzhütte als Nullenergiehaus ein Leuchtturmprojekt für das „Haus der Zukunft“ Programm dar.

Das Gebäude wurde in zahlreichen Publikationen dokumentiert und erfuhr besonders in den Anfangsjahren eine sehr hohe Medienpräsenz (siehe Endbericht Kapitel 6.7).

3.1. Problematik

Im Herbst 2018 musste im Zuge der Herstellung eines Blechanschlusses über dem Verbindungsgang die Fassade der Südseite unter den Fensterelementen im Sockelbereich geöffnet werden. Dabei wurde augenscheinlich, dass Mängel in Form von Feuchtigkeit und Schimmel in der Holzkonstruktion vorhanden sind. In Folge wurde die Außenwandkonstruktion auf der Süd- und Nordseite stellenweise geöffnet und ähnliche Mängel festgestellt.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass die Fassade bewusst als nicht hinterlüftet oder belüftet ausgeführt wurde, sodass keine Zuluft möglich ist. Als Grundlage für diese Detailplanung dienten Simulationsrechnungen des IBO, die eine nicht hinterlüftete mehrschichtige Fassade empfohlen haben. Dies war notwendig, da die hohen Windgeschwindigkeiten (200 km/h und höher) sonst zu massivem Flugschneeeintrag durch die Hinterlüftungsöffnungen geführt hätten. Die Außenhaut wurde als dichte Nut-Feder-Schalung mit hoher Präzision ausgeführt und sollte flugschneedicht sein. Dies hat sich durch die extreme Beanspruchung als unmöglich herausgestellt.

Es ist in Folge Feuchtigkeit bei den Fenstersohlbänken und im Sockelbereich in die Fassadenkonstruktion eingedrungen. Die unterschiedlichen Klimabedingungen verbunden

mit unerwartet extremen Windgeschwindigkeiten über den Jahresschnitt im hochalpinen Bereich (2245m Seehöhe) haben demnach doch zu einem höheren Feuchtigkeitsanfall geführt, der in diesem Extremklima zu Schäden an der Holzkonstruktion geführt haben. Die eingedrungene Feuchtigkeit konnte im Sockelbereich und in den Fenstersohlbänken nicht abfließen (Gummistiefeffekt).

3.2. Zielsetzung

Das Ziel der damaligen Planung war es, eine hochwärmedämmte Fassade in Passivhaus-Qualität zur Umsetzung zu bringen. Ziel dieses Forschungsprojekts war es nach der Schadensfeststellung, durch detaillierte Analysetätigkeiten, Lösungen für langfristig dauerhafte, hochwärmedämmende mehrschichtige Holzfassadensysteme für Schutzhütten in extremen Klimabereichen zu entwickeln, die über eine ausreichende Feuchtigkeitsabfuhr verfügen. Der Einsatz von Holz ist aus ökologischen und ästhetischen Gründen allen anderen Fassadenoberflächen (z.B. Blechen, Kunststoffplatten etc.) vorzuziehen, da diese Konstruktion einerseits die geringsten Lebenszykluskosten hat und andererseits die vorhandene alpine Architektur im Erscheinungsbild weiterführt. Als dauerhafte Holzwandkonstruktionen im alpinen Bereich sind bisher nur Holzblockwände ohne Wärmedämmung bekannt. Historische Gebäude haben in extremen Klimazonen teilweise schon 600 Jahre und mehr ohne Schaden überdauert (schwarze Verfärbung des Holzes). Neue Schutzhütten wie z.B. die Olpererhütte im Zillertal des DAV (Deutscher Alpenverein)⁴ von Arch. Hermann Kaufmann⁵ sind in einer Massivholzkonstruktion ohne Wärmedämmung ausgeführt. Eine entsprechend erprobte Wandkonstruktion aus Holz für extreme Klimasituationen und hoher Wärmedämmung wie diese für Plusenergiehäuser erforderlich ist, war zum Zeitpunkt der Planung und Errichtung (2004) in der Literatur bisher nicht bekannt.

Es ergab sich hier demnach die einmalige Chance, eine Fassade unter extremen Wetterbedingungen mit über 15 Jahren Betrieb zu analysieren und eine dauerhafte Konstruktion mit entsprechender Wärmedämmung zu entwickeln. Dies sollte eine genaue wissenschaftliche Analyse des Bestandes beinhalten. Aufbauend auf dieser war eine verbesserte Neuplanung und eine mögliche Ausführung von prototypischen Musterflächen, die ein Jahr erprobt und messtechnisch verfolgt werden geplant.

Im Folgenden werden die wesentlichen Untersuchungen zur Entwicklung von einer alternativen Fassadenkonstruktion als Ersatz für die schadhafte Holzfassade dargestellt.

⁴ <https://www.olpererhuetten.de/zillertal-huetten-urlaub.html> (aufgerufen am 25.7.2022, 12:23 Uhr)

⁵ <https://www.hkarchitekten.at/de/projekt/olpererhuetten/> (aufgerufen am 25.07.2022, 13:37 Uhr)

4 Projektinhalt

Ausgehend von der Analyse des Bestandsobjektes, das seit September 2005 in Betrieb ist und seitdem extremen Wettersituationen ausgesetzt war (wie z.B. Sturm Kyrill über 230 km/h Windgeschwindigkeit im Jahr 2007) sollte eine neue Wandkonstruktion entwickelt werden.

Die ersten Untersuchungen beinhalteten eine detaillierte Schadensanalyse am Bestand des Schiestlhauses mit teilweiser Öffnung der bestehenden Konstruktion samt provisorischer Abdeckung und Entnahme von Proben diverser Materialien. Ebenso war eine Analyse der Materialien in Bezug auf Dauerhaftigkeit, Erforschung der möglichen Schadensursachen (Flugschnee, Fensteranschlüsse, Schneewechte auf der Südseite usw.) sowie Feststellung der statischen Sicherheit der vorhandenen Tragkonstruktion unter Berücksichtigung der festgestellten Schäden geplant.

Die Materialien wurden in Bezug auf Dauerhaftigkeit analysiert. Danach erfolgte eine Erforschung der möglichen Schadensursachen (Flugschnee, Fensteranschlüsse, Schneewechte auf der Südseite usw.) sowie die Feststellung der statischen Sicherheit der vorhandenen Tragkonstruktion unter Berücksichtigung der festgestellten Schäden.

Die Ergebnisse der Untersuchungen wurden im Gutachten (siehe Endbericht) von Hr. DI Dr. Neubauer detailliert beschrieben und werden wie folgt (Tabelle 1) zusammengefasst:

Tabelle 1: Untersuchte Flächen, Schadensbild und Schadensursachen

Untersuchte Flächen	Schadensbild	Schadensursachen
- Parapet unterhalb südseitiger Verglasungen	- Wassereintritt hinter die Fassadenschalung	- Undichtheiten der Fassadenschalung bei extremer Windlast
- Parapet an der Westseite	- Wassereintritt direkt in die Wand	- Undichtheiten der Dichtbahnen im Bereich der Elementstöße
- Wandelement Südseite	- Durchfeuchtung aufgrund fehlender Entwässerung der Fassadenhohlräume	- Undichtheiten im Bereich der Fensterbänke
- Wandelement Ostseite		- Undichtheiten im Bereich der Traufausbildung
- Stöße der Wandelemente an der Nordseite		- Wassereintritt im Bereich des Gebäudesockels
- Traufenbereich Nordseite		

- Festgestellte Schäden: Durchfeuchtung im Inneren der in Holzriegelbauweise errichteten Außenwände, z.T. Durchmorschung der Holzbauteile.

- Technische Schlussfolgerung aus dem Gutachten:

„...Es sind mehrere Verursacher am Zustandekommen des Schadens beteiligt. Die Wassereintritte konzentrieren sich auf die Bereiche der Wandelementstöße und den Fensterbankeinbau. Der Folgeschaden konzentriert sich in weiterer Folge auf den

Gebäudesockel. Ein Abtrocknen des eingetretenen Wassers ist durch die fehlende Hinterlüftung beeinträchtigt...“

- Ergebnis der Untersuchung der entnommenen Proben: Es ist kein Befall mit Hausschwamm feststellbar.
- Analyse der Materialien in Bezug auf Dauerhaftigkeit: kein Befund.
- Feststellung der statischen Sicherheit der vorhandenen Tragkonstruktion unter Berücksichtigung der festgestellten Schäden: kein Befund.

Basierend auf der detaillierten Analyse wurden mögliche Sanierungsvarianten bzw. alternative Wandaufbauten entwickelt, die in Folge in den Ergebnissen kurz zusammengefasst werden.

5 Ergebnisse

Basierend auf den Ergebnissen der Schadensanalysen, der Gutachten und der detaillierten Dokumentationen durch die Begehungen am Objekt wurde in Folge Alternativen zur ursprünglichen Fassade entwickelt. Ziel war es adäquate Sanierungsvorschläge, die eine nachhaltige Lösung für diese stark exponierte Fassadenelemente darstellt, zu entwickeln.

Eine der Schlussfolgerungen der Analysen war, dass eine Holzfassade unter diesen widrigen klimatischen Bedingungen nur schwer umzusetzen war. Auch die Leiterin der Fassadenabteilung des Holzforschungsinstituts (Fr. DI Polleres), die von Berufs wegen Holzfassaden befürwortet, hat festgestellt, dass hier eine Holzfassade nicht möglich ist. Die Fassaden, vor allem die Nord- und Westfassaden, sind wie Dachflächen auszuführen. Durch die hohen Belastungen durch Wind und Flugschnee sowie die tiefen Temperaturen am Standort wurde letztendlich für die Sanierungsvarianten eine spezielle Blechfassade für den alpinen Bereich (Prefa Fassadenpaneel FX.12 aus Aluminium) vorgeschlagen.

Laut Gutachten war bei der Sanierung zudem eine höhere Hinterlüftung (mind. 8cm) anzustreben. In Abbildung 2 ist beispielhaft eine der neuen Varianten mit dem Detail Lotschnitt Traufe dargestellt.

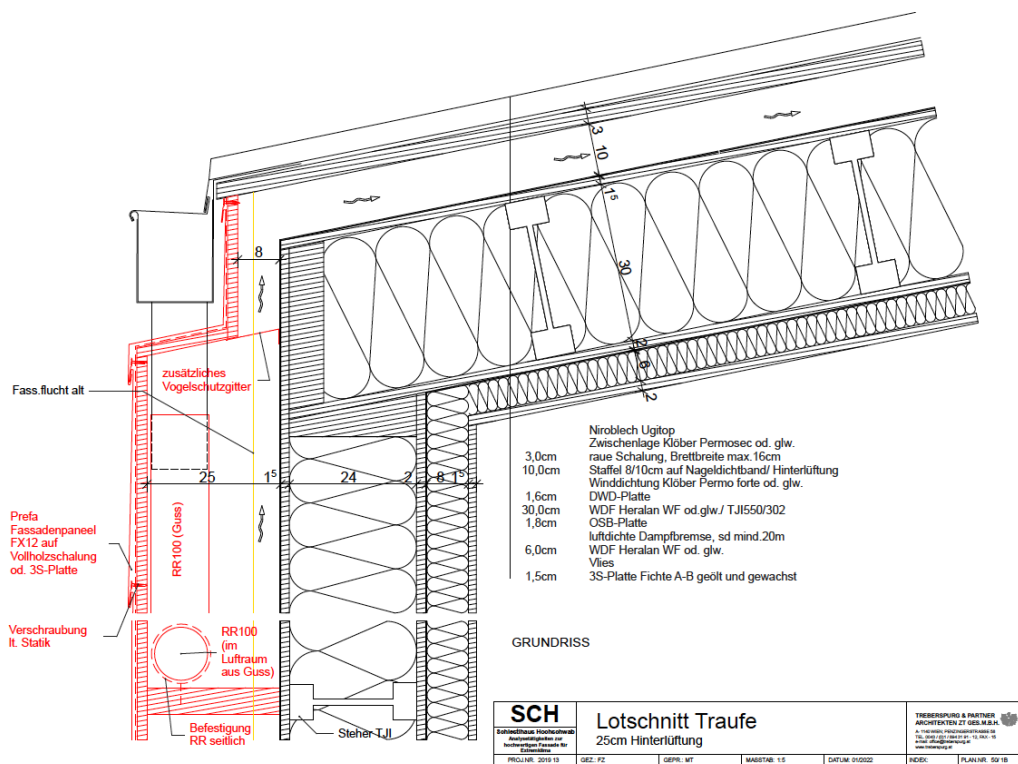


Abbildung 2: Detail Lotschnitt Traufe (Quelle: Treberspurg & Partner Architekten)

Die entwickelten Details beinhalten jeweils Varianten mit 8cm Hinterlüftung als auch 24cm Hinterlüftung. Beide Varianten wurden jeweils mit einer Blechfassade ausgeführt, um die Langlebigkeit der Konstruktion zu gewährleisten. Die U-Werte beider Konstruktionen entsprechen jeweils einer vergleichbaren Holzkonstruktion und sind mit einem U-Wert von

0,109 W/(m²K) für die 8cm hinterlüftete Variante und 0,105 W/(m²K) für die 25cm hinterlüftete Variante adäquate und damit auch passivhaustaugliche Werte für eine hochwärmegeämmte Fassade.

Um die Aspekte der Feuchtemessungen zu beurteilen, wurde Assoc. Prof. Rainer Pfluger (Universität Innsbruck) zu einer Stellungnahme zum Stand der Technik in diesem Kontext gebeten, nachdem dies in einem aktuellen Forschungsprojekt der Arbeitsgruppe analysiert wird. Daraus folgt, dass Feuchtemessungen am gebauten Objekt aufwändig und teuer sind und eine längere, detaillierte Begleitung benötigen wären. Weitere Messungen wurden demnach nicht durchgeführt.

Die Fassade des Gebäudes wurde nunmehr vom Eigentümer saniert, in Abbildung 3 ist die Ansicht des Schiestlhauses mit der neuen Fassade nach der Sanierung zu sehen.



Abbildung 3: Ansicht Schiestlhaus nach Sanierung (Quelle: Treberspurg & Partner Architekten)

6 Schlussfolgerungen

Für den gesamte alpinen Raum in Europa, aber auch international, soweit dieser von Menschen begangen wird, ist es wichtig, neue Schutzhütten als energieautarke, möglichst umweltschonende Gebäude zu errichten. Auch für andere Gebäude in extremen Klimata, wie z.B. Forschungsstationen im Arktis- und Antarktischbereich als auch andere exponierte Gebäude ist diese Erfahrung wichtig. Darüber hinaus gewinnt aufgrund des Klimawandels und des Auftauens von Permafrost im alpinen Raum eine kontinuierliche Bewertung der Sicherheit in extremen Lagen an Bedeutung. Bauwerke in diesen Regionen sind davon besonders betroffen.

Das Ziel dieser Analysearbeit war es für Schutzhütten in extremen Klimabereichen eine langfristig dauerhafte, hochwärmedämmende mehrschichtige Holzfassade zu entwickeln, die über eine ausreichende Feuchtigkeitsabfuhr verfügen sollte. Der Einsatz von Holz ist aus ökologischen und ästhetischen Gründen allen anderen Fassadenoberflächen vorzuziehen, da einerseits diese Konstruktion die geringsten Lebenszykluskosten aufweist und andererseits die vorhandene alpine Architektur im Erscheinungsbild mit den Holzelementen konsequent weiterführt. Als dauerhafte Holzwandkonstruktionen im alpinen Bereich sind bisher nur Holzblockwände ohne Wärmedämmung bekannt. Eine entsprechend erprobte Wandkonstruktion aus Holz für extreme Klimasituationen und hoher Wärmedämmung wie diese für Plusenergiehäuser erforderlich ist, wurde bisher nicht umgesetzt.

Es ergab sich demnach hier die einmalige Chance, eine Fassade mit mehr als 15 Jahren in Betrieb zu analysieren und eine wirklich dauerhafte Konstruktion mit entsprechender Wärmedämmung zu entwickeln.

Die ursprüngliche Fassade wurde ohne Hinterlüftung ausgeführt, um Auswirkungen von Flugschnee und Wassereintritt zu vermeiden. Durch die detaillierte Schadensanalyse hat sich herausgestellt, dass in diesem extremen alpinen Regionen Wandflächen in Holzbauweise ähnlich einer Dachfläche ausgeführt werden sollten. Die jetzt zur Ausführung gelangte Blechfassade zeugt von einer adäquaten Sanierungslösung die als Alternative zur ursprünglichen Holzfassade eine dauerhafte und dennoch ästhetisch ansprechende Architektur ermöglicht.

7 Ausblick und Empfehlungen

Das Schiestlhaus bleibt nichtsdestotrotz eine Ikone des nachhaltigen Bauens, was in seiner Einzigartigkeit als Null-Energie Schutzhütte auf über 2000m Seehöhe in einem extremen alpinen Klima internationale Bekanntheit erlangt hat und damit nach wie vor als Vorzeigeprojekt in diesem Kontext dient. Die reduzierte, zur Sonne orientierte Form des Gebäudes ohne Dachüberstände entspricht dem ursprünglichen Typus der ersten Schutzhütten im alpinen Bereich und hat sich in extremen klimatischen Verhältnissen bis jetzt bewährt.

Darüber hinaus zeigt sich mit diesem Analyseprojekt, dass es von äußerster Wichtigkeit ist, auch Fehler und Schadensfälle detailliert zu dokumentieren, damit zukünftige Projekte aus den Erfahrungen lernen können. Dies ist mit diesem Forschungsprojekt jedenfalls gelungen und liefert damit eine solide Grundlage für zukünftige Planungen in extremen alpinen Klimaregionen.

Verzeichnisse

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schiestlhaus (Quelle: Treberspurg & Partner Architekten).....	8
Abbildung 2: Detail Lotschnitt Traufe (Quelle: Treberspurg & Partner Architekten)	13
Abbildung 3: Ansicht Schiestlhaus nach Sanierung (Quelle: Treberspurg & Partner Architekten).....	14

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Untersuchte Flächen, Schadensbild und Schadensursachen	11
---	----

Abkürzungsverzeichnis

TPA	Treberspurg & Partner Architekten ZT GmbH
ÖTK	Österreichischer Touristenklub
IBO	Institut für Baubiologie und -ökologie
ARGE	Arbeitsgemeinschaft

Anmerkung: Sämtliche Gutachten, Protokolle sowie die genauen Detailpläne des vom Büro Treberspurg & Partner Architekten vorgeschlagenen Sanierungskonzepts in zwei Varianten sind im Endbericht des Projekts enthalten und können dort eingesehen werden.

**Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie,
Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)**

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

[bmk.gv.at](https://www.bmk.gv.at)