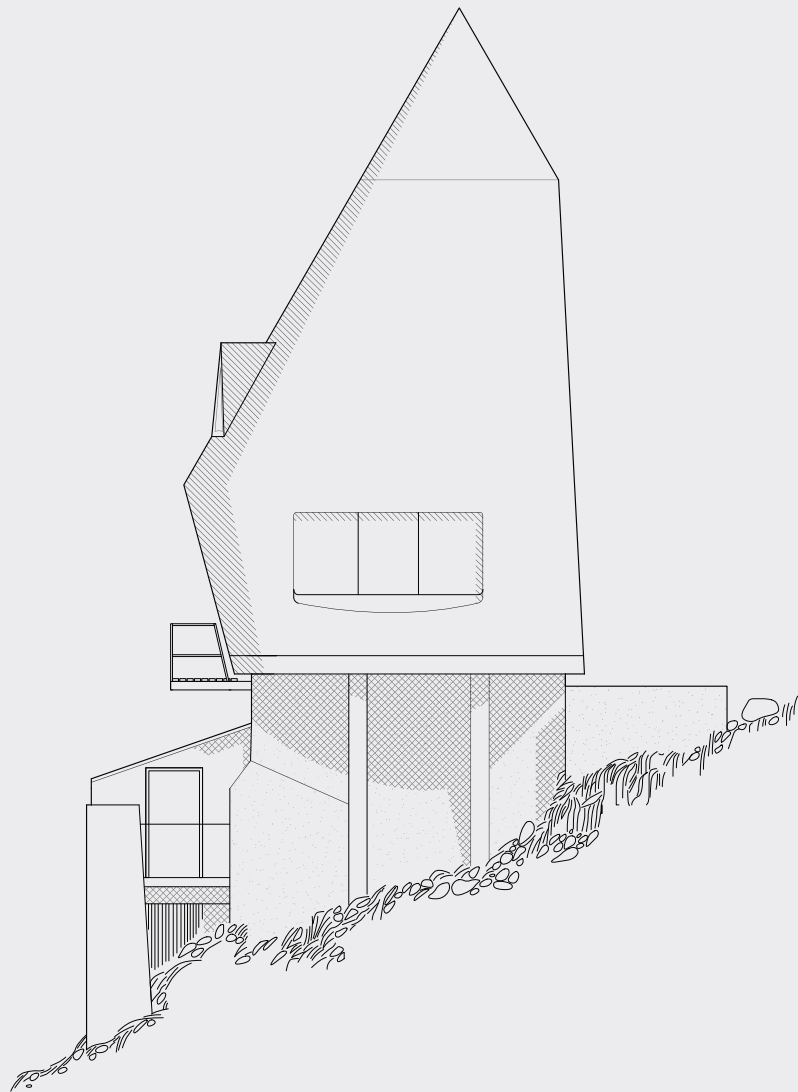


Die ehemalige Höhenstrahlungsmessstation auf der Zugspitze

Maximilian Müller



Master-Thesis
Sommersemester 2023

Die ehemalige Höhenstrahlungsmessstation auf der Zugspitze

vorgelegt von
Maximilian Müller

Technische Universität München
TUM School of Engineering and Design
Professur für Neuere Baudenkmalpflege
Prof. Dr. Andreas Putz

1	Zusammenfassung	5
2	Zugspitze	7
3	Baugeschichte	30
3.1	Baufgabe: Höhenstrahlungsmessstation	30
3.2	Höhenstrahlungsmessung der Max-Planck-Gesellschaft	53
3.3	Planender Architekt: Uwe Breukel	59
3.4	Ausführende Firma: AMBAU Kiel	69
3.5	Baustoff: Aluminium	79
3.6	Baugeschichte der Zugspitzstation	91
3.7	Nachnutzung der Station bis heute	104
4	Dokumentation	112
4.1	Lage und Bestandsaufnahme außen	113
4.2	Pläne und Konstruktion	128
4.3	Bestandsaufnahme innen und Schadensübersicht	147
5	Sanierung	190
5.1	Nutzungskonzept	190
5.2	Maßnahmenplan	195
5.3	Umsetzung	203
6	Ausblick	215
7	Anhang	216
7.1	Messstationen	216
7.2	Werklisten	244
7.3	Planlisten	260
7.4	Abbildungsnachweise	264
7.5	Quellennachweise	268

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d) verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten für alle Geschlechter.

Zusammenfassung

1

Die ehemalige Höhenstrahlungsmessstation der Max-Planck-Gesellschaft auf der Zugspitze ist eines der vier höchstgelegenen deutschen Baudenkmäler. Während die Geschichte der anderen geschützten Bauten, wie beispielsweise die des Münchner Hauses, ausführlich dokumentiert ist, sind die Hintergründe der Errichtung der Forschungsstation nahezu unbekannt. Auch über den Architekten Uwe Breukel, der den Entwurf für dieses futuristische Gebäude lieferte, ist nur wenig überliefert. Im Rahmen dieser Arbeit konnten über die Akteure und über das Projekt selbst zahlreiche neue Erkenntnisse gewonnen werden.

Vielen Besuchern der Zugspitze fällt der 1963 errichtete Aluminiumbau aufgrund der dichten Bebauungssituation am Gipfel kaum ins Auge. Dabei handelt es sich bei dem knapp zehn Meter hohen Turm um ein beeindruckendes Gebäude, das sich typologisch nur schwer einordnen lässt. Die metallisch glänzende Oberfläche, in Verbindung mit den asymmetrischen, geneigten und gewölbten Wänden, ruft Analogien zur Raumfahrt hervor und entspricht vermutlich nicht unbedingt den allgemeinen Vorstellungen einer alpinen Architektur. So hält sich in Garmisch-Partenkirchen auch 60 Jahre nach der Errichtung das Gerücht, die Station sei nicht explizit für die Zugspitze entworfen worden, sondern die Max-Planck-Gesellschaft habe dort vielmehr ein nicht mehr benötigtes Ausstellungsstück einer Messe aufgestellt.¹

Die im Folgenden dargestellte Baugeschichte zeichnet allerdings ein anderes Bild: der Bauherr hatte sehr genaue Vorstellungen, wie die Station aussehen musste. Der Architekt kam diesen Forderungen mit einem Entwurf nach, der gänzlich unterschiedlich zu den Projekten ist, die dieser sonst für die Max-Planck-Gesellschaft geplant hatte.

Es kann nur erahnt werden mit welchen Schwierigkeiten dieser besondere Bau konfrontiert war: In Kiel bei einer auf Schiffbau spezialisierten Firma wurden die Pläne des Münchner Architekten ausgeführt, um die Messstation dann wiederum am südlichen Ende der Republik in Einzelteilen mit einer Seilbahn auf den Berg zu schaffen, wo diese am Gipfelgrat zusammengesetzt wurden. Ein aufwändiges Unterfangen dafür, dass man die Station für den eigentlichen Zweck - die Messung der kosmischen Strahlung - nicht einmal 20 Jahre nutzte.

¹ vgl. Schretter, 27. April und 4. Mai 2023.

Zum Zeitpunkt der Errichtung war es dennoch ein Prestigeprojekt und wurde auch als solches in der Öffentlichkeit wahrgenommen:

„Daß [...] unsere [...] Zugspitze in seinen alten Tagen noch einmal mit Familienzuwachs rechnen mußte - auch das hat es nicht zu erschüttern vermocht. Wohl - man hat ihm ein paar alte zu seinen Füßen gelagerte Baracken wegoperiert. Das hat seinem Ansehen nicht geschadet. Aber gleich wurden sie ersetzt durch einen [...] im Sonnenlicht funkelnden Leicht-Aluminium-„Zuckerhut“: Unterkunft und Forschungsstätte für kosmische Höhenstrahlung [...] des Max-Planck-Instituts. Und wie ist es stolz auf diese „Standeserhöhung“.“²

Nicht nur Max Werneck, der ehemalige Kurdirektor des Ortes Garmisch-Partenkirchen, schreibt in seinem Buch von 1978 über die Station, auch überregionale Medien wie die Frankfurter Allgemeine Zeitung berichteten damals über das Gebäude.

Obwohl der Standort der Station äußerst privilegiert ist, befindet sich das Bauwerk durch die seit Jahrzehnten nur bedingte Nutzung regelrecht in einem Tiefschlaf. So wird die Messstation zwar gegenwärtig genutzt, der Zustand im Inneren ist aber eines Denkmals unwürdig.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde eine umfassende Recherche sowohl über den Architekten, wie auch die Firma, vorgenommen. Die Baugeschichte des Gebäudes konnte ebenso annähernd lückenlos rekonstruiert werden. Durch mehrere Ortstermine konnte eine Dokumentation des aktuellen Zustandes vorgenommen werden. Mit einem möglichen Maßnahmenkonzept für eine sinnvolle und angemessene Sanierung, wird ein Blick in die Zukunft der ehemaligen Höhenstrahlungsmessstation geworfen.

² Werneck 1978, S. 108.

Zugspitze

2

Die Zugspitze im äußersten Süden Deutschlands, oberhalb des Marktes Garmisch-Partenkirchen, ist Deutschlands höchste natürliche Erhebung. Genauer definiert ist der Ostgipfel der Zugspitze mit 2962 m ü. NHN der höchste Punkt des Landes.³ Von Norden - aus dem Alpenvorland kommend - fällt das Zugspitzmassiv steil ab und unterstreicht imposant die Dominanz des höchsten Gipfels des Wettersteingebirges an der Grenze zwischen Bayern und Tirol. Im alpenweiten Vergleich ist die Zugspitze, im Hinblick auf die Höhe, mit nicht einmal 3000 Metern aber ein relativ unbedeutender Gipfel. So befinden sich auf österreichischem Staatsgebiet beispielsweise bereits 695 Berge, die die 3000 Metermarke überschreiten.⁴ Die Schweiz besitzt mit 48 Gipfeln, mit einer Höhe jenseits der 4000 Meter,⁵ ebenso ein weitaus alpineres Terrain. Dennoch kann die Zugspitze selbst im internationalen Vergleich an Bekanntheit mithalten und war oftmals Mittelpunkt eines Wettstreits um technische Errungenschaften. In den folgenden Seiten wird die Geschichte der Zugspitze von der Erstbesteigung angefangen, bis zur gegenwärtigen Bebauung und Nutzung kurz dargestellt.

Erdgeschichtliche Entstehung und Geologie

Vor über 200 Millionen Jahren, aus kalkhaltigen Meeresablagerungen entstanden, ist der heute erkennbare Zugspitzgipfel ein erkaltetes Korallenriff. Durch die Plattenbewegungen der afrikanischen und der europäischen Kontinentalplatten und deren Überlagerung faltete sich ein Gebirge auf, das als Alpen bekannt ist.⁶ Durch unterschiedliche Bedingungen während der Entstehungszeit bildeten sich mehrere Schichten am Meeresgrund heraus, die aufgrund der beschriebenen Auffaltung und des gewaltigen Druckes zu hartem Gestein wurden. Im Wesentlichen besteht der Gebirgsstock des Wettersteins, zu dem auch die Zugspitze gehört, aus Muschelkalk, Wettersteinkalk, Hauptdolomit und den sog. Partnach- und Raibler-Schichten. Der obere Teil des Berges wird zu großen Teilen aus Wettersteinkalk gebildet. Heute noch sind röhrenförmige Kalkalgen (sog. Gyroporellen) am Gipfel sichtbar. Am Fuß der Zugspitze hingegen findet sich z. B. Muschelkalk (Oberreintal) oder auch Hauptdolomit (Becken des Eibsees).⁷

³ vgl. Nickels, www.planet-wissen.de (26. Juni 2023).

⁴ vgl. Österreichischer Alpenverein, www.alpenverein.at (26. Juni 2023).

⁵ vgl. Di Domenico, www.bestswiss.ch (26. Juni 2023).

⁶ vgl. Nickels, www.planet-wissen.de (26. Juni 2023).

⁷ vgl. Beulke 1996, S. 20 f.

In der Hochphase der eiszeitlichen Vergletscherung war ein großer Teil des Wettersteingebirges von diesen bedeckt, die die Landschaft prägten und formten. Die unterhalb der Zugspitze noch existenten Eisfelder (nördlicher) Schneeferner und Höllentalferner sind Überreste dieser Zeit. Durch den stetigen Wechsel von Tauperioden und eiszeitlichen Phasen, die auch Bergstürze begünstigten, wurde nicht nur der Berg selbst, sondern auch die Umgebung unterhalb davon z. B. der Eibsee geformt. Die darin befindlichen Inseln und auch zahlreiche lose Felsbrocken in der Nähe des Sees zeugen von einem Felssturz vor mehr als 3700 Jahren, der in Zusammenhang mit dem zur Bronzezeit auftauenden Permafrost gebracht wird. Damals brachen mehr als 200 Millionen Kubikmeter Gestein aus der Nordseite des Berges und stürzten zu Tal.⁸

Der seit Jahrzehnten rapide auftauende Permafrost, der bisher im Inneren des Berges war, hat bedeutende Auswirkungen auf die Stabilität dessen. Laufende geologische Beobachtungen sind unerlässlich, da der besagte Permafrost wie ein Klebstoff des Gesteines wirkt.

Bereits 2007 wurden Probebohrungen zur Zustandserkundung der Standsicherheit durch das Gipfelmassiv durchgeführt. Mit einer Länge von bis ca. 45 m konnten Messsonden eingesetzt werden, die die Temperaturänderungen genau aufzeichnen können. So konnte festgestellt werden, dass allein im letzten Jahrzehnt der Gipfel um mehrere Meter aufgetaut ist; dabei im Norden weniger als auf der Südseite.⁹

Kontinuierliche Beobachtungen garantieren den Gebäuden und auch den Besuchern der Zugspitze Sicherheit. Eine genaue geologische Begutachtung, um weitere Felsabbrüche und somit eine Gefährdung der Natur und der Bevölkerung zu vermeiden, ist essenziell. Dies zeigte nicht zuletzt eines der größten infrastrukturellen Projekte der letzten Jahrzehnte: der Bau der neuen Seilbahn Zugspitze im Jahr 2017.

⁸ vgl. Bayerisches Landesamt für Umwelt | a, www.lfu.bayern.de (26. Juni 2023).

⁹ vgl. Bayerisches Landesamt für Umwelt | b: www.lfu.bayern.de (26. Juni 2023).

¹⁰ um 1480 wird der Berg noch als *Wetterspitz* bezeichnet, erstmalig erwähnt wird der Name *Zugspitz* ca. 1590.

¹¹ vgl. Deutscher Alpenverein | a, www.alpenverein.de (27. Juni 2023).

Erstbesteigung und Beginn des Alpinismus

Die neuzeitliche Geschichte der Zugspitze, deren Name aus dem 16. Jahrhundert kommt¹⁰ und vermutlich mit den an den Bergflanken hinunterrauschenden Lawinen- und Geröllzügen zu tun hat, beginnt gegen 1766. Damals wurde im sog. Karwendel-Vertrag der Grenzverlauf zwischen Bayern und Tirol festgelegt, wie er auch in der heutigen Zeit noch existiert.¹¹ Es dauerte aber weiterhin noch über 50 Jahre bis zur ersten dokumentierten Besteigung.

Diese ist auf den 27. August 1820 datiert, wenngleich nicht bekannt ist, ob nicht schon zu einem früheren Zeitpunkt Menschen auf dem Gipfel standen. So wurde im Jahr 2006 im Alpinen Museum in München eine Karte gefunden, die bereits 1770 einen Weg vom Schneeferner auf den Gipfel darstellt. Aber auch in den Chroniken wird stets das Jahr 1820 als Erstbesteigung aufgeführt und mit ihr ist vor allem der Name Josef Naus verbunden. Aus einer Dreiergruppe, die des Weiteren aus einem Maier (Vorname nicht überliefert) und Georg Tauschl bestand, ist er wohl der Bekannteste. Dabei stand nicht die alpine Abenteuerlust im Vordergrund des Unterfangens, sondern ein Auftrag zur Vermessung des Berges und somit auch zur Ermittlung des höchsten Punktes des Königreichs Bayerns. Naus, ein gebürtiger Tiroler, war Vermessungsoffizier des „Königlich Bayerischen Topographischen Bureau“ in München.

Die Vermessung des Werdenfeler Landes und vor allem der Zugspitze benötigte damals umfangreiche Vorbereitungsarbeiten. Bereits im Juli 1820 hatte Naus mit seinen Begleitern den Schneeferner erstmals erreicht, allerdings musste aufgrund einer aufziehenden Schlechtwetterlage der Versuch abgebrochen werden. Erst einen Monat später, am 26. August, wurde ein weiteres Mal aufgebrochen, ehe nach einer Nacht am Reintalanger am nächsten Morgen der Aufstieg zum Gipfel gelang.¹²

Bestiegen wurde der damals höhere Westgipfel (2964 m ü. NHN). Josef Naus schrieb darüber später in seinem Tagebuch:

„Abermaliger Versuch, welcher endlich nach einigen Lebensgefahren und außerordentlichen Mühen gelang. Nach 1 $\frac{3}{4}$ Stund erreichten wir, mein Bediente und unser Führer Joh. Georg Tauschl aus Partenkirch um $\frac{3}{4}$ 12 Uhr die höchste Spitze des noch von keinem Menschen bestiegenen, so verschrienen Zugspitzes. Mangel an Zeit und Material verhinderte uns eine Pyramide zu errichten. Nur ein kurzer Bergstock mit einem rothen Sacktuch daran befestigt, diente zum Beweise, das wir dagewesen.“¹³



1

Erstbesteiger der Zugspitze
Josef Naus

¹² vgl. König 2020, S. 26 ff.

¹³ Pritzl 1970, S. 193.

Am Vortag hatte die Gruppe ein weiteres Mal aufgrund der Witterung umkehren müssen und auch am Besteigungstag selbst, zog abermals schlechtes Wetter auf, sodass der Abstieg ein äußerst gefährliches Unterfangen war. Auch wenn es keine empirisch belegbaren Beweise gibt, dass Naus und seine Begleiter die Zugspitze wirklich als Erste bestiegen haben und dies zur damaligen Zeit selbst in den Talorten Garmisch und Partenkirchen nicht geglaubt wurde,¹⁴ wird er als Erstbesteiger genannt. In den darauffolgenden Jahren und Jahrzehnten nahm die Zahl derer, die auf dem Gipfel standen kontinuierlich zu. Während die Besteigung durch Naus noch dem Zweck der Landesvermessung diente, stand fortan der Wille nach Abenteuer und die Lust auf Bergexpeditionen im Vordergrund. 1851 wurde schließlich das Gipfelkreuz auf den Berg getragen und auf dem damals noch höheren Westgipfel aufgestellt. Aufgrund einiger Beschädigungen (v. a. witterungsbedingt) musste es 1881 instand gesetzt werden. Ein Jahr später wurde es auf dem etwas niedrigeren Ostgipfel wieder aufgebaut, nachdem auf dem Westgipfel zwischenzeitlich eine kleine Baracke errichtet worden war. Mit zunehmender Zahl der Bergsteiger, wurde entlang der Aufstiegsrouten eine entsprechende Infrastruktur in Form von Schutzhütten (Knorrhütte auf bayerischer Seite, Wiener-Neustädter-Hütte auf tiroler Seite) aufgebaut. Gegen Ende des 19. Jahrhunderts kamen schließlich Planungen seitens des 1869 gegründeten Alpenvereins auf, eine Hütte unmittelbar in Nachbarschaft der Gipfel zu errichten.¹⁵

Münchner Haus und die erste Seilbahn

2

Unbebauter Westgipfel
(ca. 1885)



¹⁴ vgl. König 2020, S. 26 ff.

¹⁵ vgl. Deutscher Alpenverein | a, www.alpenverein.de (27. Juni 2023).

1897 wurde anstelle der kleinen Baracke, die gegen 1882 errichtet wurde, das sog. Münchner Haus nach drei Jahren Bauzeit eröffnet.¹⁶ Es handelte sich um einen schlichten Bau mit flachem Pultdach, der aufgrund der Windbeanspruchung mit Seilen in den Felsen verankert werden musste. Sämtliche Baumaterialien mussten per Handarbeit nach oben geschafft werden. Unumstritten war die Bebauung des Gipfels allerdings schon damals nicht, da einige einen naturbelassenen Gipfel einer Schutzhütte vorzogen.¹⁷ Für den Bau der Hütte, deren Planungen von Adolf Wenz stammen, musste zunächst ein 200 m² großer Bauplatz gesprengt werden.¹⁸ Gleichzeitig mit dem Gebäude kehrt ein neues Zeitalter der Technik ein: mit einer über 20 km langen Telefonleitung war nun auch Deutschlands höchster Punkt an das damals neuartige Telefonnetz angeschlossen.¹⁹



3

Postkarte zur Einweihung
des Münchner Hauses
(1897)

Nur wenige Jahre nach dem Münchner Haus ließ sich auch die Wissenschaft am Berg nieder. Seit dem 19. Juli 1900 wird unmittelbar neben dem Münchner Haus kontinuierlich eine Wetterstation betrieben. Für diesen Zweck wurde für knapp 20 000 Mark ein rund neun Meter hoher Turm angebaut (noch heute sind Teile der ursprünglichen Innenausstattung erhalten z. B. die Treppe, Bretter- und Kassettendecke, Schränke, etc.).²⁰ Der Zugang zur Wetterwarte war dabei immer noch zu Fuß zu bewerkstelligen, was dazu führte, dass die ersten Wetterbeobachter dort länger, teils monatelang, ausharren mussten.²¹

¹⁶ vgl. Deutscher Alpenverein | a, www.alpenverein.de (27. Juni 2023).

¹⁷ vgl. Bayerischer Rundfunk, www.br.de (27. Juni 2023).

¹⁸ vgl. Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, www.bfd.bayern.de (25. Juli 2023).

¹⁹ vgl. Deutscher Alpenverein | a, www.alpenverein.de (27. Juni 2023).

²⁰ vgl. Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, www.bfd.bayern.de (25. Juli 2023).

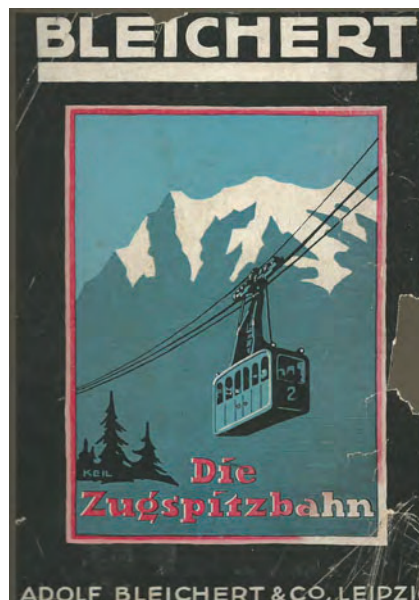
²¹ vgl. Eckert 1995, S. 107 ff.

Der Aufstieg war immer noch zu beschwerlich; ein Umstand, der sich auch in der hohen Zahl an Bergunfällen zu dieser Zeit zeigte. Oftmals fungierten die Wetterbeobachter somit zugleich als Bergretter. Dadurch entstand noch vor dem Ersten Weltkrieg die Überlegung, eine Bergbahn auf den Gipfel zu realisieren. Vorbild dafür sollten die Schweizer Alpen - beispielsweise mit der bereits 1870 eröffneten Rigi-Bahn - sein. Mit Ausbruch des Krieges wurden diese Pläne allerdings wieder verworfen.

Nach 1918 wurden auf bayerischer Seite erneut Bergbahnprojekte ange-dacht, wenn auch gegen den Willen des Deutschen Alpenvereines (DAV), der sich 1924 klar gegen eine Bahn positionierte. Währenddessen wurde auf österreichischer Seite ein Seilbahnprojekt immer konkreter. Bereits nach nur 14 Monaten Bauzeit fanden im März 1926 die ersten Probefahrten auf der Strecke Ehrwald-Obermoos statt. Die Leipziger Firma Bleichert lieferte die dafür nötige Technik und schon im Juli desselben Jahres wurden die ersten Touristen befördert. Mit einem Fassungsvermögen von 19 Personen pro Kabine (bei zwei Kabinen) und einer Fahrzeit bis zu 18 Minuten war die Förderleistung zwar äußerst gering, der Wettlauf um die erste Bahn auf den Berg war aber zu Gunsten der Tiroler entschieden. Die Seilbahn führte allerdings nicht ganz bis an den Gipfel: so wurde die Bergstation etwa 100 Höhenmeter tiefer auf ca. 2800 m ü. NHN angelegt inkl. eines Hotels. Die restliche - durchaus fordernde - Strecke musste weiterhin zu Fuß bewältigt werden.²²

4

Werbeplakat für die
Tiroler Zugspitzbahn
(1926)



²² vgl. Eckert 1995, S. 85 ff.

Bayerische Zugspitzbahn

Der Bergtourismus wuchs in den 1920er Jahren rasant an und veranlasste viele Projektanten Konzessionsgesuche für die Errichtung einer Seilbahn zu stellen. Wie im vorherigen Abschnitt erwähnt, war man in Tirol entscheidungsfreudiger und nahm weit vor Baubeginn einer bayerischen Bahn den Betrieb auf. 1928 schließlich erteilte man auch auf deutscher Seite einem gemischten Konsortium, bestehend aus der Allgemeinen Lokalbahn- und Kraftwerk AG Berlin, der AEG Berlin und der Süddeutschen Treuhandgesellschaft München, eine Bau- und Betriebsgenehmigung. Projektiert wurde eine Bahn, die vom Bahnhof Garmisch-Partenkirchens bis Obergrainau als Reibebahn und von dort an, bis zum Zugspitzplatt, als Zahnradbahn ausgeführt werden sollte. Für die verbleibende Strecke vom Zugspitzplatt bis zum Gipfel sollte eine Seilschwebbahn errichtet werden.²³

Wegen der in der Nähe stattfindenden Passionsspiele 1930 in Oberammergau wollte man die Arbeiten bis dahin abgeschlossen haben, um den Besuchern eine neue Attraktion zu bieten.

Für die Berechnung des Verlaufs der Tunnelstrecke wurde der Berg aber erst zwei Jahre vorher (1928) photogrammetrisch vermessen. Die errechnete Bauzeit bei einem Tunnelvortrieb von vier bis sechs Metern am Tag hätte zunächst eine spätere Fertigstellung bewirkt.

„Da kam man auf den Gedanken, die Krümmungen möglichst nahe an den Nordabfall des Berges heranzuführen, in bestimmten Abständen von außen her Stollen in den Berg zu treiben bis zur errechneten äußeren Tunnelwand und diese dazu zu benützen, drei neue Angriffspunkte für die Erbohrung des Tunnels zu schaffen“²⁴

... wie Max Werneck, ehemaliger Kurdirektor in Gerhard Eckerts Buch „Die Zugspitze: höchster Berg in Deutschland, Landschaft – Menschen – Kultur“ zitiert wird. Mittels dieser Technik konnte ein weitaus schnellerer Vortrieb ermöglicht werden. Allerdings musste dadurch umso mehr Infrastruktur auf den Berg gebracht werden. Insgesamt sechs Transportseilbahnen wurden eingerichtet, um die umfangreiche Baustellenlogistik (wie in Abbildung 6 zu sehen) zu bewerkstelligen. Bis zu 2000 Arbeiter waren am Bau beteiligt und hatten dafür eigene Schutzhütten am Felsen errichtet. Selbst heute noch findet man zahlreiche Spuren der damaligen Bautätigkeiten am Fuße der Zugspitze.

²³ vgl. Hübner/Bierl 2019, S. 7.

²⁴ vgl. Eckert 1995, S. 89.

5

Zugspitze mit dem Münchner Haus vor
dem Bau der Bahn
(1930)



Am 19. November 1929 wurde schließlich der erste Teilabschnitt bis zum Eibsee fertiggestellt. Die Eröffnung der Bergstrecke durch den Tunnel erfolgte mehr als ein halbes Jahr später am 8. Juli 1930. Die Gipfelbahn vom Schneefernerhaus - das nun ähnlich wie die österreichische Station ein Hotel beherbergte - nahm am 20. Januar 1931 den Betrieb auf. Der Plan, das Schneefernerhaus bereits mit der fristgerechten Fertigstellung der Zahnradbahn 1930 zu eröffnen, scheiterte aufgrund von Verzögerungen am Bau.²⁵

Sowohl das Schneefernerhaus als auch die beiden Stationen der Gipfelseilbahn wurden vom Regierungsbaumeister Paul Gedon entworfen.²⁶ Bei der Gipfelbahn handelte es sich um eine zweispurige Pendelbahn, deren Bergstation wenige Meter östlich des Münchner Hauses lag.

Sie war somit die erste Einrichtung, die Personen bis ganz an den Gipfel mittels technischer Aufstiegshilfen brachte. 1937 wurde die Mehrheit der Aktien der Österreichischen Zugspitzbahn AG durch die Bayerische Zugspitzbahn AG (BZB) übernommen.²⁷

In den darauffolgenden Jahren endete zunächst die Geschichte der zivilen, touristischen Erschließung der Zugspitze.

²⁵ vgl. Eckert 1995, S. 89 ff.

²⁶ vgl. Archiv GAP,
Hausakte Zugspitze 5.

²⁷ vgl. Hübner/Bierl 2019, S. 16.



6

*Baustelle der Zahnradbahn
Baulager Riffelriss*



7

*Baustelle der Zahnradbahn
Bauseilbahn über den Gipfel*

Zugspitze während der NS-Zeit

Noch vor Ausbruch des Zweiten Weltkrieges gewann die Zugspitze an militärischer Bedeutung. Im Zuge der Aufrüstung und der strategischen Ausrichtung auf den Krieg begann das Luftgaukommando VII mit umfangreichen Planungen für neue Gebäude auf der Zugspitze. Nachdem bereits 1935 die Wetterwarte übernommen wurde, entsandte man 1938 knapp 80 Arbeiter auf den Gipfel. Das Münchner Haus wurde teilweise beschlagnahmt und etwas unterhalb davon (am Standort des heutigen Richtfunkgebäudes) begann man zwei Baracken, die als Arbeiterunterkünfte genutzt werden sollten, zu bauen. Dies diente als vorbereitende Maßnahme für eine spätere Bebauung, über deren Aussehen es aber keine Unterlagen in den Archiven gibt. Laut unbestätigten Überlieferungen war ein bis zu 50 m hoher Turm geplant, der Einrichtungen wie eine Wetterstation und eine Richtfunk- und Funkpeilstation für die Flugsicherung und Flugüberwachung beinhalten sollte. Dafür wurde der höhere Westgipfel gesprengt, wodurch ein relativ großes Plateau gewonnen wurde.²⁸ Die Baustelleneinrichtung sah zudem auch eine Transportseilbahn von der Bergstation der Gipfelbahn aus Richtung Südwesten vor, um das künstlich geschaffene Plateau hinter dem Münchner Haus anzubinden.

8

Arbeiter-Unterkünfte,
davor verläuft die Materialseilbahn
(zwischen Gipfelbahn und Baracken)



Vor der Station der Gipfelbahn wurde ein provisorisches Holzpodest aufgebaut, sodass Materialien, die an der Unterseite der Gipfelseilbahnkabinen vom Schneefernerhaus zum Gipfel transportiert wurden, umgeladen werden konnten.

²⁸ vgl. Taglauer 1971, S. 422 f.

Von dort wurden sie mittels der Materialseilbahn an den entsprechenden Einsatzort weiterbefördert. Die Fundamentreste der Endstation dieser Bahn wurden in den 1960er Jahren dafür genutzt, die Höhenstrahlungsmessstation der Max-Planck-Gesellschaft zu gründen.



9

*Gipfelseilbahn mit Holzpodest und
Startpunkt der Materialseilbahn (links)*

In den Kriegsjahren 1941-43 beschlagnahmte die Wehrmacht das Münchner Haus vollständig und richtete eine Funkrelaisstelle ein.²⁹ Gegen Ende des Krieges wurde nicht nur das Schneesfernerhaus beschossen, sondern auch die Talstation der Ehrwalder Bahn zerstört. Nach Kriegsende enteignete man die Tiroler Zugspitzbahn, die allein aufgrund politischer Einflüsse des nationalsozialistischen Deutschlands an die BZB übergegangen war.³⁰

Anfänge des Skisports und Planung des „Zugspitz-Projekts“

Nach dem Zweiten Weltkrieg erfuhr der Tourismus mit zunehmender Verbreitung des Skisportes einen rasanten Aufschwung. Im Jahr 1949 wurde der erste Skilift auf dem Zugspitzplatt errichtet, nachdem in Garmisch-Partenkirchen und auf den umliegenden Bergen bereits vor dem Krieg schon die ersten Schlepplifte gebaut wurden.³¹

Auf dem Gipfel zog mit der Deutschen Bundespost eine neue Nutzung ein. Die Höhe und günstige Lage der Zugspitze wurde nach dem Krieg für eine Dezimeterstelle des zivilen Funkverkehrs genutzt. Am 1. Januar 1949 verkaufte das Bayerische Landesamt für Vermögensverwaltung die beiden Baubaracken aus der NS-Zeit an die Deutsche Post, die diese Baracken fortan als Büro- und Aufenthaltsräume nutzte.

²⁹ vgl. Taglauer 1971, S. 422 f.

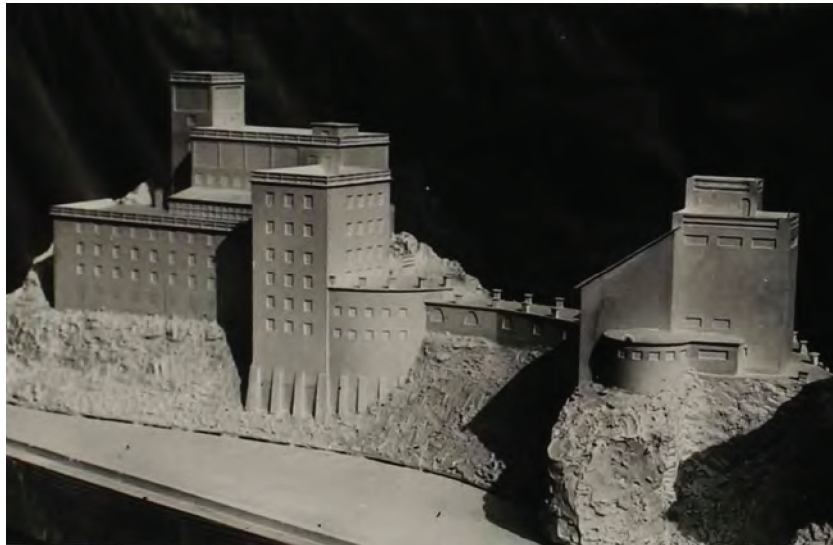
³⁰ vgl. Hübner/Bierl 2019, S. 17.

³¹ vgl. ebd.

Das Münchner Haus nahm ebenso seinen Hüttenbetrieb im Jahr 1948 wieder auf und nutzte einen Teil der Baracken als Übernachtungsräume. Aufgrund der vielfältigen (neuen) Nutzungsansprüche und dem Provisorium, das die beiden Baracken darstellten, entschied man sich Planungen für einen Neubau einzuleiten. Im Jahr 1950 wurde das sog. „Zugspitz-Projekt“ vorgestellt.³² Es sah neben dem Erhalt der Gipfelbahn einen Abriss des Münchner Hauses vor, an dessen Stelle ein monumentaler, mehrgeschossiger Bau treten sollte. Der von der Oberpostdirektion München in Auftrag gegebene und von Oberbaurat Biedermann entworfene Bau sollte nicht nur eine Funkstelle für Ultrakurz- und Dezimeterwellen beherbergen, sondern neben den neuen Räumlichkeiten für den DAV (inkl. Gastwirtschaft) auch mögliche Forschungsbetriebe aufnehmen. Dazu erfolgte eine enge Abstimmung der Bundespost mit entsprechenden Forschungsinstituten deutschlandweit, um den Raumbedarf zu kalkulieren. Eine Finanzierung eines eigenen und größeren, rein der Forschung dienenden Gebäudes, beispielsweise durch die Max-Planck-Gesellschaft, war aufgrund beschränkter Geldmittel damals nicht möglich.³³

10

Modellfoto des geplanten
Zugspitz-Projektes („Gralzburg“³⁴)



³² vgl. Taglauer 1971, S. 422 f.

³³ vgl. Archiv MPG, Nachlass Heisenberg, III. Abt., Rep. 93, Nr. 1969, S. 76 ff.

³⁴ Kaiser 1977.

³⁵ vgl. Archiv MPG, Nachlass Heisenberg, III. Abt., Rep. 93, Nr. 1970, S. 497 ff.

Im Entwurf wurden sowohl in den ersten beiden Geschossen des Hauptbaus, wie auch im sechsgeschossigen Forschungsturm Räume vorgesehen. Als Vorbild diente die hochalpine Forschungsstation auf dem Schweizer Jungfrauoch, wobei das Zugspitz-Projekt das Raumprogramm in den Schweizer Alpen sogar übertroffen hätte.³⁵

Zum Jahr 1951 hatten allerdings zwischenzeitlich so viele Institute innerhalb Deutschland Bedarf an Arbeitsräumen angemeldet, dass Zweifel laut wurden, ob die Größe der zur Verfügung gestellten Räume ausreichen würde. Grund dürfte mitunter gewesen sein, dass deutsche Forscher nach dem Krieg das Höhenobservatorium auf dem Jungfrauoch in der Schweiz bis Anfang der 1950er Jahre nicht nutzen durften, obwohl beim Bau des Sphinx-Observatoriums in den 1920ern z. B. die Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft (Vorgänger der Max-Planck-Gesellschaft) einen „sehr erheblichen Beitrag geliefert“ hatte.³⁶

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft³⁷ beschloss daraufhin direkten Kontakt zur Bundesregierung aufzunehmen, um die Finanzierung eines eigenen Projektes anzustoßen und dadurch unabhängiger von den Planungen der Post zu werden. Als Grund wurde ebenso aufgeführt, dass das Projekt zusammen mit der Post zu langsam fortschreiten würde.³⁸

Zum einen lag es wohl an den durchaus sehr vielen Nutzergruppen, die den Neubau für ihre Zwecke beanspruchten (Bundespost als Bauherr, Räume für den Tourismus, Grenzpolizei und Forschungsgruppen), zum anderen war das Projekt aus naturschutzrechtlichen Gründen nicht unumstritten.

So ist in einer Stellungnahme des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus zu lesen, dass es grundsätzlich keine Einwände gegeben hatte, was die Errichtung des Gebäudekomplexes betraf, das auch der Forschung dienen würde. Allerdings wurde auf den Naturschutz hingewiesen, der für die Materiallogistik und die Beschaffung der Baustoffe noch hätte geprüft werden müssen.³⁹ Diesen Aspekt der Naturverträglichkeit kritisierte der Deutsche Alpenverein: so hätte man durch das neue Projekt zwar deutlich mehr Räumlichkeiten erhalten als es bisher im Münchner Haus der Fall war, der DAV stellte aber insgesamt die Wirkung des Projektes auf die Bergwelt infrage.

Man forderte deshalb einige Mitglieder der Alpenvereins Sektion München (die Architekten waren) auf, Stellung zu nehmen. Darunter z. B. auch Prof. Hermann Leitenstorfer (Stadtbaurat und Professor an der Technischen Hochschule München). In der schriftlichen Stellungnahme hieß es schließlich:

³⁶ Archiv MPG, Nachlass Heisenberg, III. Abt., Rep. 93, Nr. 628, S. 910.

³⁷ am 2. August 1951 gegründete fachübergreifende Einrichtung zur Förderung der Wissenschaft und Forschung.

³⁸ vgl. Archiv MPG, Nachlass Heisenberg, III. Abt., Rep. 93, Nr. 628, S. 898 ff.

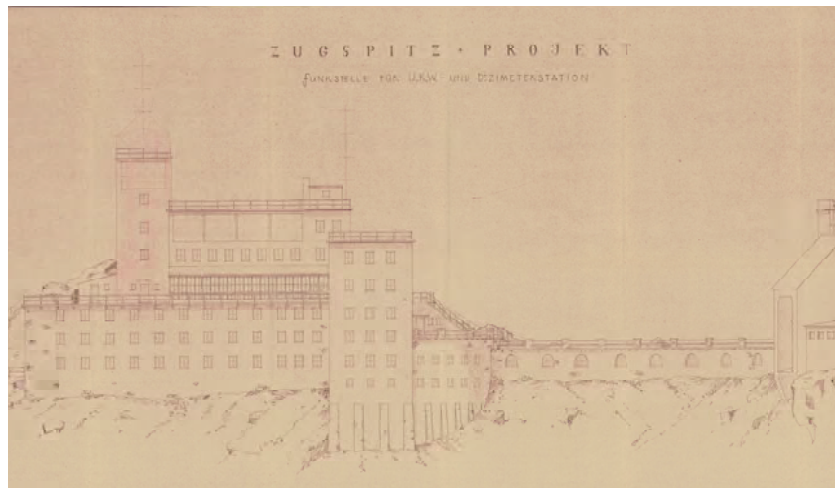
³⁹ vgl. ebd., S. 916.

„Es waren sich alle Herren darüber einig, daß die Zugspitze bei allem Verständnis für die technischen und wissenschaftlichen Forderungen in erster Linie das bleiben muß, was sie bisher war, nämlich ein Aussichtsberg und ein Stützpunkt für die Bergsteiger. Die Ursprünglichkeit des höchsten Gipfels und der Bergwelt Deutschlands so weit, wie nur irgend möglich, zu erhalten, ist nicht allein eine Aufgabe des Alpenvereins, der Naturschutzverbände, der Forstverwaltung, sondern des ganzen deutschen Volkes.“⁴⁰

Kritik wurde vor allem auch am geplanten Forschungsturm laut, da dessen Lage den Rundumblick auf die Bergwelt stark beeinträchtigt hätte. Des Weiteren verwies der Alpenverein auf ein Erbbaurecht, das bereits 1935 zwischen dem Land Bayern und der Sektion München vereinbart wurde und beim Notariat Garmisch hinterlegt war. Eine Zustimmung seitens des DAV wäre demnach unabdingbar gewesen.⁴¹ Das Projekt verlief danach – wohl aufgrund dieser gegensätzlichen Vorstellungen – im Sand. In den Archiven finden sich ab dieser Stelle des Projekts keine weiteren Unterlagen mehr und das Münchner Haus und die allgemeinen Bedingungen am Gipfel blieben zunächst bestehen.

11

Südost-Ansicht des Zugspitz-Projekts
(1950)



Lediglich das Zugspitzplatt erfuhr durch den weiter zunehmenden Skisport eine Veränderung mit der Errichtung weiterer Skilifte. Um das Skigebiet besser an die Endstation der Zahnradbahn am Schneefernerhaus anzubinden, wurde eine weitere Seilschwebebahn errichtet, die sog. „Hangbahn“.⁴²

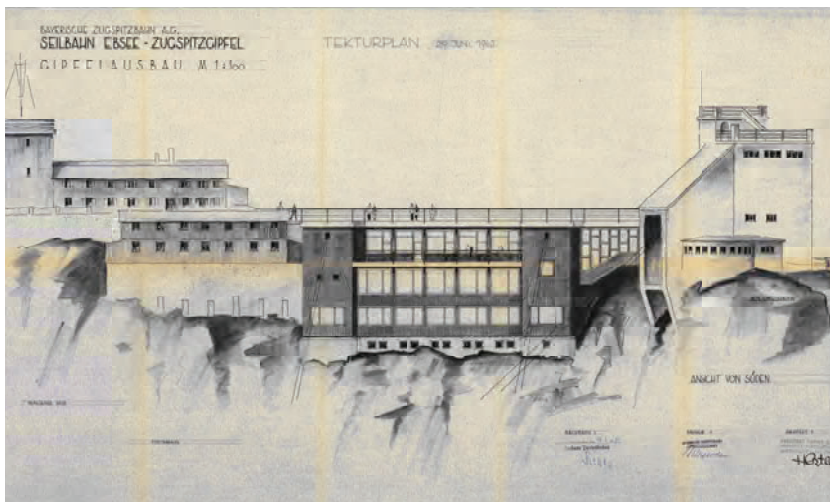
⁴⁰ Archiv MPG, Nachlass
Heisenberg, III. Abt., Rep. 93,
Nr. 628, S. 942.

⁴¹ vgl. ebd., S. 946.

⁴² vgl. Hübner/Bierl 2019, S. 17.

Aufbruch in eine neue Zeit

Die 1960er Jahre bedeuteten einen weiteren Aufschwung in der technischen Erschließung der Zugspitze. Nach einem Brand des sog. „Kammhotels“ auf der österreichischen Seite, unterhalb des Gipfels am Zugspitzkamm im Jahr 1962,⁴³ begann ein erneuter Wettlauf um eine bessere Anbindung des Gipfels. Die Auffahrt auf bayerischer Seite mit der Zahnradbahn bis zum Schneefernerhaus und der dortige Umstieg in die Gipfelbahn war ein zeitraubendes Unterfangen. Um den neuerlichen Anforderungen der Touristen gerecht zu werden begann man mit Planungen einer Seilbahn vom Tal direkt auf den Gipfel. Als Standort im Tal wurde dabei die Gegend am Eibsee ins Visier genommen; am Gipfel sollte die Bahn zwischen Bergstation der Gipfelseilbahn und dem Münchner Haus ihren Endpunkt finden.



12

Entwurf der Bergstation
Eibsee-Seilbahn
(1961)

Die Konzession für eine derartige Bahn wurde am 27. August 1960 erteilt. Erbaut wurde die Seilbahn in den Jahren 1961 bis 1963; der öffentliche Fahrverkehr wurde am 15. Mai 1963 aufgenommen.⁴⁴ Der Entwurf der Stationsbauten stammte aus der Hand des Garmisch-Partenkirchener Lokalarchitekten Hanns Ostler, der bereits mehrere Aufträge für die Bayerische Zugspitzbahn ausgeführt hatte.⁴⁵ Während die Förderleistung der Bahn zur Eröffnung selbst für damalige Verhältnisse mit max. 300 Personen pro Stunde und Richtung relativ gering war,⁴⁶ war die Bahn aus technischer Sicht eine ähnliche Pionierleistung, wie sie durch den Bau der Zahnradbahn knapp 30 Jahre zuvor geleistet wurde.

⁴³ vgl. Eckert 1995, S. 97 f.

⁴⁴ vgl. Hübner/Bierl 2019, S. 17.

⁴⁵ anhand der Planungen im Archiv des Bauamtes Garmisch-Partenkirchens nachvollziehbar.

⁴⁶ vgl. Bayerische Zugspitzbahn AG 2017, S. 2.

Der Gipfel war auf bayerischer Seite nun bestmöglich erschlossen. Mit dem Neubau des mehrgeschossigen Gipfelkomplexes und einer davor liegenden Panoramatribüne war gegenüber der österreichischen Seite vorgelegt worden, die aber bereits ein Jahr später mit der Eröffnung einer zweiten Sektion vom Zugspitzkamm zum Gipfel nachlegte. Als Standort der Bergstation diente genau die Stelle, an der bereits in den 1930er Jahren der Westgipfel gesprengt wurde, um ein größeres Plateau zu schaffen. Auch unterhalb des Gipfels wurde die bestehende Verbindung zwischen Schneefernerhaus und Platt durch den Bau der „Gletscherbahn“ 1966 optimiert.⁴⁷ Durch insgesamt drei Bahnen (Tiroler Zugspitzbahn, Bayerische Eibsee-Seilbahn und Gipfelbahn) war die Zugspitze maximal erschlossen.

13

*Ansicht des Gipfels
(ca. 1964)*



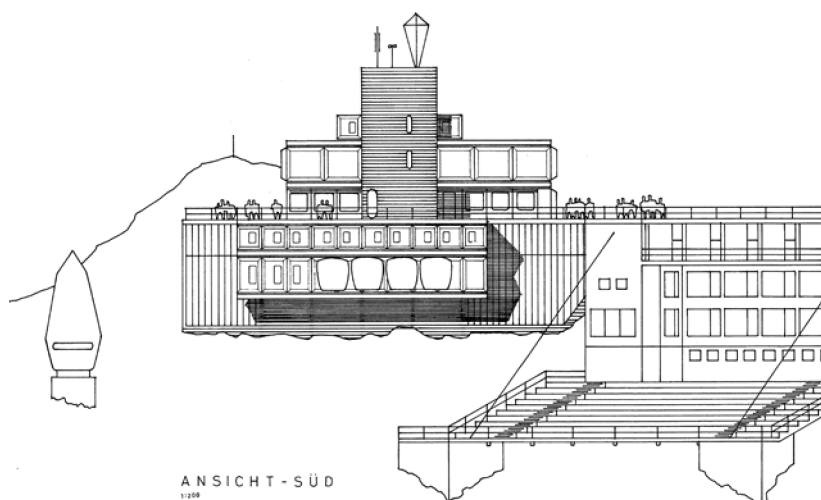
Die Planungen am Gipfel konzentrierten sich fortan auf die immer noch bestehenden, teils baufälligen Baracken aus der NS-Zeit, die interimsmäßig durch die Bundespost und für Forschungszwecke durch die Max-Planck-Gesellschaft genutzt wurden. Während das Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik mit dem Bau einer neuen Höhenstrahlungsmessstation im Jahr 1963 eine neue Unterkunft errichtet hatte,⁴⁸ wurden von Seiten der Bundespost weitere Bemühungen für einen Neubau unternommen. Die elementare Bedeutung der Zugspitze für die Funk- und Sendetechnik war dabei von besonderem Interesse. Die Zugspitze lag strategisch günstig, um die Richtfunkstrecke vom nördlich liegenden München über die Funkstelle Raisting bis nach Italien anzubinden. Dabei benötigten die Apparaturen einen enormen Platzbedarf, der in den maroden Hütten nicht mehr gewährleistet werden konnte.

⁴⁷ vgl. Bayerische Zugspitzbahn AG 2019, S. 3.

⁴⁸ vgl. Hiebeler 1985, S. 238 f.

Der Münchner Architekt Hans Maurer lieferte hierfür bereits 1973 einen ersten Entwurf ab.⁴⁹ Ähnlich wie in den 1950er Jahren stand auch diesmal das Münchner Haus zur Disposition. In diesem Fall war die Entscheidung allerdings deutlich näher am Abriss als knapp 20 Jahre zuvor. So titelte die lokale Presse im Juli 1973: „Todesurteil für die höchste Hütte: Neues Münchner Haus in 500 Waggons...“. Die Anzahl der Waggons ist dabei eine Anspielung auf den Neubau, der mittels der Zahnradbahn auf die Zugspitze gebracht werden sollten; das Münchner Haus - ein Holzbau - sollte an Ort und Stelle verbrannt werden, um den Abbruch zu vereinfachen.⁵⁰

An dessen Stelle war ein mehrgeschossiger Neubau im Stile der 1970er Jahre geplant, der die Räume für den Funkverkehr und eine neue Gastronomie beinhalten sollte. Der Entwurf, der an der Fassade abzulesende Raumkapseln vorsah, korrespondierte dabei gut mit dem unmittelbar daneben liegenden, futuristisch wirkenden Messlabor der Max-Planck-Gesellschaft. Auch ein neu zu errichtender Wasserturm für die meteorologische Beobachtung war vorgesehen.⁵¹



Analog zur Materialität der Messstation der MPG sollte auch die Außenhaut des neuen Münchner Hauses in Aluminium ausgeführt werden. Ein Umstand, der im Gemeinderat Garmisch-Partenkirchens Unbehagen auslöste, da die bisherige Schindelverkleidung der alten Alpenvereinshütte eher der Vorstellung eines alpinen Bautypus gerecht wurde.

14

*Südsicht des Entwurfs für die
Funkübertragungsstelle
(1973)*

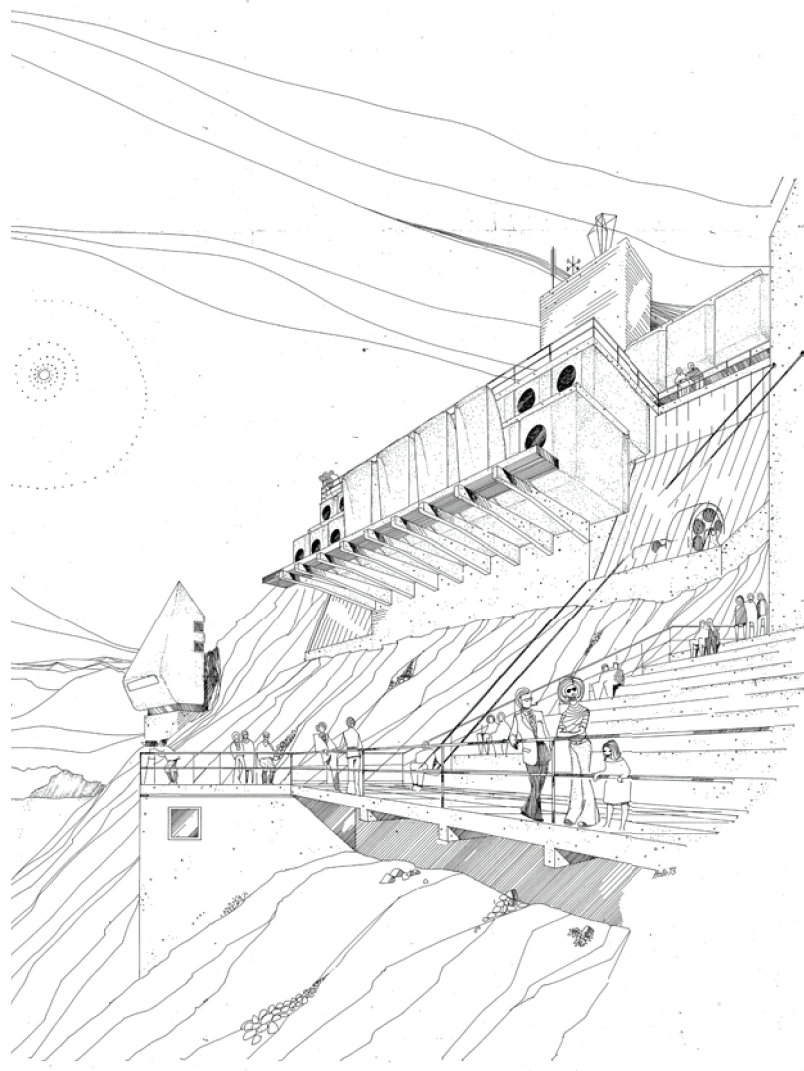
⁴⁹ vgl. Knipping 2020, S. 9.

⁵⁰ vgl. Kaiser 1973.

⁵¹ anhand der Planungen im Archiv des Bauamtes Garmisch-Partenkirchens nachvollziehbar.

15

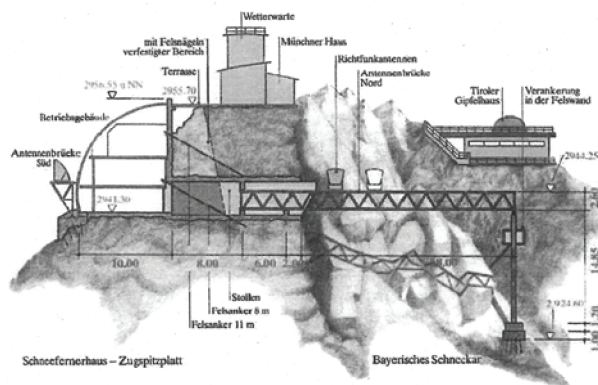
Perspektive des Entwurfs von
Hans Maurer
(1973)



Um den Entwurf besser in der Öffentlichkeit darzustellen, wurde beispielsweise argumentiert, dass das Aluminium auf eine gewisse Entfernung nicht mehr als solches erkennbar wäre, sondern auch für einen grauen Rauputz gehalten werden könnte. Dem Projekt, das bereits von Seiten der Regierung grünes Licht erhalten hatte, wurde bei fünf Gegenstimmen schließlich auch vom Gemeinderat die Zustimmung erteilt. Als Baustart war der Herbst 1973 vorgesehen. Die Stimmen mehrten sich allerdings, die sich einen Erhalt des Münchner Hauses wünschten oder zumindest einen sorgfältigeren Umgang damit forderten z. B. Wiederaufbau auf der Münchner Praterinsel als Denkmal.⁵²

52 vgl. Schott 1973.

Ausgeführt wurden diese Planungen schließlich in deutlich veränderter Form von 1975 an bis ins Jahr 1981. Der Entwurf dafür stammte wieder von Hans Maurer, die Statik wurde vom Grazer Ingenieur Harald Egger berechnet. Das Gebäude musste dabei viele Bedingungen erfüllen. Zum einen war der Bauplatz, an dessen Stelle die alten Baracken abgebrochen wurden, sehr steil und beengt. Zum anderen musste das Gebäude den technischen Einrichtungen gegenüber den extremen klimatischen Situationen, wie beispielsweise hohe Windgeschwindigkeiten, ausreichend Schutz bieten. Das von außen sichtbare Tragwerk aus drei hyperbolisch gekrümmten Teilflächen besteht aus insgesamt 925 einzelnen Leichtbaustäben, die an 356 Knoten aufeinandertreffen. Die Haupttragkonstruktion (vier Bögen aus Doppel-T-Stahlträgern, die aus insgesamt vier Teilen bestehen) wurde gleitfest verankert. Die Hülle wird durch 1,5 mm dünne Aluminiumbleche und 6 mm dünne Plexiglas-scheiben gebildet, die an den Knoten mit der Tragkonstruktion verschraubt sind. Dabei verdeckt die Hülle die dahinter liegenden Funktionsräume vollständig. Es handelt sich hiermit um das sog. „Haus-im-Haus“-Prinzip, bei dem das dreigeschossige Betriebsgebäude nur sichtbar wird, wenn man den Raum zwischen dem eigentlichen Funktionsgebäude und der Hüllkonstruktion betritt. Grund waren die unterschiedlichen Wärmeanforderungen der Betriebsräume und eine Abschirmung des beheizten Volumens gegenüber dem im Felsen befindlichen Permafrostes. Durch den unbeheizten Zwischenraum wurde dies gewährleistet.⁵³



16

Schema der Funkübertragungsstelle
(1983)

Bedingt durch die isolierte Lage am Gipfel der Zugspitze musste die Energieversorgung des Gebäudes autark gelöst werden. Dies wurde durch Sonnenkollektoren bewirkt; einem Prinzip, das in der damaligen Zeit noch ein Novum darstellte.⁵⁴

⁵³ vgl. Schmiedel 1994, S. 192.

⁵⁴ vgl. Knipping 2020, S. 9 f.

Eine weitere Besonderheit stellt die Antennenbrücke dar, die den Berg untertunnelt und auf der nördlichen Seite zu Tage tritt. Sprengungen schieden aus mehreren Gründen aus. So sollten einerseits die Spannungsverhältnisse im Felsen, die auf den Permafrost zurückzuführen sind, nicht aus der Balance gebracht werden, andererseits machte die dichte Gipfelbebauung und die daraus resultierende hohe Personenzahl unmittelbar an der Baustelle diese Art des Felsvortriebes unmöglich. Aus diesem Grund nahm man Bohrungen in den Berg vor und zerkleinerte anschließend den Fels mittels eines hydraulischen Steinspaltgerätes. Als ebenfalls sehr aufwändige Arbeit wird auch die Betonage des 15 m hohen Betonpfeilers im bayerischen Schneekar genannt, der den Dreigurt-Fachwerkträger der Antennenbrücke Nord trägt. Der Zusammenbau dieses Trägers erfolgte im vorgetriebenen Tunnel. Anschließend wurde er auf das vorbereitete Auflager geschoben.⁵⁵

Auch unterhalb des Gipfels fand in den 1980er Jahren eine rege Bautätigkeit statt. Mit dem Bau weiterer Skilifte (Wetterwanddeck 1979, Brunntal 1984, Neue Welt 1987), dem Bau einer Kapelle (Weihe 1981) und dem Neubau einer Gaststätte (Sonnalpin 1983) auf dem Platt wurde das touristische Angebot deutlich ausgebaut. Zugleich verlegte man in diesem Jahrzehnt den Endpunkt der Zahnradbahn vom Schneefernerhaus direkt auf das Zugspitzplatt. Mit dem neuen Restaurant und der Eröffnung des „Gletscherbahnhofes Zugspitzplatt“ 1988 wurde dies zum neuen Zentrum der Infrastruktur unterhalb des Gipfels. Damit wurde die Tunnelstrecke zum Schneefernerhaus obsolet, was zwei Jahre später schließlich zu einer Schließung des Schneefernerhauses für die Öffentlichkeit (Gaststätte, Hotel) führte. Lediglich als Ausgangspunkt für die Gipfelbahn musste der Bahnhof dort noch vorgehalten werden.⁵⁶

Neuordnung am Gipfel

Auch die 1990er Jahre gingen mit einer großen Umstrukturierung einher. Im Fokus stand nun wieder der Gipfel. Nachdem seit den 1960er Jahren mit der Eibsee-Seilbahn eine direkte Verbindung zum Gipfel bestand, wurde auf österreichischer Seite ebenfalls eine neue Bahn errichtet, die ohne das bisher erforderliche Umsteigen am Zugspitzkamm auskam. Mit der Eröffnung im Jahr 1991 war nun auch von Ehrwalder Seite eine Aufstiegshilfe geschaffen worden, die die Besucher innerhalb weniger Minuten direkt auf den Gipfel beförderte.

⁵⁵ vgl. Eberhard/Götz 1983, S. 4 ff.

⁵⁶ vgl. Hübner/Bierl 2019, S. 18.

Als letztes Glied in der Zugspitzrundreise war die Gipfelbahn, die im Kern noch auf die 1930er zurückging und mehrmals modernisiert wurde, mittlerweile zum Engpass geworden. Seit der Verlegung des Skisportzentrums vom Schneefernerhaus auf das Zugspitzplatt wurden Planungen unternommen, dieses direkt mit dem Gipfel zu verbinden. 1992 erfolgte mit dem Neubau der Gletscherbahn die vorläufig letzte infrastrukturelle Anpassung der Bergbahnen. Die Gipfelbahn wurde abgebaut und das Schneefernerhaus (seit 1999 als Forschungsstation genutzt) endgültig für die Öffentlichkeit geschlossen. Die zwischenzeitlich (1977) erneuerte Hangbahn wurde ebenfalls geschlossen. Ein Jahr später waren die Umbauarbeiten der Gipfelstation und somit die Neuorganisation des Skigebiets und des Gipfelkomplexes vollständig abgeschlossen.⁵⁷



17

*Bebauungszustand Gipfel
1993 bis 2015*

Für mehrere Jahre ruhten nun die Ausbau- und Modernisierungspläne, abgesehen von kleineren Eingriffen (Erneuerung von Skiliften) und bis Mitte der 2010er Jahre präsentierte sich die Zugspitze nahezu unverändert.

Lange Wartezeiten an der Seilschwebbahn Eibsee-Zugspitze waren jedoch aufgrund der geringen Förderleistung stets ein Problem auf bayerischer Seite, weshalb Planungen für ein neuerliches Bergbahnprojekt starteten. Als hinderlich stellte sich dabei der bereits vollständig verbaute Gipfel dar, der einen Abbruch der bestehenden Eibsee-Seilbahn erforderlich machte. Gleichzeitig war genau diese Bahn, trotz der geringen Kapazität, ein substanzieller Bestandteil der Aufstiegsinfrastruktur; eine langfristige Unterbrechung des Fahrbetriebes sollte möglichst vermieden werden.

⁵⁷ vgl. Hübner/Bierl 2019, S. 17 ff.

So starteten 2015 die ersten Baumaßnahmen für eine neue Bahn parallel zum Betrieb der bestehenden Bahn. Der Neubau wurde im Tal auf leicht versetzter Trasse begonnen, die Arbeiten am Gipfel wurden im Rahmen der begrenzten Platzverhältnisse soweit fortgeführt, dass eine Einstellung des Fahrgastbetriebes der Eibsee-Bahn erst im April 2017 nötig wurde. Nach einer Unterbrechung von lediglich acht Monaten konnte schon im Dezember desselben Jahres die neue „Seilbahn Zugspitze“ den Betrieb aufnehmen.⁵⁸ Wie bereits in den 1960er Jahren ist auch in diesem Fall die Kapazität (580 Personen pro Stunde) eher unterdurchschnittlich im Vergleich zu anderen Bahnen dieses Typs (zweispurige Pendelbahn). Dennoch konnte die Förderleistung zur Vorgängerbahn fast verdoppelt werden und der Neubau zeichnet sich durch mehrere Rekorde (z. B. größte Höhendifferenz in einer Sektion) alpenweit aus.⁵⁹

18

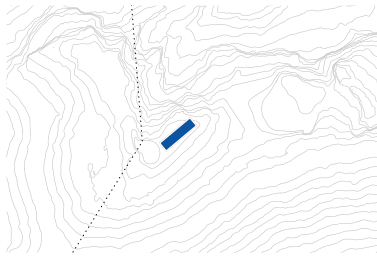
Bebauungssituation aktuell
(seit 2017)



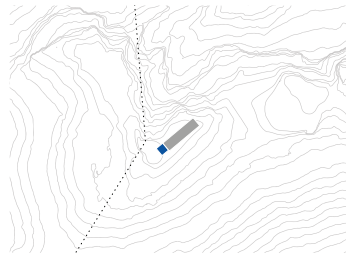
Wie eingangs erwähnt, ist nicht die Höhe der Zugspitze von großer Bedeutung. Zwar handelt es sich um Deutschlands höchsten Berg, aber im Vergleich zu anderen Gipfeln des Alpenraumes sind andere Aspekte wichtiger. Die Faszination liegt vielmehr darin begründet, dass kaum ein anderer Berg eine derart umfangreiche (Bebauungs-) Geschichte besitzt und zudem vermutlich kein anderer Berg gleichzeitig durch so viele Bergbahnen erschlossen wird. Viele Einrichtungen (Forschungsinstitute, Bundespost, Polizei, etc.) drängten in der Geschichte auf die Zugspitze; vielfach wurde geplant und gebaut. Vorerst sind keine neuerlichen Projekte vorgesehen, eine Fortschreibung dieses Kapitels ist allerdings nur eine Frage der Zeit.

⁵⁸ vgl. Bayerische Zugspitzbahn AG 2019, S. 5.

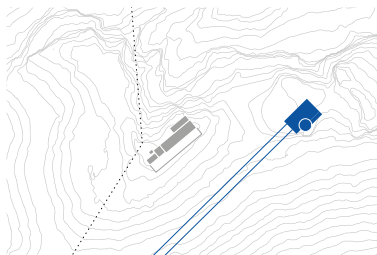
⁵⁹ vgl. ebd.



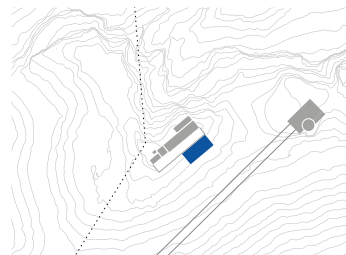
1897



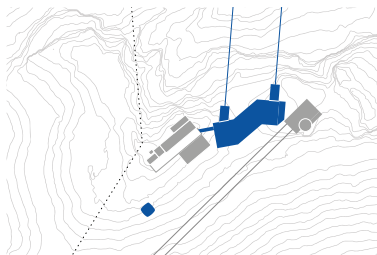
1900



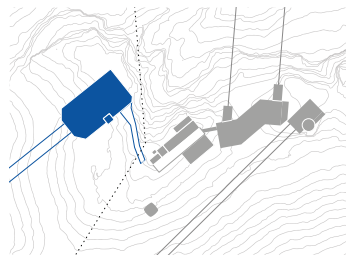
1931



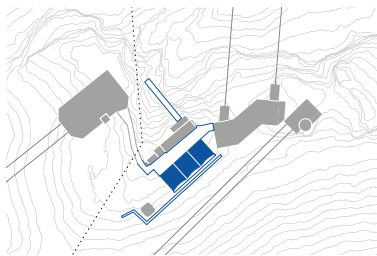
1938



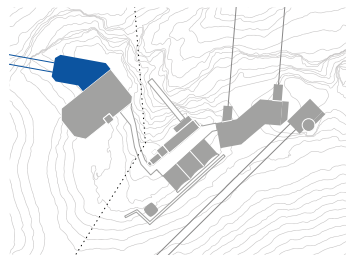
1963



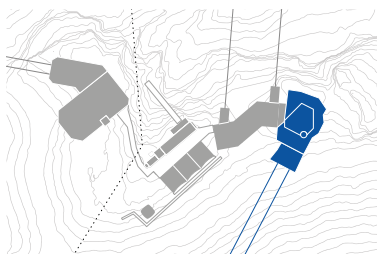
1964



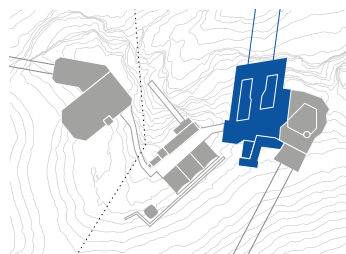
1981



1991



1992



2017

3

Baugeschichte

Die ausführliche Beschreibung der umfangreichen Bebauungsgeschichte diente der Verdeutlichung, wie begehrt die Zugspitze als Ort ist. Während der Gipfel zur Zeit des Zweiten Weltkrieges militärisch genutzt wurde, nach dem Krieg hauptsächlich im Fokus der Funktechnik stand und heute nahezu vollständig vom Tourismus vereinnahmt wurde, ist die Geschichte der Forschung oftmals eine Randnotiz. Doch mit der bereits seit über 120 Jahren bestehenden meteorologischen Station neben dem Münchner Haus ist die Wissenschaft eine der ursprünglichsten Nutzergruppen. Die Max-Planck-Gesellschaft, die seit den 1950er Jahren eine Messstation in den ehemaligen Arbeiterbaracken betrieb, durfte sich in diesem privilegierten Kreis der Zugspitznutzer einreihen. Spätestens mit dem Bau und Betrieb des eigenen Messgebäudes in unmittelbarer Nähe des höchsten Punktes des Berges in den 1960er Jahren wurde diese Stellung unterstrichen. Im folgenden Kapitel wird die Notwendigkeit dieser Forschung dargestellt, vor dem Hintergrund wie sich die Geschichte der Höhenstrahlungsforschung allgemein gestaltet; vom Beginn erster Messungen oberhalb der tiroler Landeshauptstadt Innsbruck bis hin zum Aufbau eines weltweiten Netzwerkes. Der Geschichte der Erforschung kosmischer Strahlung innerhalb der Max-Planck-Gesellschaft wird ebenso ein Abschnitt dieses Kapitels gewidmet.

3.1

Baufaufgabe: Höhenstrahlungsmessstation

Zunächst ist es sinnvoll, die Geschichte der Höhenstrahlungsmessungen zu beschreiben: Seit Mitte des 19. Jahrhunderts erforschte die Wissenschaft das Prinzip verschiedenster Strahlungen. Spätestens mit der Entdeckung der Röntgenstrahlung, die den Namen ihres Entdeckers Wilhelm Conrad Röntgen trägt, im Jahr 1895 und der kurz darauffolgenden Feststellung der Radioaktivität war ein entscheidender Durchbruch erzielt worden. Diese beiden sog. ionisierenden Strahlungen in Kombination mit Gas- oder Luftmolekülen machen die Luft elektrisch leitfähig, indem sie durch ihre hohe Energie Elektronen aus der Hülle von Atomen oder Molekülen lösen. Die kurze Zeit später erforschte Unterteilung dieser ionisierenden Strahlungen in α -, β - und γ -Strahlen führte zu einer immer detaillierteren Auseinandersetzung mit diesem Thema.

Dabei stellte man bereits fest, dass eine entsprechend dicke Atmosphärenschicht einen Einfluss auf die energiereichste dieser Strahlungen, die γ -Strahlung hat. Dies wurde mittels sog. Elektrometer bzw. Zweifaden-Elektrometer gemessen. Der deutsche Physiker Theodor Wulf erforschte diese Strahlung sowohl an der Erdoberfläche als auch z. B. in Bergwerken und unter Wasser. Er konnte zwar Veränderungen beobachten, aber sie noch in keinen naturwissenschaftlich plausiblen Zusammenhang bringen. Er ging zunächst nicht davon aus, dass die Höhe eine Veränderung der Ionisation bewirke. Vielmehr nahm er an, dass radioaktive Substanzen in der Erdoberfläche diese beeinflussen würden. Eine Messung auf dem Pariser Eiffelturm im Jahr 1910 konnte seine These bzw. das sog. Absorptionsgesetz von Adam Eve, dass in 300 m Höhe die Strahlung 74 % niedriger ausfallen müsse, nicht bestätigen. Auch erste Versuch weiterer Wissenschaftler in größeren Höhen mit Ballonen in den darauffolgenden Monaten brachten keinen Durchbruch. Lediglich eine Veränderung im Sinne einer Ab- und Zunahme je Höhe konnte daraus postuliert werden, ohne diese wirklich genau einzuordnen und physikalische Prinzipien daraus ableiten zu können.⁶⁰ Der österreichische Wissenschaftler Victor Hess startete ein Jahr später einen weiteren Versuch, wie er selbst notierte:

„Nachdem ich im Frühjahr 1911 einen Bericht über P. Wulfs Eiffelturm-Experimente gelesen hatte, war ich geneigt anzunehmen, daß bei all diesen Experimenten ein bisher noch unbekannter Ionisator in Erscheinung getreten sei und ich beschloß, das Problem durch unmittelbare Experimente selbst in Angriff zu nehmen.“⁶¹

Hess, Jahrgang 1883 und im steirischen Waldstein geboren, war bereits ein sehr gefragter Physiker in Wien und durch seine exzellente Arbeit in Erscheinung getreten. So stieg er 1911 und im darauffolgenden Jahr mehrmals mittels eines Ballons in Wien in die Höhe. Zügig wurde klar, dass größere Höhen erreicht werden müssen als es mit den in Wien mit Leuchtgas befeuerten Ballonen möglich war. Die Wahl fiel auf Aussig an der Elbe (heutiges Tschechien), das der einzige Ort innerhalb Österreich-Ungarns war, an dem Wasserstoff hergestellt wurde. Mit diesem war es möglich auch größere Höhen zu erreichen. Der Ballon erreichte eine Höhe von über 5300 Metern, die Messungen lieferten aber bereits über 2500 m Ergebnisse, die Victor Hess schließlich folgende These lieferten:⁶²

⁶⁰ vgl. Walter, www.weltderphysik.de (6. Juli 2023).

⁶¹ Steinmaurer 1953, S. 209 ff.

⁶² vgl. Plank 2021, S. 21 ff.

20

Hess (2. v. l.) bei einer Ballonfahrt
in Wien
(1911)



„Die Ergebnisse der vorliegenden Beobachtungen scheinen am ehesten durch die Annahme erklärt werden zu können, daß eine Strahlung von sehr hoher Durchdringungskraft von oben her in unsere Atmosphäre eindringt, und auch noch in deren untersten Schichten einen Teil der in geschlossenen Gefäßen beobachteten Ionisation hervorruft.“⁶³

Das Jahr 1912 gilt fortan als Zeitpunkt der Entdeckung der kosmischen Strahlung oder Höhenstrahlung, wie sie zunächst genannt wurde. Der Ausbruch des Ersten Weltkrieges verhinderte eine weitere Erforschung dieser Strahlung durch Hess, indem der Entdecker für kriegsrelevante Berechnungen eingesetzt wurde.

Nach einer Berufung an die Universität Graz und einem zweijährigen Aufenthalt in den Vereinigten Staaten bei der „Radium Luminous Corporation“ kehrte Hess Mitte der 1920er nach Österreich zurück. In den darauffolgenden Jahren versuchte er mittels zahlreicher weiterer Messungen an den verschiedensten Orten den Ursprung seiner Entdeckung festzustellen, beispielsweise in einer Grotte in der Steiermark, aber auch in nördlich gelegenen Gebieten - nahezu auf Meeresniveau - wie z. B. auf Helgoland. Die dort errichtete, kleine zimmermannsmäßige Holzkonstruktion des Handwerkers Jasper Rickmers, wie auf Abbildung 21 zu sehen, kann als erste, ortsfeste Messhütte (3 m x 3 m) zur Beobachtung kosmischer Strahlung gesehen werden.⁶⁴

⁶³ Hess 1912, S. 1090.

⁶⁴ vgl. Plank 2021, S. 47 ff.



21

Hütte zur Messung kosmischer Strahlung
auf Helgoland
(1928)

Insgesamt betrachtet war aber der Fokus darauf ausgelegt, die Messungen in großer Höhe durchzuführen, wie es bei der Entdeckung mittels des Ballons der Fall war. Um eine dauerhafte und längerfristige Beobachtung zu ermöglichen wurde 1927 auf dem 3100 m ü. NHN hohen Sonnblick in den Hohen Tauern eine erste Beobachtungsserie gestartet. So optimal wie der alpine Standort für die Forschung war, so war die Errichtung der Infrastruktur ein durchaus schwieriges Unterfangen. Mehrere hundert Kilogramm an Material mussten auf den Berg geschafft werden. Gegen 1929 waren für weitere Studien noch umfangreichere Apparaturen notwendig, sodass ein - durch eine Bergbahn - erschlossener Berg einen optimaleren Beobachtungsstandort bieten würde. Zu diesem Zeitpunkt führte bereits von österreichischer Seite die Seilbahn auf die Zugspitze und auch auf deutscher Seite waren die Arbeiten in vollem Gange. Dennoch entschied man sich gegen die Zugspitze als Forschungsstation, da sie überwiegend auf deutschem Territorium liegt und man eine Station auf österreichischem Gebiet bevorzugte. Oberhalb von Innsbruck hatte man 1928 ebenfalls eine Bahn errichtet: die Nordkettenbahn. Diese ermöglichte ein zügiges und müheloses Erreichen des sog. Hafelkars auf 2300 m ü. NHN. Zudem folgte Hess dem Ruf der Universität Innsbruck im Jahr 1931, das neu gegründete Institut für Strahlenforschung zu leiten. Somit bot sich eine Beobachtungsstation in der Nähe an.

Aufgrund der prekären finanziellen Lage musste allerdings auf den Bau eines eigenen Gebäudes verzichtet werden. So richtete man in einem schon bestehenden Unterkunftshaus - einem Holzbau aus der Zeit des Baus der Nordkettenbahn - eine kleine Forschungsstation ein, nachdem die Bergbahngesellschaft dies den Forschern teilweise überlassen hatte. Man begann zügig mit der Aufstellung einer sog. Steinke-Apparatur, die hauptsächlich aus einer mit Kohlendioxid gefüllten, zylindrischen Ionisationskammer mit Überdruck bestand. Durch die kosmische Strahlung wurde das Gerät ionisiert. Die erzeugte Ladung konnte anschließend elektrostatisch gemessen werden, die höher ausfiel, sobald sich die Intensität des Strahlungseinfalls änderte. Dafür musste die Umgebungsstrahlung abgeschirmt werden, sodass die erwähnte Ionisationskammer mit einer mehrere Zentimeter starken Schicht aus Blei überzogen wurde. Allein das Gewicht der Ummantelung wog mehr als eine Tonne.

So konnte beispielweise nach fortlaufenden Untersuchungen eine gesteigerte Intensität jeweils um die Mittagsstunden festgestellt werden, wodurch die Frage im Raum stand, ob es einen solaren Zusammenhang in Verbindung mit der kosmischen Strahlung - die damals auch Ultrastrahlung genannt wurde - geben würde.⁶⁵

22

Ausschnitt aus Radio Wien
vom 16. Dezember 1932

Zum Vortrag am Montag, 19. Dezember

Neues von der kosmischen Ultrastrahlung

Bericht über die ersten Beobachtungsergebnisse der Forschungsstation auf dem Hafelekar (2300 m) bei Innsbruck
Von Univ.-Prof. Dr. VIKTOR F. HESS



Der Zweck der Beobachtungen ist die nähere Erforschung der Natur und Herkunft der Ultrastrahlung, ihrer Schwankungen und ihrer Durchdringungsfähigkeit. Es werden auch Zusammenhänge mit atmosphärisch-elektrischen und erdmagnetischen Erscheinungen näher untersucht.

1. Lage der Forschungsstation auf dem Hafelekar
Links Bergstation der Nordkettenbahn, rechts Observatorium



2 und 3. Innenansicht des Observatoriums mit dem Hauptapparat

Univ.-Prof. Dr. Hess (Universität Innsbruck), der schon im Jahre 1912 die nun so aktuell gewordene, äußerst durchdringende kosmische Strahlung (Ultrastrahlung) bei Freiballonfahrten entdeckte hat, ist es im Vorjahre gelungen, mit Unterstützung der Berliner und der Wiener Akademie der Wissenschaften, deren Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft und des Wiener Sonnblickvereines ein Observatorium zur ständigen Beobachtung der Ultrastrahlung auf dem Gipfel des Hafelekar in 2300 m Höhe zu errichten. Das Observatorium ist nun seit 15 Monaten in Betrieb und es ist Prof. Hess mit seinen Mitarbeitern bereits gelungen, höchst interessante Ergebnisse zu erzielen, über die in dem Radiovortrag näher berichtet werden soll. Die Bilder zeigen 1. die Gesamtansicht der Lage des Observatoriums, und 2. und 3. Innenansichten des Registrierzimmers, in welchem ständige automatische Aufzeichnungen der Stärke, beziehungsweise der Stärkeschwankungen der kosmischen Ultrastrahlung ausgeführt werden. Das Observatorium ist das erste dieser Art auf der ganzen Welt.

65 vgl. Steinmaurer 1978.

Schon 1913 dachte Hess darüber nach, ein internationales Netzwerk zu errichten, das an mehreren Stellen seine im Jahr zuvor festgestellte Strahlung messen sollte. Knapp 20 Jahre später erst begann er diesen Gedanken in die Realität umzusetzen. Die Idee dahinter war, mittels gleich konstruierter Messgeräte ein standardisiertes und einheitliches Messbild zu generieren, um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten. Durch einen Zusammenschluss und regen Austausch mit internationalen Forschern konnte 1932 ein globales Netzwerk errichtet werden, das Daten sowohl vom Innsbrucker Hafelkar (Österreich), als auch beispielsweise aus Kapstadt (Südafrika), Amsterdam (Niederlande), Åbisko (Schweden, nördlich des Polarkreises) und Königsberg (Preußen, heutiges Russland) sammelte. Auch das Jungfrauoch mit einer Höhe jenseits der 3000 m, auf dem heute noch kosmische Strahlung gemessen wird, rückte zu dieser Zeit bereits in das Blickfeld von Hess.⁶⁶

Im Jahr 1936 erhielt Hess als Würdigung seiner Arbeit den Nobelpreis der Physik. Zu diesem Zeitpunkt hatten die schon mehrere Jahre laufenden Untersuchungen zu ersten Ergebnissen geführt. Mittlerweile wusste man, dass sowohl der Luftdruck als auch die Temperatur und der tages- und jahreszeitliche Lauf der Sonne Einfluss auf die Messungen hatten. Auch mit dem Magnetfeld der Erde wurde ein Zusammenhang festgestellt. Die nach wie vor unbekannte Quelle dieser Strahlung konnte aufgrund der begrenzten Möglichkeiten in den 1930er Jahren - den extraterrestrischen Raum zu erforschen - allerdings nicht gefunden werden. Mit dem Anschluss Österreichs an das Deutsche Reich musste Hess, der den Nationalsozialismus überzeugt ablehnte, 1938 Österreich verlassen und ließ sich fortan in den Vereinigten Staaten nieder. Die Station auf dem Hafelkar wurde dennoch weiterhin betrieben.⁶⁷

In den 1930er Jahren gingen weitere Ionisationskammern zur Messung der kosmischen Strahlung rund um den Globus in Betrieb, beispielsweise in Christchurch (Neuseeland 1936), Huancayo (Peru 1936) Cheltenham (Pennsylvania, USA 1937) und Godhavn (Grönland 1938). Dies wurde als sog. „Carnegie“-Netzwerk bezeichnet und in den zwei darauffolgenden Jahrzehnten genutzt. Diese Daten, die alle zwei Stunden notiert wurden, wurden in den Berichten des Carnegie Institutes Washington D.C. veröffentlicht und sind die ältesten veröffentlichten Aufzeichnungen über standardmäßige Messungen eines Netzwerkes (1948).⁶⁸ Anfang der 1950er Jahre wandelte sich die Art der Messung von den bisher genutzten Ionisationskammern hin zu sog.

⁶⁶ vgl. Plank 2021, S. 91.

⁶⁷ vgl. Steinmaurer 1978.

⁶⁸ vgl. Shea/Smart 2000, S. 230.

Neutronenmonitoren. Grund war, dass nur Myonen⁶⁹ mit mehr als 4 GeV⁷⁰ fähig sind die Atmosphäre zu durchdringen, um sie dann an der Erdoberfläche festzustellen.

Mittels dieser Neutronenmonitore aber war es möglich, auch Teilchen mit weniger Energie nachzuweisen. So entwickelte John Simpson an der Universität Chicago eine standardisierte Messapparatur, die fortan nach und nach die Ionisationskammern ablöste. Der erste „Standard-Simpson-Neutronenmonitor“ ging 1951 in Climax (Colorado, USA) in Betrieb und stellt bis heute die am längsten, kontinuierlich betriebene Messstation dar. Das Internationale Geophysikalische Jahr (IGY)⁷¹ von Juli 1957 bis Dezember 1958 bot Forschern rund um den Globus die Möglichkeit interdisziplinär und geophysikalisch Studien mit Daten aus der gesamten Welt zu bearbeiten. Als Vorbereitung des IGYs wurde der Simpson-Neutronenmonitor an vielen Stellen weltweit zum Standarddetektor der kosmischen Strahlung. Schon im Januar 1957 konnten zwölf neue Monitore gezählt werden; im weiteren Verlauf des Jahres wurden 39 zusätzliche Detektoren installiert, sodass zum Jahreswechsel 1957/58 bereits an 51 Stellen mit den gleichen technischen Voraussetzungen gemessen werden konnte. Zufälligerweise fiel das IGY mit einem aufsteigenden Sonnenfleckenzyklus, der üblicherweise ca. elf Jahre dauert (April 1954 bis Juli 1966) zusammen, der zugleich von besonders großer Intensität war. Angeregt von dem schnellen Aufbau und den Erfolgen des IGYs wurde das Konzept bis 1959 in Form der „International Geophysical Cooperation“ (IGC) fortgeführt und die Zahl der Neutronenmonitore konnte weiter gesteigert werden.⁷²

In den 1960er Jahren schritt die Entwicklung der Messapparaturen weiter voran. Im Hinblick auf das „Jahr der stillen Sonne“ (International Quiet Sun Year; IQSY), am Ende des Sonnenzyklus (1964-65) entwickelte der Physiker H. Carmichael einen neuartigen Monitor, der eine höhere Zählrate aufwies. Das Gerät nutzte zudem zum damaligen Zeitpunkt neuartige Datenerfassungstechniken, wie z. B. ein digitales Barometer und ein Papierbandaufzeichnungsgerät. Oftmals ersetzte dieser „Super-Monitor“ wie der NM-64 teils genannt wurde, die älteren Modelle von Simpson (auch IGY Monitor genannt). Für Langzeitstudien über mehrere Jahre und Jahrzehnte blieb ein Teil der IGY Monitore aber noch in Betrieb,⁷³ wie beispielsweise auf dem Jungfrauoch in der Schweiz.

69 *Elementarteilchen ähnlich dem Elektron aber mit einer 200-mal größeren Masse, 1936 im Zusammenhang mit der Höhenstrahlung entdeckt.*

70 *(Giga)elektronenvolt; Einheit der kin. Energie die ein Elektron bei Durchlaufen einer Beschleunigungsspannung von 1 Volt erreicht.*

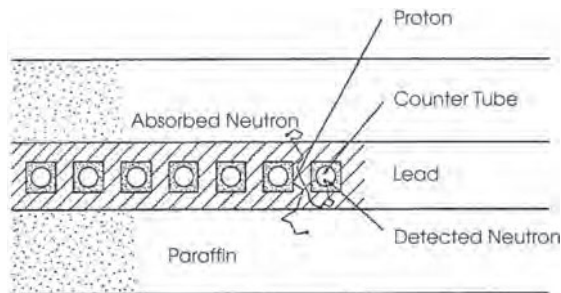
71 *festgelegter, international geltender Zeitraum zur Erforschung der Sonne, des Erdmagnetismus, Meteorologie, kosmischer Strahlung, etc. – Nachfolger der Internationalen Polarjahre 1882/83 und 1932/33.*

72 *vgl. Shea/Smart 2000, S. 230 f.*

73 *vgl. ebd., S. 233.*

Auch wenn seit dem großen Aufschwung Ende der 1950er/Anfang der 1960er Jahre die Zahl der Neutronenmonitore tendenziell rückläufig ist, bilden die noch aktiven Geräte immer noch ein zusammenhängendes, globales Bild kosmischer Strahlungsmessung ab.

Das Schema der Apparatur sieht an den meisten Stationen dabei folgendermaßen aus:



23

Schematischer Schnitt eines Neutronenmonitors

Es handelt sich um mehrere gasgefüllte Zählrohre (die Zahl vor der Bezeichnung IGY oder NM-64 gibt jeweils die Anzahl der Zählrohre an), die von einem sog. Moderator, Neutronenerzeuger aus Blei, sowie einem Reflektor umgeben sind. So heißt es als Erklärung auf der Website der Neutron Monitor Database:

„Die einfallenden Nukleonen (Protonen und Neutronen) der [...] kosmischen Strahlung verursachen Kernwechselwirkungen im Blei, bei welchen sogenannte Verdampfungsneutronen sowie niederenergetische Neutronen produziert werden. Diese MeV-Neutronen werden im Moderator auf thermische Energien abgebremst und werden schließlich z. B. im NM-64 mit einer Wahrscheinlichkeit von etwa 6 % in den Proportionalzählrohren detektiert. Die Tatsache, dass schlussendlich Neutronen detektiert werden, haben diesem kosmischen Strahlungsdetektor den Namen: Neutronenmonitor gegeben.“⁷⁴

Um ein Verständnis zu haben, welche Anforderungen die Messungen und die Geräte an die Aufstellungsgebäude stellen, werden in den folgenden Steckbriefen exemplarisch 17 Stationen beschrieben. Der Fokus bei der Auswahl dieser lag dabei auf einer möglichst umfassenden, globalen Verteilung. Es wurden nur die Stationen untersucht, die sich noch im Betrieb befinden (da die Datenlage im Allgemeinen sehr gering ist, was die Architektur der Messstationen betrifft). Folgende Stationen wurden untersucht:

⁷⁴ Neutron Monitor Database | a, www.nmdb.eu (6. Juli 2023).

01 Jungfrauoch (CHE)

02 Kiel (DEU)

03 Lomnický štít (SVK)

04 Dourbes (BEL)

05 Rom (ITA)

06 Aragats (ARM)

07 Almaty (KAZ)

08 Oulu (FIN)

09 Apatity (RUS)

10 Barentsburg (NOR/RUS)

11 Fort Smith (CAN)

12 Inuvik (CAN)

13 Mexiko-City (MEX)

14 Chacaltaya (BOL)

15 Hermanus (ZAF)

16 Sanae (ATA/ZAF)

17 Mawson (ATA/AUS)

Die drei markierten Stationen werden in diesem Abschnitt vorgestellt, die restlichen 14 Stationen finden sich als Beschreibungen einzeln im Anhang (siehe 7.1 Messstationen).



Zunächst wird die erste dieser Stationen auf dem Hafelkar in Innsbruck kurz beschrieben, die mittlerweile nicht mehr in Betrieb ist. Wie in den vorausgehenden Abschnitten erwähnt, war man Anfang der 1930er Jahre auf der Suche nach einem dauerhaften Standort, Messungen der kosmischen Strahlung durchzuführen. Aufgrund des enormen Gewichts der Apparaturen war eine technische Aufstiegshilfe Grundvoraussetzung für die Standortsuche. Da erst seit Mitte der 1920er Jahre der Seilbahnbau im Alpenraum Fahrt aufgenommen hatte, war die Zahl der möglichen Standorte limitiert. Durch die Professur von Victor Hess an der Universität Innsbruck und dem Bau der Nordkettenbahn gab es gleich zwei Gründe das Labor oberhalb der tiroler Landeshauptstadt aufzubauen. So konnte die Station in nur 40 min aus der Stadt, bei fast jeder Witterung, erreicht werden. Die Geräte wurden zunächst in einem Nebenraum des Unterkunfthauses der Nordkettenbahn untergebracht, der mit Abmessungen von 4,5 m auf 4,5 m bescheiden ausfiel.

Der Bau selbst war ein mit Schindeln verkleideter Holzbau mit Satteldach. (Höhe: 2269 m ü. NHN, geographische Breite: 47.18° N, geographische Länge: 11.23° E). Zwei Jahre nach der Eröffnung 1931 kamen allerdings drei weitere Räume hinzu, nachdem diese kaum durch die Nordkettenbahn bzw. deren Besucher genutzt wurden. Ausschlaggebend war eine Spende aus Amerika - wo Hess sich länger aufgehalten hatte - ohne deren Hilfe eine Erweiterung nicht möglich gewesen wäre. Innerhalb von nur wenigen Jahren war das Haus auf dem Hafelkar ein bedeutendes Zentrum der Forschung geworden; es war international bekannt und nicht mehr allein auf die Erforschung der kosmischen Strahlung ausgerichtet. Nach der Emigration Hess' in die Staaten blieb die Station auch während des Zweiten Weltkrieges in Betrieb.

Erst nach Kriegsende wurde das Labor in die US-Zone nach Lofer verlegt. Zwar konnten die zunächst beschlagnahmten Geräte wieder freigegeben werden, aber entweder waren sie unvollständig oder beschädigt. Die Geschichte der Höhenstrahlungsmessungen am Hafelkar erlitt daraufhin einen Einbruch. Erst 1952 wurden wieder Messungen mittels Ionisationskammern unternommen, wobei die Entwicklung der Forschung mittlerweile von den USA ausging.⁷⁵

Für die Vorbereitungen für das International Geophysical Year wurde schließlich auch ein Simpson-Neutronenmonitor (IGY Monitor) aufgestellt, der

⁷⁵ vgl. Steinmaurer 1978.

zwischen November 1956 und März 1959 in Betrieb war. Nachdem die Station Hafelkar bereits eine mehr als 20-jährige Registrierung der Strahlung am gleichen Ort vorgenommen hatte, war ein Vergleich der vorliegenden Daten mit anderen Stationen von besonderer Bedeutung. Auch am Nachfolgeprogramm des Simpson-Gerätes, dem Neutronenmonitor NM-64 beteiligte man sich am Hafelkar. Diese Apparatur ging 1968 in Betrieb und zeichnete bis 2003 Daten auf. Die Messergebnisse wurden an die drei (mit Großbuchstaben benannten) Weltrechenzentren übermittelt: **A** - Boulder/Colorado (USA)/**B** - Moskau (Russland)/**C** - Tokio (Japan).

Zwischenzeitlich änderte sich die Betreibergesellschaft und die Station wurde von der Hochenergie-Physikgruppe des Institutes für Astro- und Teilchenphysik der Universität Innsbruck geführt. In den 1980er Jahren wurde die alte Ausstattung des Labors der unmittelbaren Nachkriegsjahre außer Betrieb genommen.

Anfang der 2000er schließlich wurde der gesamte Betrieb des Höhenstrahlungsobservatoriums aufgegeben und das Gebäude in Teilen zu einem Museum umgebaut. Lediglich kleinere, automatisch erfasste Messungen z. B. für die Medizinische Universität Innsbruck (UV-Forschungsgruppe) werden von dort aus gegenwärtig noch vorgenommen.⁷⁶



◀ 25

Die Station Hafelkar in den 1930er Jahren

26

Die Station Hafelkar im Jahr 2022

⁷⁶ vgl. Universität Innsbruck, www.uibk.ac.at (6. Juli 2023).

01

Jungfraujoch | JUNG (CHE)

Land	Schweiz
Institution	Physikalisches Institut, Universität Bern
Höhe	3570 m ü. NHN
geografische Breite	geografische Breite: 46.55° N
geografische Länge	geografische Länge: 7.98° E
Status	in Betrieb seit 1958
Geräte	18-IGY Neutronenmonitor (seit 1958) 3-NM-64 Neutronenmonitor (seit 1985)
Gebäude	Kunststoff, Stahl und Dämmung (>1,5 g/cm ²) ⁷⁷

Der Messstation auf dem Jungfraujoch in den Schweizer Alpen kommt aufgrund mehrerer Tatsachen eine besondere Bedeutung zu: so ist die Station auf über 3500 m Höhe die höchste Messstelle, die es aktuell in Europa gibt. Zum anderen befinden sich dort zwei Neutronenmonitore, die parallel die kosmische Strahlung messen. Darüber hinaus werden Teile der Zugspitzapparatur (Zählrohre des IGY Neutronenmonitors) als Ersatzteile für die dortigen Geräte bereitgehalten, sofern im Schadensfall ein Tausch der Zählrohre notwendig ist. Diese lagern aktuell noch im Physikalischen Institut der Universität in Bern.⁷⁸

Die Geschichte der Forschungsstation Jungfraujoch geht bis in das Jahr 1922 zurück, als die Jungfraujoch-Kommission gegründet und die Forschungsarbeiten zunächst in einem Hotel aufgenommen wurden. Erschlossen war der Gipfel durch die Bahn und besagtes Hotel bereits seit 1912.⁷⁹

27

Lage des Jungfraujochs
in Mitteleuropa



⁷⁷ Neutron Monitor Database | b, www.nmdb.eu (24. Juni 2023).

⁷⁸ vgl. Bütikofer, 23. Mai 2023.

⁷⁹ vgl. Balsiger/Flückiger, <https://doi.org/10.5169/seals-323999> (26. Juni 2023).

Dabei ist zwischen dem Sphinx-Observatorium am Gipfel und der Forschungsstation etwas unterhalb zu unterscheiden. Der erste Standort ist Aufstellungs-ort des IGY Monitors; an der Forschungsstation befindet sich der NM-64 Monitor. Beide Messhütten verfügen über keine spezielle steile Dachkonstruktion. Für den IGY Monitor erfolgt die Schneeräumung per Hand (bei Bedarf) zweimal am Tag, das Dach des NM-64 Monitors kann aufgrund der Lawinengefahr nicht geräumt werden.

Laut Rolf Bütikofer von der Universität Bern, können die Daten des NM-64 nur beschränkt für Langzeitmessungen genutzt werden. Solare kosmische Strahlungseignisse - die der IGY Monitor aufzeichnet - sind wiederum nur von kurzer Dauer und werden nicht durch eine Schneedecke beeinflusst.⁸⁰

Der NM-64 befindet sich in einer kleinen, 5,24 m x 3,24 m messenden Hütte mit einem flach geneigten Satteldach. Die Firsthöhe beträgt 3 m. Die Konstruktion besteht aus Holz und wird von einer Blechverkleidung vor Witterungseinflüssen geschützt. Das Gewicht der Apparatur beträgt ca. 4,8 t.

Der IGY Monitor (Gewicht: 3,5 t) befindet sich in einem rechteckigen Behälter, das mit Stahlblech und einer inneren Verkleidung aus Kunststoff gefertigt ist. Die Oberseite der Konstruktion ist vollständig eben. Beide Einrichtungen sind nicht beheizt, wodurch sich ggf. ein Abschmelzen des Schnees bewirken lassen würde.⁸¹



28

Forschungsstation Jungfrauoch



◀ **29**

Messhütte NM-64 Monitor

30

Messhütte IGY Monitor

⁸⁰ vgl. Bütikofer, 23. Mai 2023.

⁸¹ vgl. ebd.

08

Oulu | OULU (FIN)

Land	Finnland
Institution	Sodankylä Geophysical Observatory, University of Oulu
Höhe	15 m ü. NHN
geografische Breite	65.05° N
geografische Länge	25.46° E
Status	in Betrieb seit 1964
Gerät	18-NM-64 Neutronenmonitor (seit 1973)
Gebäude	Holzwände (bekleidet), beheiztes Aluminiumdach ⁸²

Die Stadt Oulu liegt im Norden Finnlands am Bottnischen Meerbusen, ist die fünftgrößte Stadt Finnlands und die nördlichste Großstadt der Europäischen Union mit über 200 000 Einwohnern. Der Standort der Universität liegt nur wenige Kilometer nördlich der Stadt entfernt. Dort befindet sich seit 1. April 1964 eine Station zu Messung der kosmischen Strahlung. Die sog. „Cosmic rays group“ ist dabei Teil der Space Physics and Astronomy Research Unit und dem Sodankylä Geophysical Observatory. Beide Institutionen sind Gesellschaften der Universität in Oulu. Neben dem Standort in Oulu werden die Daten auch aus der sog. Concordia Station (Antarktis) ausgewertet.⁸³

Forschungsschwerpunkte in Oulu sind dabei die Variabilität der kosmischen Strahlung und ihre Auswirkungen auf die Atmosphäre, Phänomene des Welt- raumklimas und die entsprechende Variabilität der Sonnenaktivität.⁸⁴ Die Technik des NM-64 wird dabei regelmäßig gewartet und angepasst.

31

Lage von Oulu in Nordeuropa



⁸² Neutron Monitor Database | c, www.nmdb.eu (24. Juni 2023).

⁸³ vgl. Cosmic rays group, www.cosmicrays.fi (26. Juni 2023).

⁸⁴ vgl. ebd.

Der Neutronenmonitor steht im Obergeschoss eines quadratischen (ca. 15 m x 15 m), zweigeschossigen Gebäudes. Die Traufhöhe beträgt ca. 6 m, die gesamte Gebäudehöhe liegt bei ungefähr 15 m. Das Erdgeschoss wird als Lagerraum und Arbeitsplatz für die Forschungsgruppe genutzt. Die Decke über dem Erdgeschoss ist aus Stahlbeton ausgeführt. Die Wände im Obergeschoss hingegen sind aus Holz und wurden mit Blech verkleidet; das Dach ist pyramidenförmig und steil geneigt (über 45°). Der vorhandene Dachboden über den Messgeräten ist ungenutzt, wird aber im Winter beheizt. In Kombination mit dem gut wärmeleitenden und beheizten Aluminium der Dachhaut ist eine Ansammlung von Schnee auf der Oberseite der Dachoberfläche minimiert und der Schnee schmilzt direkt ab. Über die außenliegenden Regenrinnen kann das Schmelzwasser abfließen.⁸⁵



32

*Außenansicht des Messgebäudes
(Ost/Süd)*



33

Innenraum des Labors mit NM-64

⁸⁵ vgl. Usoskin, 25. Juni 2023.

12

Inuvik | INVK (CAN)

Land	Kanada
Institution	Bartol Research Foundation, University of Delaware
Höhe	21 m ü. NHN
geografische Breite	68.36° N
geografische Länge	-133.72° E
Status	in Betrieb seit 1964
Gerät	NM-64 Neutronenmonitor ⁸⁶
Gebäude	Stahlkonstruktion, steiles Blechdach ⁸⁷

Inuvik ist eine kanadische Kleinstadt nördlich des Polarkreises. Mit etwas über 3000 Einwohnern bildet es zugleich die größte Siedlung im Norden Kanadas bzw. in den sog. Northwest-Territories. Die Stadt liegt am East Channel des Mackenzie Rivers, rund 100 km südlich des Beaufortsees, einem Teilmeer des Arktischen Ozeans. Neben den einheimischen Inuit leben viele Menschen europäischer Herkunft in dem Ort.⁸⁸ Die Zugänglichkeit ist durch eine Schotterstraße geregelt, die aber im Winter aufgrund der Witterungsverhältnisse teilweise nicht passierbar ist. Eine durchgehende Flugverbindung stellt die permanente Erreichbarkeit auch dann sicher. Vor allem für das ganzjährig betriebene „Western Arctic Research Centre“ des Aurora Colleges stellt dies einen wichtigen Aspekt dar.⁸⁹

34

Lage von Inuvik in Nordamerika



⁸⁶ Neutron Monitor Database | d, www.nmdb.eu (1. Juli 2023).

⁸⁷ vgl. Roth, 21. Juli 2023.

⁸⁸ vgl. Barth 2017, www.faszination-kanada.com (22. Juli 2023).

⁸⁹ vgl. Western Arctic Research Centre, www.nwtresearch.com (22. Juli 2023).

Seit 1964 besteht an dem Standort eine Forschungseinrichtung, in der über 1500 Wissenschaftler seitdem mehrere tausend Experimente durchgeführt haben. Das direkt südlich der (arktischen) Baumgrenze liegende Zentrum, stellt dabei einen wichtigen infrastrukturellen Ausgangspunkt für Forschungen dar, die weiter in Richtung des Polarkreises ausgeübt werden.

Seit dem gleichen Jahr wird an diesem Standort ein NM-64 Neutronenmonitor betrieben. Der Aufstellungsort befindet sich in einem eigens dafür errichteten Gebäude direkt an der Hauptstraße des Ortes im Umfeld des Research Centers. Die Konstruktion befindet sich um mehrere Stufen angehoben auf einem Stahlgerüst. Der achteckige Grundriss mit einer Tiefe von ca. 11 m wird von einem spitz zulaufenden, pyramidenförmigen Dach gekrönt. Die Dachneigung ist mit knapp 60° sehr steil, das Material (Aluminiumtrapezblech) bewirkt zusätzlich ein schnelles Abrutschen potenzieller Schneeablagerungen. Aus demselben Material ist auch die Außenhülle des eingeschossigen, ca. 9 m hohen Gebäudes, dessen Unterkonstruktion aus Stahl ist. Die ursprüngliche Verkleidung (Wand: grünes Metall, Dach: graue Metallschindeln) wurde Anfang der 2010er Jahre ausgetauscht, da das Dach zahlreiche Korrosionsspuren aufwies.⁹⁰



◀ 35

Station von außen
(2023)

36

Station mit ursprünglicher Verkleidung



37

Innenraum der Station mit
Neutronenmonitor

⁹⁰ vgl. Roth, 21. Juli 2023.

Zusammengefasst lässt sich aus dem Querschnitt an ausgewählten Stationen (siehe Anhang, Teil 7.1) kein absolutes gestalterisches Prinzip ableiten. Entscheidend ist lediglich, dass die Umgebung des Neutronenmonitors eine gewisse Kontinuität aufweist, d. h. die Gebäudehülle und insbesondere die Dachkonstruktion über dem Messgerät sollte möglichst unverändert bleiben. So macht es laut Aussagen diverser Forscher an den jeweiligen Standorten keinen Unterschied, ob die Dachhülle aus dünnem Blech (z. B. Inuvik) oder Stahlbeton (z. B. Rom) besteht, solange dieser Dachaufbau dauerhaft ist und somit Betrachtungen mit gleichen architektonischen Voraussetzungen möglich sind.⁹¹

Dabei richtet sich die Hüllkonstruktion auch nach den Teilchen der kosmischen Strahlung, die nachgewiesen werden. Bei Myonen ist es unerheblich, um welchen Werkstoff es sich handelt z. B. Stahl oder Blei. Bei niedrigerenergetischen Neutronen - wie für die meisten der hier gezeigten Stationen zutreffend - ist ein möglichst dünnes Dach aber insgesamt von Vorteil.⁹²

Das Problem der Schneeablagerungen wird je nach Standort unterschiedlich gelöst. Dabei haben Stationen an klimatisch gemäßigten Standorten, wie beispielsweise in Mexiko oder Südafrika, keine Vorkehrungen gegen längere Schneeablagerungen getroffen. Stationen wie die in Oulu und Inuvik haben steile, pyramidenförmige Aluminiumdächer, die in Form und Konstruktion am ehesten der Zugspitzstation nahekommen. Teilweise werden diese Dächer auch beheizt bzw. sind ungedämmt, was eine zusätzliche Sicherheit gegenüber Schnee gewährleistet. Auch in Barentsburg und Apatity handelt es sich um steile Blechdächer, die zu einem zügigen Abrutschen des Schnees führen. Wieder andere Messstationen, wie z. B. auf dem Aragats, messen bei Bedarf kontinuierlich die Schneehöhe und verrechnen diese als Korrekturfaktor mit ihren Aufzeichnungen.

Dies wurde auch auf der Zugspitze praktiziert, als das Neutronenmessgerät noch in einer alten Baracke der Bundespost untergebracht war. Hierzu wurde täglich die Schneemenge, die sich auf dem Dach befand, gemessen und dokumentiert.⁹³

Weiter fällt auf, dass die Messung der Höhenstrahlung nicht zwangsläufig in großen Höhen erfolgen muss. So befindet sich zwar ein Großteil der Stationen meist in den Bergen (Alpen, Tatra, Anden, etc.), aber es gibt auch

⁹¹ vgl. Usoskin, 25. Juni 2023.

⁹² vgl. Walter, 1. August 2023.

⁹³ vgl. Archiv MPE, Zugspitze, Arbeitsprogramm für die Zugspitze.

andere Standorte, die aufgrund ihrer geomagnetischen Bedingungen relevante Messdaten liefern und sich teilweise nur wenige Meter über dem Meeresspiegel befinden z. B. Kiel, Hermanus, etc. Fast ausschließlich handelt es sich bei den vorgestellten Stationen um reine Funktionsbauten, die dem Zweck der Neutronenmessung angepasst sind. Die baukünstlerische Gestaltung der Gebäudehülle ist nicht relevant. So befinden sich manche Stationen in oder auf (standardmäßigen) Institutsbauten von Universitäten und Forschungsinstituten (Kiel, Hermanus, Rom, etc.), teilweise in Schiffcontainern, die mit einem Dach ausgestattet wurden (Barentsburg, Fort Smith) oder auch in sehr einfachen Holzhütten mit Blech- oder Kunststoffverkleidungen (Jungfrauoch, Dourbes, etc.). Selbst Stationen in klimatisch vergleichbareren exponierten Lagen, wie in der Arktis und Antarktis (Sanae, Mawson, etc.), fallen nicht durch die äußere Gestaltung auf. Die Station des südafrikanischen Antarktisprogramms Sanae IV ist eine der wenigen, die in ihrer äußeren Gestaltung Parallelen zur Raumfahrtarchitektur und Raumkapseln aufweist. Auch die Zugspitzstation erinnert in ihrer Form an die Spitze einer Rakete und greift das Weltraum- bzw. extraterrestrische Thema in der Gestaltung auf. In beiden Fällen ließe sich dies aber auch im besseren Strömungsverhalten bei starkem Wind ableiten.

Die Station mit der hyperbolisch gekrümmten Betonschale in Mexiko-City von Felix Candela ist vermutlich neben der Zugspitzstation die architektonisch Auffälligste.

Eine für Architekten ableitbare Bauaufgabe oder sogar ein allgemein gültiger Gestaltungsleitfaden lässt sich hingegen nicht erkennen. Auch die Anforderungen an das Raumprogramm sind sehr unterschiedlich. Lediglich eine ebene, mittelgroße Fläche ist für die Aufstellung der Zählrohre notwendig. Dabei richtet sich die Größe jedoch nach der Anzahl der Zählrohre (12, 16, 18 Rohre o. Ä.) und nach der Bauart des Neutronenmonitors. So besitzt der IGY Monitor deutlich kleinere Zählrohre (Länge: 86,4 cm), als der NM-64 (Länge: 191 cm).⁹⁴ Der Messraum auf der Zugspitze, der für den IGY Monitor mit zwölf Zählrohren genutzt wurde, besitzt eine Größe von ca. 17,5 m² (real nutzbare Fläche nach Abzug der Treppenöffnung und schrägen Außenwände: ca. 13 m²), die Messhütte auf dem Jungfrauoch besitzt eine Grundfläche von ca. 17 m². Der NM-64 dort besitzt nur drei Zählrohre und benötigt dementsprechend relativ wenig Platz in der ansonsten annähernd leeren Hütte.

⁹⁴ vgl. Neutron Monitor Database | a, www.nmdb.eu (6. Juli 2023).

Der NM-64 mit 18 Zählrohren im russischen Apatity hingegen hat allein eine reine Kollektorenfläche von 18 m², was zu einem Raumbedarf führt, der mindestens weitere 8 m² an Bewegungsfläche (bei einer angenommenen Länge der gesamten Apparatur von knapp neun Metern und einem davor liegenden Durchgang von 0,9 m Breite) und Aufstellungsfläche für Auswertgeräte und Computer nötig macht.

Ein Container der Messstation in Barentsburg beispielsweise hat eine Innenfläche von ca. 13,5 m². In Summe ergibt sich durch die drei Module eine Fläche von über 40 m². Neben der Aufstellungsfläche ist eine sichere und tragende Gründung notwendig, da die Messgeräte entsprechendes Gewicht besitzen. Bei der Zugspitzapparatur hatte allein ein Zählrohr des IGYs ein Gewicht von ca. 150 kg.⁹⁵ Der statische Nachweis für die Zugspitzstation ging von einer Belastung von knapp 5 t durch den gesamten Neutronenmonitor aus.⁹⁶ Auch ein 18-röhriger NM-64 hat aufgrund der Bleiummantelung ein Gewicht von mehreren Tonnen.

Teilweise stehen die Neutronenmonitore isoliert in separaten Hütten (Dourbes, Barentsburg, Fort Smith) ohne angeschlossene Räumlichkeiten für die Forscher, teilweise befinden sie sich innerhalb von Instituts- oder Forschungseinrichtungen (Kiel, Rom, Oulu, etc.) und können somit Arbeitsplätze in unmittelbarer Nähe nachweisen. In Oulu befindet sich eines der wenigen Gebäude, das - ähnlich wie das auf der Zugspitze - ausschließlich der Erforschung kosmischer Strahlung dient, und neben Arbeitsräumen auch Lager- und Werkstattflächen beinhaltet.

Auch fast 65 Jahre nach dem Aufbau des internationalen Netzwerkes zur Messung kosmischer Strahlung ist ein großer Teil der Anlagen noch in Benutzung und betreibt mit den einheitlich konstruierten NM-64 bzw. IGY Monitoren Forschung auf diesem Gebiet. In den meisten Fällen wurde nur die Elektronik zur besseren, digitalen Auswertung der Messergebnisse erneuert, sodass die Daten für fast jede Station mittlerweile in Echtzeit im Internet abrufbar sind. Die Station auf der Zugspitze ist eine der wenigen, die Ende der 1970er Jahre gänzlich aufgegeben wurde. Begründet wurde dies aufgrund der hohen Dichte innerhalb des zentraleuropäischen Raumes, v. a. in den Alpen mit den Stationen auf dem Jungfraujoch und der (damals noch in Betrieb befindlichen) Station auf dem Hafelkar. Durch den Abbau des Neutronenmonitors und der Weitergabe einzelner Komponenten in die Schweiz,

⁹⁵ vgl. Trümper | b, 16. Juni 2023.

⁹⁶ vgl. Archiv GAP, Statische Berechnung für das Gebäude X3, S. 7.

um die dortige Station mit Ersatzteilen zu versorgen,⁹⁷ wurde die Möglichkeit einer Reaktivierung der Höhenstrahlungsmessungen auf der Zugspitze mit einem Neutronenmonitor vorerst verwehrt.

Dass es sich bei der Erforschung der kosmischen Strahlung nach wie vor um ein aktuelles Thema handelt, zeigt nicht zuletzt die immer noch hohe Dichte an Stationen, sondern auch der Aufbau (teilweiser) neuer Standorte und Messmethoden wie beispielsweise das Pierre-Auger-Observatorium. Dies wird abschließend für den Themenbereich „Baufaufgabe Höhenstrahlungsmessstation“ kurz vorgestellt:

Pierre-Auger-Observatorium (ARG)

Ganz andere Dimensionen - als Messungen mit Neutronenmonitoren - stellt das Pierre-Auger-Observatorium in Argentinien auf. Benannt ist das Observatorium nach dem französischen Physiker Pierre Victor Auger, der bereits in den 1930/40er Jahren die kosmische Strahlung auf dem Schweizer Jungfrau-Joch beobachtete. Sowohl in der Größe der Kollektorenfläche als auch in der Art die kosmische Strahlung zu messen, setzt es Maßstäbe. Unweit der Kleinstadt Malargüe auf einer Hochebene (ca. 1400 m ü. NHN) gelegen, erstreckt sich das Observatorium über eine Fläche von mehr als 3000 km². Seit 2008 misst ein internationales Forscherteam aus mehr als einem Dutzend Ländern die aus dem Weltraum eintreffenden kosmischen Teilchen. Der Nachweis erfolgt hier, nicht wie bei Messstationen der 1950er und 60er Jahre durch Neutronenmonitore, sondern durch eine Vielzahl von Wassertanks (mehr als 1500 Stück) und Teleskope (27). Diese Tanks sind im Abstand von mehr als 1,5 km auf der Hochebene verteilt; sobald Teilchen in einen Tank mit hochreinem Wasser auftreffen, entsteht eine sog. Tscherenkow-Strahlung, die Myonen nachweisen kann. Die Beobachtung des ultravioletten Lichts in der Atmosphäre mittels der Teleskope stellt einen anderen Ansatz - unabhängig vom erst genannten Versuch - dar.⁹⁸

Im derzeitigen Erweiterungsvorhaben („AugerPrime“) sollen weitere Detektoren aufgebaut werden, die auch andere Teilchenbestandteile erkennen. Der exakte Ursprung der kosmischen Strahlung ist nach wie vor nicht genau definiert; nur die Parameter, die Einwirkungen auf die Intensität dieser Strahlung haben, sind näher bekannt. Nach der Quelle dieser wird mithilfe dieses großmaßstäblichen Experiments gesucht.⁹⁹

⁹⁷ vgl. Trümper | a, 10. Mai 2023.

⁹⁸ vgl. Pierre Auger Observatory, www.auger.org (13. Juli 2023).

⁹⁹ vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung, www.bmbf.de (13. Juli 2023).



Das Themenfeld der Höhenstrahlung ist immer noch nicht vollständig erforscht. Nur teilweise haben sich die Ziele dieser Erkundung im Lauf der Jahrzehnte gewandelt. Die äußere Strahlenexposition, die der Mensch von Natur aus ausgesetzt ist, besteht knapp zur Hälfte aus dieser kosmischen Strahlung. Allein dadurch wird die Motivation zur Klärung dieses Phänomens klar. Vor allem die Auswirkungen von Flugreisen, beispielsweise für das Flugpersonal, sind noch nicht abschließend geklärt. Genau aus diesem Grund wird das immer noch bestehende Netzwerk zum Monitoring genutzt.¹⁰⁰

Abschließend ist fraglich, inwieweit bei den Höhenstrahlungsmessstationen von einer Bauaufgabe gesprochen werden kann. Die Zeitspanne, in denen es notwendig war, Gebäude für die Neutronenmonitore zu errichten, ist kurz und betrifft im Kern nur die 1960er Jahre. In vielen Fällen handelt es sich dabei nicht um eigenständige Gebäude. Die Messgeräte wurden oftmals in (bestehende) Institutsgebäude integriert. Die Zugspitzstation ist eine der wenigen, bei der ein Architekt einen Entwurf für ein Gebäude, das ausschließlich der Messung dient, beigesteuert hatte. An anderen Stellen wurden hierfür deutlich pragmatischere Lösungen (z. B. mit Schiffscontainern inkl. Dachkonstruktion) gefunden. Eine Bauaufgabe lässt sich somit nicht wirklich definieren; die einzigen Rahmenbedingungen an das Raumprogramm werden durch die Größe und das Gewicht der Messapparaturen festgelegt. Der die Konstruktion betreffende Punkt der Dauerhaftigkeit und Robustheit des Tragwerkes wird dabei weltweit unterschiedlich aufgefasst, wie die Auswahl der verschiedenen Materialien zur Konstruktion der Gebäudehülle und des Daches (überwiegend widerstandsfähige Blechverkleidungen) zeigen. Auch mit dem Thema der (möglichen) Schneeablagerungen wird - wie dargestellt - unterschiedlich umgegangen.

¹⁰⁰ vgl. Deutscher Bundestag,
www.bundestag.de (13. Juli 2023).

Höhenstrahlungsmessung der Max-Planck-Gesellschaft

3.2

Die Max-Planck-Gesellschaft hat in Bezug auf die Erforschung der Höhenstrahlung ihre eigene Geschichte. Aus der schon vor dem Zweiten Weltkrieg, 1911 gegründeten Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft (KWG), entstand 1948 die Max-Planck-Gesellschaft (MPG). Dabei war die moralische Integrität der KWG durch zahlreiche Verflechtungen mit der nationalsozialistischen Diktatur von den Alliierten zunächst hinterfragt worden. Viele Institute waren zu Kriegszeiten für militärische Zwecke instrumentalisiert worden. So stand man 1945 vor einem Neuanfang, der durch zahlreiche finanzielle, wie personelle Verluste eine große Zäsur darstellte. Benannt nach dem Quantentheoretiker und Nobelpreisträger Max Planck, begann drei Jahre nach Kriegsende in Göttingen der Forschungsbetrieb. Dieser war zunächst auf die Institute innerhalb der britischen Besatzungszone beschränkt, da sowohl die französischen als auch amerikanischen Besatzer zögerten, ehe sie nach Gründung der Bundesrepublik 1949 final auch ihre Zustimmung erteilten. Die Berliner Institute blieben vorerst außen vor.

Vor allem die Finanzierung der MPG musste zunächst gesichert werden, da die Forschung nur mit einer Förderung durch den Staat gewährleistet werden konnte. Mit dem „Königsteiner-Abkommen“ wurde ein beispielloser Schritt getätigt, der die kontinuierliche und institutionelle Forschungsförderung als staatliche Aufgabe deklarierte.¹⁰¹ In den 1950er Jahren begann man mit der Gründung neuer Schwerpunkte, wie beispielsweise der Kern- und Plasma-physik oder Astrophysik. Dies geschah allerdings stets vor dem Hintergrund einer mittlerweile von den USA dominierten Wissenschaftslandschaft.

Die 1960er Jahre prägten die MPG in besonderer Weise durch den rasanten Aufbau von zahlreichen Instituten und Forschungsgruppen.¹⁰² Das Institut für Physik wurde Ende der 1950er Jahre von Göttingen (wo es kurz nach Kriegende wieder gegründet worden war) nach München verlegt. Fortan bestanden die Institute Physik (Leitung: Werner Heisenberg¹⁰³) und Astrophysik (Leitung: Ludwig Biermann) im Norden Münchens im Stadtteil Freimann. Mit dem Garchingener Forschungsreaktor war im süddeutschen Raum schon ein bedeutendes Zentrum der Physik geschaffen worden und Heisenberg hatte zudem seit längerer Zeit vor, nach München zurückzukehren.

¹⁰¹ vgl. Boenke 1990, S. 40 f.

¹⁰² vgl. Max-Planck-Gesellschaft, www.mpg.de (13. Juli 2023).

¹⁰³ Werner Karl Heisenberg: Begründer der Quantenmechanik, Nobelpreisträger der Physik 1932; gebürtiger Münchner.

Im Zuge des schnellen Ausbaus der MPG durch den Aufbau neuer Institute (z. B. Plasmaphysik 1960) war man in München auf der Suche nach möglichen Erweiterungsflächen, die im Umfeld dieses Reaktors gefunden wurden.¹⁰⁴

Noch in Göttingen hatte man Anfang der 1950er Jahre innerhalb des Max-Planck-Institutes für Physik begonnen, sich mit extraterrestrischer Forschung zu beschäftigen. Hierfür bot sich die Untersuchung der kosmischen Strahlung an. Die finanziellen Mittel waren zunächst knapp und das Forschungsfeld der Höhenstrahlung war insofern von Interesse, da diese „von Natur aus existiere“, wie sich Prof. Joachim Trümper erinnert.¹⁰⁵

Für das sog „Internationale Geophysikalische Jahr“ (IGY) 1957/58 sollten auch in Deutschland Standorte für das weltweite Netzwerk an Neutronenmonitoren entstehen. Die Max-Planck-Gesellschaft beteiligte sich ebenfalls an diesem Projekt und war auf der Suche nach einem geographisch sehr hoch gelegenen Standort (im Vergleich zu dem in Kiel von der Christian-Albrechts-Universität betriebenen Neutronenmonitor). Dafür boten sich die Alpen im Süden der Republik an und ganz explizit die natürliche höchste Erhebung des Landes: die Zugspitze. Zusätzlich war ausschlaggebend, dass dieser Gipfel mit einer Bergbahn leicht zu erreichen war. Standorte wie z. B. der Wendelstein, der ebenfalls schon mit einer Bahn erschlossen war, schieden aus Gründen wie störende Radiowellen für Forschungsobservatorien aus.¹⁰⁶

Nachdem man mit der Bundespost seit Anfang der 1950er in Kontakt stand, was das geplante Zugspitz-Projekt betraf, hatte man einen Teil Baracken aus der NS-Zeit angemietet, die sich nach dem Krieg in deren Eigentum befanden. In einer dieser Baracken wurde 1956 in Vorbereitung des Internationalen Geophysikalischen Jahres ein Standard-Simpson Neutronenmonitor aufgestellt.

Eine klare Trennung, welches Institut sich mit dem Themenfeld der kosmischen Strahlung beschäftigte, gab es allerdings nicht, sodass es Ende der 1950er Jahre teilweise zeitliche Überschneidungen gab, die im Nachhinein betrachtet wohl auch dem Umzug nach München zuzuschreiben sind. In Göttingen beschäftigte man sich nach wie vor am Institut für Aeronomie (das aus den Teilinstituten „Max-Planck-Institut für Ionosphärenforschung“ und „Max-Planck-Institut für Physik der Stratosphäre“ bestand) mit dieser Strahlung und dem Nachweis mittels Neutronenmonitoren, wie ein Jahrbuch

¹⁰⁴ vgl. Boenke 1990, S. 18 ff.

¹⁰⁵ vgl. Trümper | a, 10. Mai 2023.

¹⁰⁶ vgl. Archiv MPG, Nachlass Heisenberg, III. Abt., Rep. 93, Nr. 628, S. 99.

aus dem Jahr 1960 zeigt. Hier wird auch erwähnt, dass das IGY 1957/58 ein fruchtbarer Boden für die Erforschung der kosmischen Teilchen gewesen sei.¹⁰⁷

Gleichzeitig wurde auch in München an diesem Thema, auf eine etwas andere Art, geforscht: 1961 wurde am Institut für Astrophysik die neue Arbeitsgruppe „extraterrestrische Forschung“ unter der Leitung von Reimar Lüst gegründet, der bereits mehrere Experimente (z. B. Erzeugung eines künstlichen Kometenschweifens) durchgeführt hatte. Er hatte sich in den Jahren zuvor mit kosmischer Strahlung beschäftigt und sollte gemeinsam mit Peter Mayer - einem renommierten Forscher auf diesem Gebiet, der in die USA emigriert war - den Bereich der Extraterrestrik aufbauen. Trotz des mit Peter Mayer vereinbarten Plans zurück nach Deutschland zu kommen, blieb dieser am „Enrico-Fermi-Institute for Nuclear Studies“ der Universität Chicago und Lüst prägte für mehrere Jahrzehnte allein die Geschicke der Extraterrestrik.¹⁰⁸

Am 15. Mai 1963 schließlich wurde, durch einen Senatsbeschluss, die Arbeitsgruppe in ein Teilinstitut des Physik Institutes umgewandelt. Dieses Jahr gilt fortan als Gründungsjahr des Max-Planck-Instituts für extraterrestrische Forschung (MPE).¹⁰⁹ So schrieb die Zeitung „Die Welt“ über diesen Entschluss:

„Die Max-Planck-Gesellschaft hat eine Entscheidung getroffen, die der Institution und Bestimmung dieser herausragenden Institution der deutschen Wissenschaft würdig ist. Die Gründung einer „Arbeitsgruppe für extraterrestrische Forschung“, der Professoren von weltweitem Ansehen angehören, beweist, daß jene paar Rufer in der Wüste, die seit langem eine deutsche Beteiligung an der Raumforschung fordern, endlich Widerhall gefunden haben.“¹¹⁰

In diesem Zusammenhang ging auch der Neutronenmonitor und der Forschungsbereich kosmische Strahlung an das neue Teilinstitut über. Dort interessierte sich besonders der Mitarbeiter Bernhard Mayer für die Erforschung dieser Strahlung. Auch wenn das Forschungsfeld sich im Zuge der Weltraumbegeisterung der 1960er Jahre mit modernen Themen beschäftigte, waren die Anfänge sehr bescheiden. So bestand die Arbeitsgruppe bei ihrer Gründung lediglich aus 15 Personen und war in einer 1961 errichteten Holzbaracke in Garching untergebracht.

¹⁰⁷ vgl. Pfozter 1960, S. 138.

¹⁰⁸ vgl. Archiv MPG, Akten MPI Physik und Astrophysik, II. Abt., Rep. 66, Nr. 3094, S. 2 ff.

¹⁰⁹ vgl. von Rauchhaupt 2013, S. 10 f.

¹¹⁰ Die Welt 1960.

39

Das erste Institutsgebäude des MPE
Holzbaracke X1 (ca. 1961)



Es zeichnete sich allerdings schnell ab, dass deutlich mehr finanzielle Unterstützung notwendig war als zunächst gedacht. Die Personenzahl der Mitarbeiter vergrößerte sich ebenso schnell, weshalb bereits 1964 ein erstes eigenes Institutsgebäude (X2) in Garching bezogen werden konnte. Architekt dieses Gebäudes war Uwe Breukel,¹¹¹ der in Zusammenarbeit mit Wolfgang Friedrich Ende bereits den Strukturplan für den gesamten Forschungszentrum Garching entwickelt hatte.¹¹²

40

Institutsgebäude X2 (1964)



Nahezu zeitgleich wurde auf der Zugspitze ebenfalls ein neues Gebäude benötigt, da die Arbeiterbaracken dort, die ursprünglich nur temporär geplant und errichtet wurden, mittlerweile baufällig waren und abgerissen werden sollen. Auch hier wurde der Architekt Uwe Breukel mit der Planung einer neuen Messstation beauftragt. Abgelehnt wurde davor hingegen das Angebot der Bayerischen Zugspitzbahn, den Neutronenmonitor innerhalb des neu errichteten Bergstationsgebäudes aufzubauen.

¹¹¹ vgl. von Rauchhaupt 2013, S. 10 f.

¹¹² vgl. Michaeli 2018, S. 204 f.

Das Zugspitzlabor mit der Bezeichnung X3 wurde schon 1963 fertiggestellt.¹¹³

Die „Keimzelle“ des MPE, die Baracke X1, brannte an Weihnachten 1970 aus, nachdem es dort im Dach zu einem Kurzschluss gekommen war. An dessen Stelle steht heute das Bauwerk X5.

Im Jahr 1973 begann man das Gebäude X2 zu erweitern, da die Entwicklung der Mitarbeiter weiterhin rasant zunahm. Uwe Breukel, der schon einen Anbau Richtung Westen entworfen hatte, wurde auch mit dieser Aufgabe betraut. Die Zahl der Beschäftigten stieg bis Mitte der 1970er Jahre bereits auf 180 an (heute: ca. 400). 1991 schließlich wurde das MPE, das immer noch ein Teilinstitut der Physik war, in ein eigenständiges Institut umgewandelt.

Durch diesen neuerlichen Aufschwung bedingt, erweiterte man um die Jahrtausendwende den Standort in Garching ein weiteres Mal um das Gebäude X5, das in Verlängerung des bestehenden Gebäudes X2 errichtet wurde. Architekt dieses Gebäudes war Jochen Sütfels aus Germering, der es zusammen mit der Bauabteilung der Max-Planck-Gesellschaft errichtete.¹¹⁴

Die kosmische Strahlung wurde seit Gründung der Arbeitsgruppe und des Teilinstitutes nicht ausschließlich vom Boden aus erforscht. So diente die Station auf der Zugspitze zur dauerhaften Registrierung der Strahlung über einen längeren Zeitraum und war Glied des weltweiten Netzwerkes von Neutronenmonitoren. Parallel dazu erfolgte die Erkundung des extraterrestrischen Raumes seit Mitte der 1960er Jahre aber auch mit Raketen; eine Technik, die nach dem Zweiten Weltkrieg auch für nicht-militärische Zwecke zur Verfügung stand. Vor dem Hintergrund des Wettlaufs um den Weltraum im Kalten Krieg durch die USA und deren westliche Partner, entstanden Kooperationen mit Institutionen aus diesem Bündnis z. B. mit der NASA oder französischen Forschern. So wurden in den 1960er Jahren mehrere Raketen-tests beispielsweise mit den Forschungsraketen „Centaure“ (1964), „Rubis“ (1966) oder auch „Nike Apache“ (1966) unternommen.¹¹⁵

Die Messapparatur auf der Zugspitze geriet nur wenige Jahre nach Fertigstellung zunehmend zu einer Randnotiz des Institutes. Zum einen überschlugen sich zu dieser Zeit nahezu die technischen Möglichkeiten, zum anderen waren die finanziellen Mittel des MPE zunehmend größer, die großmaßstäbliche Experimente (wie die genannten Raketen- oder auch Satellitenversuche) möglich machten.

¹¹³ vgl. *Archiv MPG, Akten Verwaltungsrat MPG, II. Abt., Rep. 6, Nr. 56, S. 170 ff.*

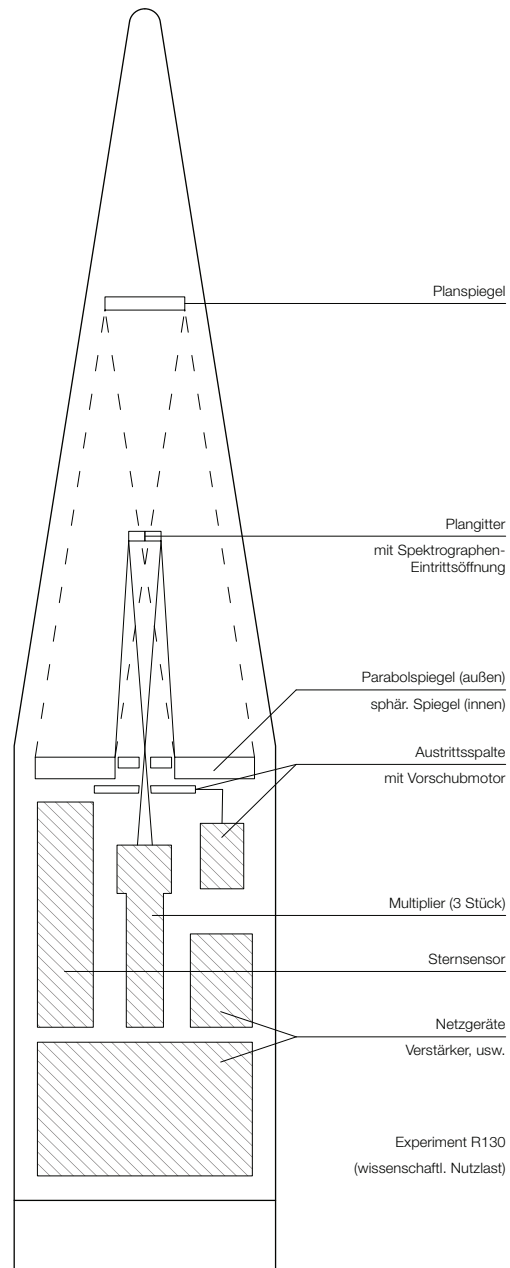
¹¹⁴ vgl. *Meissner 2018, S. 504.*

¹¹⁵ vgl. *Archiv MPG, Akten MPI Physik und Astrophysik, II. Abt., Rep. 66, Nr. 3061, S. 61 ff.*

Lediglich die Daten des Neutronenmonitors wurden noch zu Forschungszwecken veröffentlicht. In Garching allerdings fand die Apparatur keine weitere, besondere Beachtung mehr. Mit der Außerbetriebnahme des Neutronenmonitors Ende der 1970er endete die fast 20-jährige Geschichte der kontinuierlichen Messung der Höhenstrahlung auf der Zugspitze.¹¹⁶

41

MPE-Skizze der französischen Höhenforschungsrakete „Centaure“



116 vgl. Trümper | a, 10. Mai 2023.

Planender Architekt: Uwe Breukel

3.3

Der Name des Architekten der Höhenstrahlungsmessstation blieb nahezu vergessen, bis er in Zusammenhang mit der Denkmaleintragung des Bauwerkes erstmals wieder in die Öffentlichkeit geriet. Im Zuge der Recherche für diese Arbeit konnten Uwe Breukel einige weitere Bauten zugeordnet werden, ein detaillierter Lebenslauf hingegen konnte nicht abschließend rekonstruiert werden.

Uwe Maria Breukel wurde am 1. August in Merone geboren.¹¹⁷ Bei dem Ort handelt es sich um eine kleine Gemeinde im Norden Italiens in der Provinz Como. Ob er in München oder Italien aufgewachsen ist, lässt sich nicht mehr nachweisen. Eindeutig belegen lässt sich jedoch sein Studium an der Technischen Hochschule (TH) München. Fotografien seiner Studentendarbeiten sind im Archiv des Architekturmuseums der TU München verwahrt und konnten im Rahmen dieser Masterthese ausfindig gemacht werden.



42

Uwe Maria Breukel

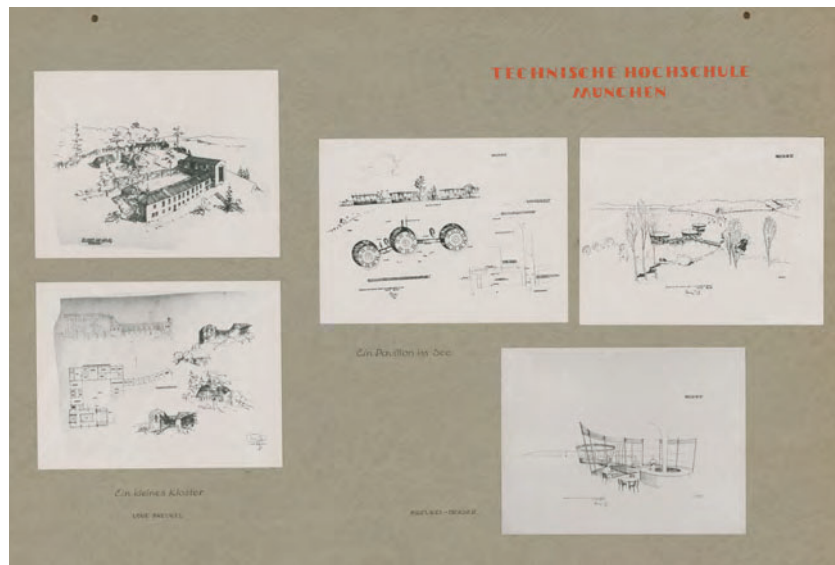
So gibt es aus dem Studienjahr 1949/50 zwei Arbeiten. Der Entwurf „Ein kleines Kloster“, der als Einzelarbeit angefertigt wurde und sich traditioneller Architekturelemente bedient, wurde von Prof. Robert Vorhoelzer betreut. Das zweite Projekt entstand als Partnerarbeit mit Detlev Draser und trägt den Titel „Ein Pavillon im See“. Dieses Entwurfsprojekt unterscheidet sich von seinen übrigen - auch später entstandenen - Studienarbeiten. So handelt es sich um drei kreisrunde Schirme, die in Uferlage in einem See stehen und über einen Steg angebunden sind. Die Verbindung zwischen den einzelnen betonierten Schirmen mit vorgehängter Glasfassade erfolgt ebenfalls über kleine Brücken. Auch diese Arbeit entstand am Lehrstuhl von Prof. Vorhoelzer, zeigt aber - im Vergleich zu seinen weiteren studentischen Entwürfen - deutliche Ansätze der Moderne.¹¹⁸

¹¹⁷ vgl. LH München, 22. Juni 2023.

¹¹⁸ vgl. Archiv Architekturmuseum: Studentendarbeiten 1949/50, stu-27-201.

43

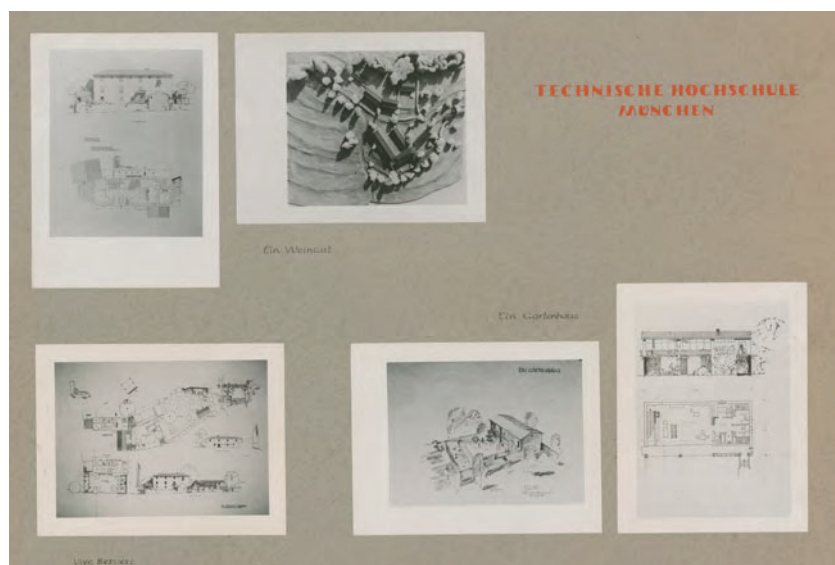
Studentische Arbeiten Breukels
aus dem Studienjahr 1949/50



Ein zusätzliches studentisches Projekt „Ein Gartenhaus“ ist ebenfalls seinem Namen zuzuschreiben. Sein Abschluss wird auf das Jahr 1951 datiert. Das Thema der Diplomarbeit lautete: „Ein Weingut“ und ist in Grundrissen, Ansichten und einem Modellfoto dargestellt.¹¹⁹ Beide Werke tragen wieder eine eher konservative Handschrift. Klar abgegrenzte Räumlichkeiten, Massivbaukonstruktionen und flach geneigte Sattel- und Walmdächer prägen die Entwürfe. Zu seinen Mitstudenten in diesen Jahren zählten u. a. beispielsweise Alexander Freiherr von Branca oder Peter von Seidlein, die in der Münchner Architekturszene durchaus Bekanntheit besitzen.¹²⁰

44

Projekt „Ein Gartenhaus“ und
Diplomarbeit „Ein Weingut“
(1951)



¹¹⁹ vgl. Archiv Architekturmuseum:
Studentenarbeiten 1951, stu-27-1.

¹²⁰ vgl. ebd.

Seine Arbeiten entstanden unter den Einflüssen der Lehre an der TH München in der Zeit der späten 1940er/Anfang der 1950er. An der Nahtstelle zu einem Aufbruch der Lehre in die Prinzipien der Moderne, die zu diesem Zeitpunkt schon seit Jahrzehnten von den deutschen Pionieren auf diesem Gebiet, Gropius oder auch van der Rohe, vertreten wurde, überschritten sich moderne wie auch konservative Ansätze an der Technischen Hochschule. Zur Studienzeit Breukels lehrten dort neben dem bereits erwähnten Robert Vorhoefer z. B. Hermann Leitenstorfer, Franz Hart oder Georg Weber.¹²¹

Vor allem zu Letzterem scheint über das Studium hinaus zunächst eine Verbindung zu bestehen. So arbeitete er laut Aussage seiner Witwe (Gabriele Hiltrud Breukel) an der Pfarrkirche St. Ulrich in Söcking mit.¹²² Diese ist nach Plänen von Georg Werner in den Jahren 1957/58 entstanden. Einen eindeutigen Nachweis auf den Plänen der Kirche, die sich ebenfalls im Archiv des Architekturmuseums befinden, gibt es allerdings nicht. Es handelt sich hierbei um ein Ensemble, bestehend aus der Pfarrkirche - einer dreischiffigen Basilika mit flach geneigten Dächern - und einem direkt daran anschließenden Pfarrheim in traditioneller Bauweise mit steilen Satteldächern, der ähnlich einem Vierseithof einen Innenhof ausbildet. Auffällig ist der spitz zulaufende Turmhelm der Kirche, der auf einem massiven Unterbau mit Natursteinverkleidung ruht. Dieser nimmt ungefähr die Traufhöhe des Mittelschiffes auf.

Als erstes Projekt, das sich ihm eindeutig zuordnen lässt, kann der Strukturentwicklungsplan für den Forschungsstandort Garching gesehen werden. Um 1959/60 entwickelte er im Umfeld des Forschungsreaktors München (FRM I), im eher noch ländlich geprägten Garching, ein Konzept für einen neuen Standort der Max-Planck-Gesellschaft. Zusammen mit Wolfgang Friedrich Ende, in dessen Zusammenarbeit in den Folgejahren weitere Projekte entstehen, entwarf er einen Plan für die städtebauliche Struktur für das - in den Isarauen befindliche - Gebiet. Nach dem Umzug eines Teilbereiches der Max-Planck-Gesellschaft und deren Expansionskurs, war ein zusätzlicher Platzbedarf nötig geworden, der im Norden Münchens nahe dem Reaktor gefunden wurde. Gleichzeitig war auch die Technische Hochschule München (heute: TU München) auf der Suche nach Flächen im Norden der Stadt, so dass sich die Entwicklung eines Forschungszentrums an dieser Stelle zunehmend herauskristallisierte. Dafür sprach auch, dass der Freistaat Bayern an dieser Stelle bereits umfangreiche Flächen im Besitz hatte.¹²³

121 vgl. TUM Department Architektur, www.arc.ed.tum.de (26. Juli 2023).

122 vgl. Breukel, 18. Juli 2023.

123 vgl. Archiv MPG, Karten und Pläne, IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2637.

Der von Breukel und Ende (für die MPG) entwickelte Plan sah eine lockere Bebauung auf dem Gelände südlich des FRM I vor, das vom Garching Mühlenbach durchflossen wird. Bereits vor Anwendung des Entwicklungsplanes waren dort, aufgrund des nicht mehr erfüllbaren Platzbedarfes an den Innenstadtstandorten oder dem Standort Freimann (MPI für Physik), erste behelfsmäßige Holzbaracken errichtet worden (z. B. X1).

Mit Umsetzung des Strukturplanes manifestierte sich eine über Jahrzehnte gewachsene Ordnung, die auch heute noch das Gelände der Max-Planck-Gesellschaft, wie aber auch das der Technischen Universität prägt. Eine zentrale Durchgangssachse (Boltzmannstraße) bildet den Verteiler für die davon abzweigenden Straßen mit untergeordneter Erschließungsfunktion (Gießenbachstraße/Isarstraße), von denen wiederum hammerkopfförmig kleinere Stichstraßen abzweigen. Dazwischen erfolgt eine Einbettung der Neubauten in die Landschaft der Münchner Schotterebene und Isarauen.¹²⁴

Die Referenz für den Aufbau eines Forschungsstandortes fand sich zu der Zeit vor allem im angelsächsischen Raum, wo diese Art der Campusstrukturen schon weit verbreitet waren. Sie dienten als Vorbild für die Entwicklungen in Deutschland (auch für den Standort der TUM oder z. B. für die Entwicklung der Universität Regensburg). Eine von solitär angeordneten Gebäuden durchgrünte Bebauung in Vorortlage war ein klassisches Phänomen aus den Vereinigten Staaten oder Großbritannien und fand zunehmend auch andernorts in den 1960er Jahren Anklang, nachdem die Innenstädte zunehmend unter dem Platzbedarf der Lehr- und Forschungsinstitute litten. Ideale der Campuskultur, wie sie beispielweise unter Mies van der Rohe für das Illinois Institute of Technology (IIT) entstanden sind, waren auf dem Prüfstand geraten, da auch sie den Druck der steigenden Studentenzahlen bewältigen mussten und dementsprechend weitergedacht werden sollten. Städtebauliche Beispiele, wie die „New Universities“ in England (Sussex, Kent, Warwick, usw.), die Anfang der 1960er Jahre entstanden, zeigen den Zeitgeist der Typologie Forschungszentrum/Campus. In sehr ähnlicher Gestaltung entstanden am Standort der Münchner Forschungseinrichtungen (TH München/Max-Planck-Gesellschaft) in Garching vergleichbare Strukturen.¹²⁵

Erstaunlich ist der Wandel Breukels von einer eher traditionellen, konservativen architektonischen Haltung während des Studiums (siehe Abschlussarbeit) hin zu den Konzepten der klassischen Moderne, sowohl im Städtebau wie auch in der Architektur (siehe folgende Projekte).

¹²⁴ vgl. Michaeli 2018, S. 204 f.

¹²⁵ vgl. Krenz 2022, S. 3.

In insgesamt drei Bauabschnitten wurde der Forschungsstandort aufgebaut. Im 1. Abschnitt (ab 1959) entstanden neben dem Straßenbau und der Kanalisation erste Werkstätten und ein Torgebäude. Der 2. Bauabschnitt begann im November 1961; hier wurden die ersten größeren Gebäude errichtet (z. B. D2: Gebäude für theoretische Abteilung mit Hörsaal). Der 3. Bauabschnitt folgte 1963 u. a. mit Gebäuden wie dem L5 (dritte experimentelle Abteilung).¹²⁶



45

Lageplan der

Max-Planck-Gesellschaft in Garching

(markiert: Gebäude mit

nachgewiesener Beteiligung Breukels)

Eines der ersten und zentralsten Gebäude bildete das sog. D2, ein Gebäude der Abteilung für theoretische Physik. Unter Mitarbeit von O. Hintze und A. Kubanek, im Büro in der Schwabinger Jakob-Klar-Straße 14, entstand ein Bauwerk,¹²⁷ das sich in vier Raumgruppen gliedern ließ:

1. Einzelräume für Wissenschaftler
2. Räume zum Gedankenaustausch in verschiedenen Größen
3. Räume für Präsenzbibliothek und Dokumentation
4. Räume für die Rechenmaschine IBM 7090

¹²⁶ vgl. Telschow/Lehr 1963, S. 302 f.

¹²⁷ vgl. Archiv GAP.

46

Plandarstellungen D2 (Grundriss
Erdgeschoss, Obergeschoss 2 und
Schnitt)



Neben teilweise pragmatisch getroffenen Entscheidungen, wie beispielsweise die Schrägstellung der Fenster in den Obergeschossen an der Südfassade des nördlichen Teilgebäudes, um die Einsicht von außen in die dortigen Arbeitsplätze zu verringern, besticht der Entwurf durch Funktionalität.¹²⁸ So beschreibt es ein Redakteur des Baumeisters wie folgt:

„In beiden Bauten fällt auf, dass die „Denkzellen“ äußerst sparsam dimensioniert sind, jedoch ausreichend Platz für den betreffenden Mitarbeiter bieten. Ihre Flexibilität (Ausweitung auf mehrere Wissenschaftler in einem Raum) ist im Grundriß ablesbar. Trotz der klaren Grundrißform beim Institut für theoretische Physik herrscht eine informelle Arbeitsatmosphäre in jenen Bereichen, die zum Gedankenaustausch vorgesehen sind. Hierin ist auch die Bibliothek im 2. Obergeschoss einbezogen, die zum Diskussionsraum nur durch eine Glaswand getrennt ist. Wer sich abschließen will, kann dies radikal tun, denn Geräuschbelästigungen von außen sind nicht möglich.“¹²⁹

Auch im gegenwärtigen Zustand erfüllt das Gebäude noch die Anforderungen, die gestellt werden, und wird vollständig genutzt. Bis auf wenige Umbauten (Umbau des Hörsaales inkl. zugehöriger Technik, Austausch der Fenster) präsentiert es sich nahezu im Originalzustand. Ein kleiner Katalog an ausgewählten Bildern kann dazu im Anhang unter dem Punkt 7.2 Werklisten (Breukel) eingesehen werden.

47

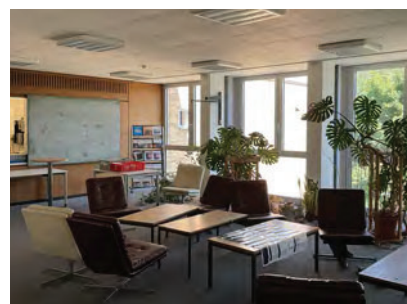
D2 Diskussionsraum OG 2
(1965)

48

D2 Diskussionsraum OG 2
(2023)

128 vgl. Breukel | a 1965, S. 1401 f.

129 vgl. Peters 1965, S. 1402.



Ein weiteres bedeutendes Gebäude stellt das bereits genannte X2 dar. Es bildet nach wie vor einen zentralen Bestandteil des Institutes für extraterrestrische Physik. Der Standort befindet sich an der Ecke Boltzmannstraße/ Gießenbachstraße. Da es Schwierigkeiten bei der Gründung des Gebäudes gab, musste es um ca. 1,5 m vom Bodenniveau angehoben werden, wodurch auch im Untergeschoss natürlich belichtete Räume entstanden. Die Gesamtnutzfläche des Gebäudes beträgt 2280 m², davon werden 1380 m² als Arbeitsraumflächen genutzt, wobei sich diese Angaben auf den Kernbau des X2 beziehen. Dieser wurde in mehreren Schritten um Anbauten ergänzt. Das X2 besitzt aufgrund des tiefen Grundrisses ein Sheddach, das im Obergeschoss Laboratorien belichtet. Durch absenkbare Deckenpaneele können diese aber auch kontrolliert verschattet werden. Als Besonderheit ist die zahnschnittartige Anordnung der Büroräume (auch Denkkzellen genannt, siehe D2) zu erwähnen. Diese Anordnung unterbindet den direkten optischen und akustischen Kontakt zwischen diesen Räumen, um ein konzentriertes und abgeschirmtes Arbeiten ermöglichen zu können.¹³⁰



49

Plandarstellungen X2

(Grundriss Obergeschoss 1 und Schnitt)

Trotz der funktionellen Anforderungen, die der Bauherr an die Bauaufgabe stellte, besitzt das Gebäude hohe Qualität in der Ausstattung und eine durchdachte Grundrissstruktur, die bis heute nahezu unverändert ist. Die Zugangssituation, wie sie auf Bildern u. a. im Baumeister publiziert wurde, hat sich allerdings durch die diversen Anbauten verändert. Von der Gießenbachstraße erfolgt der Zutritt mittlerweile durch ein gläsernes Foyer, das die Nahtstelle zwischen X2 und X5 (2000 errichtet) bildet. Über die Karl-Schwarzschild-Straße kann das Gebäude über einen Durchgang, der zwischen dem X2C und dem Institut für Astrophysik besteht, erreicht werden. Im Inneren präsentiert sich das Gebäude bis auf den erwähnten Eingriff im Eingangsbereich nahezu im Originalzustand, auch von außen hat sich lediglich die umgebende Vegetation verändert. Seit Juli 2023 wird die Sanierung des Daches vorgenommen.¹³¹

¹³⁰ vgl. Breukel | a 1965, S. 1404 f.

¹³¹ vgl. Cziasto, 4. Juli 2023.

50

X2 Flur mit Denkkzellen
(1965)

51

X2 Flur mit Denkkzellen
(2023)



Die Planungen erfolgen stets in enger Abstimmung mit dem Institut für Plasmaphysik und in Arbeitsgemeinschaft mit dem Architekten Wolfgang Friedrich Ende. Die Oberbauleitung wurde von der staatlichen Bauleitung der TH München von Oberbaurat Orlamünder und dem Ingenieurbüro E. Mayer (Regierungsbaumeister) vorgenommen. Die konstruktive Beratung und die statischen Nachweise erbrachte das Büro von Dipl.-Ing. F. Brosch.¹³² Dieser war auch an der Zugspitzstation beteiligt.

Publiziert wurden die beiden Gebäude damals sowohl im Baumeister als auch in der Zeitschrift „Die Atomwirtschaft“ mit Beschreibungstexten von Uwe Breukel. Interessant ist, vor allem bei der Ausgabe des Baumeisters, die Nennung von Breukels Bauten in einer Reihe mit den Hochschulneubauten im schon erwähnten Sussex (England) oder auch Hull (ebenfalls England).

Die Referenz für sein Schaffen liegt für diese Projekte recht klar in der klassischen Moderne. Die Gestaltung der Institutsbauten bildete den Zeitgeist einer Lehr- und Forschungskultur im Wandel ab. Vor allem der Bildungssektor definierte sich neu. So stellte die Entwurfsaufgabe (ausschließliche Forschungs-/Laborbauten) eine neue Typologie dar, deren Architektursprache noch nicht eindeutig geschärft war und konzeptionell zwischen den Bauaufgaben Bürogebäude und Werkstattbauten lag. Entstanden sind dadurch eine Vielzahl von kubischen Gebäuden mit Flachdächern und hellgelb/beigen Backsteinfassaden. Der Einsatz von (gestalterischen) Elemente wie Rippendecken (z. B. H1: Gebäude der Hauptverwaltung), runden Oberlichtern (z. B. D2: Gebäude für die theoretische Abteilung) oder vorgehängter Fassaden (z. B. C2: Mensa) stehen im zeitlichen Kontext der 1960er Jahre.

¹³² vgl. Breukel | b 1965, S. 320.

¹³³ Archiv MPG, Akten MPI Physik und Astrophysik, II. Abt., Rep. 66, Nr. 3189, S. 208.

Breukel war, wie es anhand einiger Briefwechsel erkennbar ist, zu jener Zeit „leitender Architekt des Instituts für Plasmaphysik“.¹³³

Die hohe Summe an Aufträgen (wie in der im Anhang befindlichen Werkliste erkennbar ist) ist somit nicht verwunderlich. Ausgehend davon erhielt Breukel auch den Auftrag, ein neues Messlabor auf der Zugspitze zu planen, nachdem die bisherigen Räumlichkeiten Anfang der 1960er Jahre zu marode geworden waren. Die Anforderungen an diesen Neubau setzte das Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik selbst. Es bildete das außergewöhnlichste Projekt seiner Architektenlaufbahn: Er habe wohl teilweise Tage und Nächte für die Erstellung des Entwurfs, aber auch am Ort des Projektes auf der Zugspitze ausgeharrt. Dabei handelte es sich aber rückblickend betrachtet - nach Aussagen seiner Frau - um sein Herzensprojekt, dem er diesen Aufwand gerne widmete.¹³⁴



Als wichtige Vernetzungstreffen werden die sog. Kaminabende beschrieben, eine eher informelle Veranstaltungsreihe des Max-Planck-Institutes, bei dem auch Breukel durch Nachweis mehrerer Bilder anwesend war. Nach einer großen Zahl an Aufträgen, vornehmlich für die Max-Planck-Gesellschaft in den 1960er Jahren, begann das darauffolgende Jahrzehnt mit einer Beteiligung Breukels an den Bauten für die Olympischen Spiele in München 1972.

◀ 52

*Breukel (links) am Feuer
gemeinsam mit
Reimar Lüst (rechts)*

Gemeinsam mit Werner Wirsing entwarf und plante er das Pressezentrum für die Journalisten in der Olympia-Pressestadt.

Dabei traten sie unter den Namen „Plan-Gesellschaft für Regional-, Architektur- und Ingenieurplanung mbH“ in Erscheinung. Bauaufgabe war es, ein multifunktionales Gebäude zu planen, das nach den Olympischen Spielen als Berufsschulzentrum genutzt werden konnte. Das Gebäude mit 18 000 m² Fläche und vier Geschossen war architektonisch einfach gegliedert; der Grundriss quadratisch und offen gestaltet. Die Fassade bestand aus einer Aluminiumkonstruktion im Raster von 1,20 m.¹³⁵

Das Gebäude wurde zwar, wie vorgesehen nach der Olympiade umgenutzt; mittlerweile wurde es allerdings abgebrochen und durch einen Neubau ersetzt.

134 vgl. Breukel, 18. Juli 2023.

135 vgl. Organisationskomitee
Olympiade 1974, S. 173 f.

Danach verliert sich die Spur Breukels. Ein Einfamilienhaus (für Dr. Gottstein) in Krailling geht ebenfalls auf seine Urheberschaft zurück, lässt sich allerdings zeitlich nicht genau einordnen.¹³⁶ So war er nach wie vor in der seit 1954 geführten Architektenliste der Bayerischen Architektenkammer eingetragen (z. B. 1988/89: Mitgliedsnummer 6491).¹³⁷ Realisierte Bauplanungen aus der Zeit nach Olympia ließen sich aber im Zuge dieser Recherche nicht finden. Auch die Max-Planck-Gesellschaft setzte ihre Planungen zunehmend durch die eigens geschaffene interne Bauabteilung um,¹³⁸ wobei die Zeit der großen Institutsexpansionen nach den 1960ern allerdings vorbei war. Eine enge Verbindung des Architekten zur Max-Planck-Gesellschaft bestand darüber hinaus dennoch weiter, so war er von 1970 an als förderndes Mitglied der MPG verzeichnet.¹³⁹

Einen Hinweis, weshalb die Werkliste Breukels im späteren Verlauf dünner ausfällt, lieferte seine Frau. Da er offensichtlich nicht die Wertschätzung für seine Bauwerke erhielt, die er sich erhofft hatte, kehrte er der Architektur zunehmend den Rücken.¹⁴⁰ Dafür spricht ebenso, dass er nach Italien auswanderte und sich sein Wohnsitz in den 1990er Jahren in der Toskana befand (Via Vicinale, Pescia). Er kehrte somit wieder in sein Geburtsland zurück. Anfang der 2000er zog er wieder nach München um. So war er laut den italienischen Behörden im Oktober 2001 nicht mehr in Pescia gemeldet.¹⁴¹

Er verbrachte die letzten Jahre seines Lebens in einer Wohnanlage in der Osterwaldstraße im Norden der bayerischen Landeshauptstadt. Dort starb er nach Krankheit am 16.11.2005 im Alter von 80 Jahren.¹⁴²

¹³⁶ vgl. Meissner, 16. April 2023.

¹³⁷ vgl. Hoffmann, 16. Juni 2023.

¹³⁸ vgl. Meissner 2018, S. 504.

¹³⁹ vgl. Tempelhoff/Ullmann 2015, S. 45.

¹⁴⁰ vgl. Breukel, 18. Juli 2023.

¹⁴¹ vgl. Bellandi, 26. Juni 2023.

¹⁴² vgl. LH München, 22. Juni 2023.

Ausführende Firma: AMBAU Kiel

3.4

Neben dem Architekten, der in der öffentlichen Wahrnehmung weitestgehend unbekannt geblieben ist, spielte die Firma Apparate- und Maschinenbau GmbH (kurz: AMBAU Kiel) eine entscheidende Rolle. Auch diese Firma ist heute kaum mehr bekannt, hatte in den 1950/60er Jahren aber vor allem im Hinblick auf die Aluminiumfertigung eine gewisse Vorreiterrolle eingenommen. Seit Dezember 1954 (mit Wirkung zum 1. Januar 1955) war die Firma am Amtsgericht Kiel handelsgerichtlich eingetragen und in der Handwerkskammer Lübeck verzeichnet. Die Betriebsstätte befand sich in der Wischhofstraße 1-3 im Kieler Stadtteil Wellingdorf direkt am östlichen Teil der Kieler Förde gelegen.¹⁴³ Die Firma besaß somit direkten Zugang zu den Hafengewässern, was sich auch in deren Tätigkeitsbereich (v. a. Schiffbau) zeigte. Die Firmengebäude waren nur angemietet und nicht im Eigentum des Unternehmens.

Das Produktionsgelände war in der NS-Zeit ein Marinestützpunkt, für dessen Zweck um 1939 u. a. ein viergeschossiges Verwaltungsgebäude errichtet wurde, das seit 1993 unter Denkmalschutz steht. In der Eintragungsakte des Gebäudes wird es wie folgt beschrieben:

„[...] erbaut in den Jahren 1939 und 1940 für das Marine-Arsenal im zeittypischen Architekturstil und bestehend aus einem viergeschossigen langgestreckten Rotsteinbaukörper mit Kunststeinsockel und weit überkragendem Flachdach, über das der fünfgeschossige Treppenhausturm mit vertikalem Fensterband, Flachdach und Attika an der westlichen Schmalseite risalitärartig herausragt. Das Eingangsportale im Treppenhausturm ist mit Fischreliefs und Ankermotiv mit Baudatum im Schlussstein sowie einem vorkragenden Flachdach betont. Die beiden westlichen Gebäudeecken zeigen überlebensgroße Steinskulpturen des Bildhauers Erich Schmidt-Kabul. Im Gebäudeinneren erstreckt sich der Denkmalschutz auf die ursprüngliche Grundrissstruktur und die originale Gestaltung des Treppenhauses.“¹⁴⁴

Das Gebäude präsentiert sich auch heute noch unverändert und wird als Verwaltungsgebäude genutzt. Die im Umfeld des beschriebenen Bauwerks liegenden ehemaligen, nicht geschützten Produktionshallen sind

¹⁴³ vgl. Stadtarchiv Kiel, Gewerbesteuerakte.

¹⁴⁴ Landesamt für Denkmalpflege Schleswig-Holstein 1993.

mittlerweile abgerissen und dem „GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel“ gewichen. Dies errichtete dort mehrere Neubauten und nutzt das gesamte Areal.

53

Gelände Wischhofstraße 1-3
Kiel-Wellingdorf



Trotz einer, im Nachhinein betrachtet, nicht lange bestehenden Firmengeschichte fanden innerhalb kurzer Zeit zahlreiche Veränderungen statt. Der Kurzname AMBAU wurde seit 1958 im Firmentitel geführt, in den Jahren 1958/59 wechselten mehrmals die Geschäftsführer der Gesellschaft. 1964 wurde das Stammkapital der GmbH um 100 000 DM auf 400 000 DM angehoben. Schon ein Jahr später, zum 1. Januar wurde die AMBAU GmbH Organisationsgesellschaft der „Vereinigte Deutsche Metallwerke AG“ (VDM) in Frankfurt/Main.¹⁴⁵ Eine Verbindung zwischen Kiel und Frankfurt bestand u. a. bereits dadurch, dass die Firma AMBAU durch Produkte der VDM beliefert wurde. Der Bereich Schiffsbau war ein großer Abnehmer der VDM-Erzeugnisse; hauptsächlich für Schiffaufbauten, wie Kommandobrücken oder Kaminverkleidungen.¹⁴⁶

Die kurze Firmengeschichte als eigenständiges Unternehmen endete somit schon 1965. Das Stammkapital blieb gleich, die Vereinigte Deutsche Metallwerke AG war mit Anteilen im Wert von 400 000 DM hundertprozentig an der AMBAU beteiligt.¹⁴⁷

¹⁴⁵ vgl. Stadtarchiv Kiel,
Gewerbsteuerakte.

¹⁴⁶ vgl. Verbnik, 31. März 2023.

¹⁴⁷ vgl. Hessisches Wirtschaftsarchiv,
GB_VDM_197374.

Die Übernahme konnte auch als Gegenmaßnahme gesehen werden, die Geschäfte der VDM wieder zurück auf die Erfolgsspur zu lenken, nachdem diese Anfang der 1960er Jahre eine rückläufige Unternehmensentwicklung hatte. Dennoch blieb der erhoffte Aufschwung durch die Beteiligung an der AMBAU GmbH aus und 1974 trennte sich die VDM aufgrund zunehmender finanzieller Schieflage von mehreren Beteiligungen darunter auch von der AMBAU Kiel. Weitere Beteiligungen beispielsweise an der „Aluminium-Bauelemente GmbH“ (Frankfurt/Main) oder der „Entreprise Classmann-Bonhomme S.a.r.l.“ (Straßburg) wurden ebenfalls veräußert.¹⁴⁸ Grund war mitunter die allgemeine Krise der Aluminiumindustrie in Deutschland zu Beginn und Mitte der 1970er Jahre aufgrund hoher Überkapazitäten.¹⁴⁹ Zuvor hatte man noch in Erwägung gezogen, aus steuerlichen Gründen AMBAU nach Frankfurt/Main zu verlegen, was schließlich wieder verworfen wurde.¹⁵⁰

Vom 1. Oktober 1974 an war die Firma Organ der Metallgesellschaft AG, Frankfurt. Es begannen die letzten sehr unbedeutenden Jahre des Unternehmens mit der Abmeldung aus dem Handelsregister zum 18. Dezember 1975. Erst 1981 wurde das Gelände in Kiel endgültig geräumt und die letzten verbliebenen Produktionsmittel nach St. Leon-Rot in Baden-Württemberg verlagert.¹⁵¹

Obwohl AMBAU Ende der 1950er/Anfang der 1960er beispielsweise mit der Zulassung zum Aluminiumschweißen und allgemein mit der Beschäftigung auf Leichtmetallfertigung ein innovatives Geschäftsfeld betrieb, war die Art und Weise der Unternehmensführung nicht von dauerhaftem Erfolg. Selbst Gesellschaften wie die Vereinigte Deutsche Metallwerke AG oder Metallgesellschaft AG, die an der Firma beteiligt waren, bestehen heute nicht mehr (z. B. Metallgesellschaft AG - Rechtsnachfolger heute: GEA AG). Die Aluminiumindustrie im Allgemeinen ist in Deutschland mittlerweile nahezu unbedeutend nach jahrzehntelangem Niedergang z. B. Schließung von Werken wie VDM Frankfurt 1982 etc.¹⁵²

Das Produktionsfeld der AMBAU umfasste in den meisten Fällen Leichtbauaufbauten für konventionelle Schiffe, z. B. Transportschiffe. Der Hauptbestandteil dieser war meist Stahl, die Führungsstände und Aufbauten wurden aus Gewichtsgründen aus Aluminium gefertigt, um eine möglichst hohe Zuladung zu ermöglichen. So lieferte die Firma u. a. Aufbauten für folgende Schiffe (eine ausführlichere Werkliste findet sich in 7.2 Werkliste AMBAU):

148 vgl. Hessisches Wirtschaftsarchiv, 118_1286_GB_VDM_197374.

149 vgl. Der Spiegel 1973. vgl. Der Spiegel 1975.

150 vgl. Hessisches Wirtschaftsarchiv, 118_1340_Urkunde.

151 vgl. Stadtarchiv Kiel, Gewerbesteuerakte.

152 vgl. Verbnik, 31. März 2023.

Auftrag	Aluminiummenge	Bauherr
Tank-Motorschiff „Alumina“	110 t	Vereinigte Deutsche Metallwerke AG Frankfurt
Leuchtturm Kiel	40 t	Wasser- und Schifffahrtsamt Kiel
Aufbauten für Bundesmarineeinheiten (9 Stück)	520 t	Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung Koblenz

153

Vor allem eines der Projekte stellte eine Pionierleistung dar: der Bau eines gänzlich aus Aluminium gefertigten Tankschiffes, der „Alumina“ im Jahr 1959:

Alumina

54

Binnentanker Alumina
(1959)



Bei der Entwicklung der Binnenschifffahrt gab es neben den üblichen Konstruktionen mit Stahl auch Versuche mit anderen Werkstoffen. Während die Experimente mit Betonschiffen vor allem auf einen kriegsbedingten Stahlmangel zurückzuführen waren, gab es in der Hochphase der (Binnen)schifffahrt auch die Tendenz, die ökonomische Auslastung eines Schiffs zu steigern, indem das Eigengewicht reduziert, die Zuladung aber erhöht werden sollte (durch geringeren Tiefgang). Zunächst wurden - um Gewicht zu sparen - nur die Aufbauten, Lukendeckel oder Verkleidungen von Abgaszügen in Aluminium ausgeführt, da die bei der Schweißung des Materials bestehenden Schwierigkeiten einen umfassenderen Einsatz verhindert hatten.¹⁵⁴

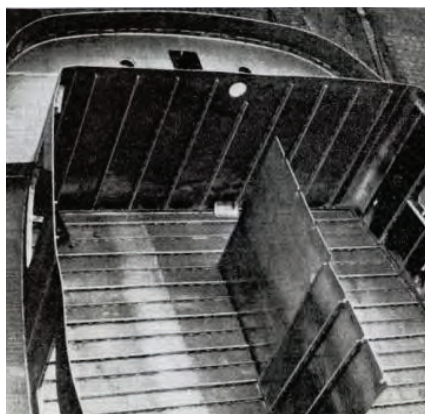
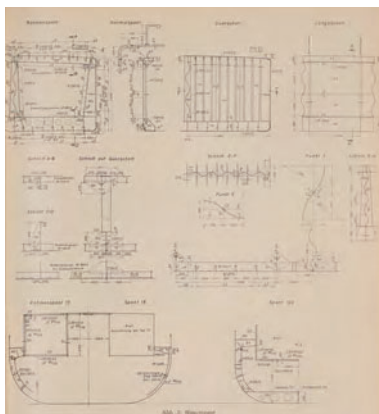
Im Lauf der 1950er Jahre entwickelte sich die Fertigungstechnik für Aluminium, speziell das Schweißen aber so weiter, dass ein großmaßstäblicher Einsatz möglich wurde.

153 Archiv GAP, Briefwechsel Firma AMBAU.

154 vgl. Heidbrink 2000, S. 126 f.

Die Binnenschifffahrt mit ihren geringeren Dimensionen bot sich an und rückte in das Blickfeld der Schiffsbauer. Die Versuche, bei denen die höheren Produktionskosten von Aluminiumschiffen durch bessere Rentabilität kompensiert werden sollten, starteten in der Bundesrepublik Ende der 1950er Jahre. Zugleich erschien der Einsatz von korrosionsbeständigem Aluminium für den Transport z. B. von Mineralöl als geeignet. Der Entwurf für ein erstes großes, vollständig aus Aluminium gefertigtes Binnenschiff wurde vom Hamburger Ingenieurbüro Kölln-Jacoby erstellt, im Auftrag der Vereinigte Deutsche Metallwerke AG.¹⁵⁵

Der Grundtypus des Schiffes stellte der bewährte Schiffstyp „Gustav Koenigs“ dar. Im Vergleich zu handelsüblichen Stahlschiffen stand aber eine Eigengewichtersparnis von 120-130 t im Raum. Durch konnte im Gegenzug der Laderaum durch Erhöhung der Seitenwände vergrößert werden. Der Name des Schiffes „Alumina“ sollte dabei Programm sein, um nahezu alle Komponenten aus dem Leichtmetall zu fertigen. Die Firma AMBAU in Kiel konnte die dafür nötige Erfahrung im Aluminiumbau nachweisen. Problematisch erwies sich jedoch der Platzbedarf zur Fertigung eines ganzen Schiffes in Kiel, weshalb AMBAU lediglich die einzelnen Sektionen so vorfertigte, dass sie in Einzelteilen schwimmend weitertransportiert werden konnten. Den geeigneten Schiffsbauplatz in der Nähe zur Firma in Kiel stellte die Staatswerft Rendsburg-Saatsee dar, wo die drei einzelnen Komponenten vormontiert wurden. Der sog. Stapellauf des Rumpfes erfolgt am 21. November 1959. Von dort wurde dieser wiederum durch den Nord-Ostsee-Kanal über den Rhein nach Rheinbrohl verschleppt. Hier nahm die im Tankschiffbau erfahrene Hilgers Werft den Ausbau vor.¹⁵⁶



◀ **55**
Konstruktionszeichnungen der Alumina

56
Die Hecksektion der Alumina von oben während des Baus

¹⁵⁵ vgl. Heidbrink 2000, S. 131 f.

¹⁵⁶ vgl. ebd.

Die bereits durch den aufwändigen Transport entstehenden Mehrkosten wurden bewusst für die Entwicklung dieses Prototyps hingenommen. Für ein derartiges Vorhaben war die Expertise im Aluminiumschweißen und auch die entsprechenden Fachkräfte, die die adäquate Umsetzung garantierten, nötig; beides Argumente, die für die Firma AMBAU sprachen. Die Konstruktionszeichnungen, wie in Abbildung 55 zu sehen, stammten von dieser Firma. Die Außenhaut des Schiffes bestand aus 9 mm starken Blechen der Legierung AlMg3, die sog. Kimmgänge aus 12 mm starken Teilen der Sorte AlMg5. Einige Bestandteile, wie die Antriebsachse oder der Propeller konnten nicht aus Aluminium gefertigt werden. Hier wurde auf Edelstahl zurückgegriffen, um in Verbindung mit Aluminium Kontaktkorrosion oder elektrolytische Korrosion zu verhindern. Elemente wie die Ruderschäfte aus Stahl waren mit Kunststoffbuchsen gegenüber dem Aluminium isoliert. Auch der Innenausbau erfolgte immer im Hinblick auf eine Trennung der beiden Materialien Aluminium und Stahl. Geschweißt wurde bei AMBAU von Hand oder mit Schweißautomaten der Firma Sigma, sodass eine sehr hohe Qualität der Schweißnähte erzielt werden konnte.¹⁵⁷

Auch wenn zunächst die Annahme bestand, die Kosten bei einer Serienfertigung reduzieren zu können, waren die Produktionskosten der „Alumina“ von mehr als 30 % in keinem Verhältnis zu dem vergrößertem Ladevolumen von nur ca. 10 % (gegenüber herkömmlichen Stahltankschiffen). Es blieb - bis auf wenige Ausnahmen, die in anderen Betrieben gefertigt wurden - nur bei einer kleinen Stückzahl von Aluminiumtankschiffen.¹⁵⁸

Leuchtturm Kiel

Während heute bis auf die Zugspitzstation kaum mehr bekannte Erzeugnisse (z. B. Schiffaufbauten) aus der Produktion der Firma AMBAU zu finden sind, steht vor der Küste Kiels - der Stadt des ehemaligen Produktionssitzes - mit dem Leuchtturm noch ein sehr prominentes Relikt dieser Zeit (ca. 1965). Die Abbildung 57 (aus dem Kieler Stadtarchiv) zeigt den Bau des unteren Teiles, des heute noch im Betrieb befindlichen Leuchtturmes, auf dem Produktionsgelände in der Wischofstraße. Hierbei handelt es sich ebenfalls um eine vollständige Aluminiumkonstruktion, was ähnlich wie bei der „Alumina“ eine Seltenheit darstellte. Üblicherweise wurden Leuchttürme entweder aus Beton oder Stahl gefertigt. Die Idee für den Aluminiumturm entstand hauptsächlich aus dem Grund,

¹⁵⁷ vgl. Schotte 1960, S. 593 ff.

¹⁵⁸ vgl. Heidbrink 2000, S. 132.

dass in Kiel mit der Firma AMBAU ein erfahrenes Unternehmen der Schiffbau- und Aluminiumbranche bestand. Aus diesem Grund wählte man diese Sonderkonstruktion, deren Vorteile ähnlich wie bei vorhergehenden Konstruktionen auf der Hand lagen: Vermeidung von Korrosion (hier aufgrund des maritimen und rauen Umgebungsklimas) und geringes Eigengewicht beim Transport. Nachdem der Leuchtturm nicht auf befestigtem Gelände, sondern auf offenem Meer über einem abgesenktem Betonfundament steht, war eine Vormontage der Aluminiumteile möglich, sodass am Bestimmungsort nur noch wenige Segmente zusammengefügt werden mussten. Baubeginn war 1964, dem Betrieb übergeben wurde der knapp 30 m hohe Turm am 5. Juli 1967. Das Äußere wurde bis heute kaum verändert, im Inneren wurden technische Anlagen ertüchtigt. Neben dem Zweck der Lotsenstation beherbergt der Leuchtturm noch weitere Nutzungen wie beispielsweise Messeinrichtungen des Bundesamtes für Seeschifffahrt und eine Wetterstation.¹⁵⁹



◀ 57

*Leuchtturm in der Fertigung
(1965)*

58

*Leuchtturm Kiel
(2017)*

weitere Aufträge

In der Tabelle auf Seite 72 wurden einige Aufträge der Firma genannt. Auch für das Bundesministerium für Verteidigung bzw. die Bundesmarine plante die Firma AMBAU im Jahr 1957 sog. Versuchsprahms in Aluminiumbauweise. Als Material wurde AlMg3 verwendet, der Bootskörper selbst, wurde laut Zeichnung aber aus Stahl gefertigt. So bestand nur der Aufbau aus Aluminium. Dennoch handelte es sich - wie in der Tabelle zu erkennenden Tonnagen - um einen großen Auftrag für das Unternehmen.

Zudem fertigte die Firma für die Fußgängerpassage des Hertie-Hauses in Holstentörn (Kiel) das Kunstwerk „Lichtkinetisches Objekt“ nach Plänen von Bernhard Schwichtenberg (Leiter des Bereichs Gestaltung an der Kieler Fachhochschule) an.¹⁶⁰ Das Objekt, das auf 1974 datiert ist, ist heute allerdings nicht mehr Teil der Innenausstattung des zwischenzeitlich sanierten Kaufhauses.

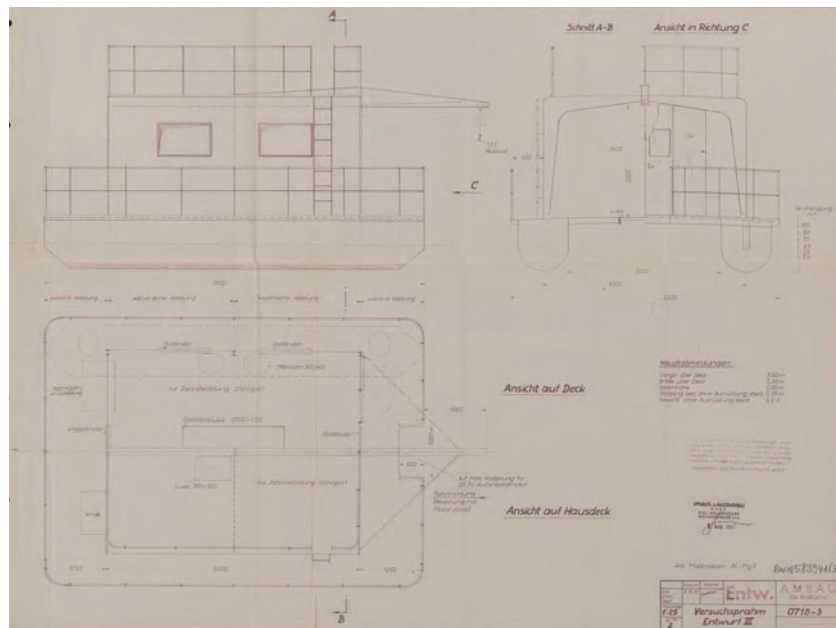
¹⁵⁹ vgl. Petersen 2017, S. 16 ff.

¹⁶⁰ vgl. Stadtarchiv Kiel,

Bildunterschrift.

59

Einer der Entwürfe für ein sog. Versuchsprahm¹⁶¹ der Bundeswehr



In einer undatierten Broschüre der Firma AMBAU wurden die Fertigkeiten im Umgang mit Aluminium im Schiffbau angepriesen. So hieß es dort, die Firma verfüge über Spezialeinrichtungen zum Verarbeiten und Verschweißen von Aluminium. In einem Bericht des Hamburger Abendblattes von 1957 hieß es beispielsweise, die Firma sei der größte Betrieb für Aluminiumbauteile in Norddeutschland.¹⁶²

60

Werbebroschüre der Firma AMBAU:
Aluminium im Schiffbau



¹⁶¹ Prahm: flaches pontonartiges Arbeitsboot zum Transport von Schüttgut oder sperrigen Lasten ohne Eigenantrieb.

¹⁶² vgl. Hamburger Abendblatt 1957, S. 12.

Die Expertise und die Zahl an großen Aufträgen waren es, die dazu führten, dass diese Firma den Auftrag auf der Zugspitze ausführte. Dies lässt sich anhand mehrerer Briefwechsel nachvollziehen, die im Archiv der Max-Planck-Gesellschaft in Berlin und im Bauamtsarchiv der Marktgemeinde Garmisch-Partenkirchen zu finden sind. So schrieb u. a. Herr Fritsche (Leiter der Verwaltung des MPE) im April 1963 an Herrn Preiß (Generalverwaltung der MPG):

„Am vergangenen Samstag fand eine eingehende Besprechung mit der Firma AMBAU, Kiel statt, die in der Lage wäre, das Gebäude für die Meßhütte in selbsttragender Aluminiumbauweise zu errichten. Eine ganze Reihe von Gründen spricht dafür, dieser Firma den Auftrag zu erteilen. Der wichtigste Grund ist der, daß in diesem Fall alle Arbeiten an der Meßhütte selbst in einer Hand liegen würden, im Gegensatz zu dem auch einmal ins Auge gefaßten Plan, ein Stahlgerüst mit Aluminiumverkleidung errichten zu lassen. In diesem Fall wären drei bis vier Firmen an der Herstellung beteiligt und der Unsicherheitsfaktor bezüglich der Fertigstellung wäre drei bis vier Mal größer. Die Firma AMBAU wird uns in diesen Tagen ein ausführliches Angebot übermitteln, über das wir innerhalb der nächsten Woche zu entscheiden hätten, da eine Lieferzeit von mindestens 16 Wochen unumgänglich ist.“¹⁶³

Der Grund für die Auftragserteilung ist offensichtlich: Aufgrund des zeitlichen Drucks war es erforderlich, zügig einen Neubau zu erstellen. Zum einen musste aus der bisher genutzten Postbaracke auf der Zugspitze ausgezogen werden (aufgrund Baufälligkeit dieser), zum anderen wollte man für das „Jahr der ruhigen Sonne“ (IQSY 1964/65) bereits die neue Station beziehen. Dies konnte nur gewährleistet werden, indem der Auftrag für Außenverkleidung, Tragkonstruktion und Innenausbau durch eine Firma ausgeführt wurde, wie es die Firma AMBAU angeboten hatte. Die Vorgabe, die Gebäudehülle generell in Aluminium auszuführen, stammte dabei direkt von Seiten des MPE, durch Herrn Bernhard Mayer, der die treibende Person hinter dem Projekt war:

163 Archiv MPG, Akten MPI Physik und Astrophysik, II. Abt., Rep. 66, Nr. 3182, S. 366.

„[...] einen Entwurf für die Meßhütte auszuarbeiten, der vorsehen sollte, daß auf einem entsprechenden Betonfundament [...] eine Stahlkonstruktion mit Aluminium-Außenverkleidung errichtet werden sollte, die genügend Raum für die Aufstellung der Apparaturen und für die Unterbringung von bis zu drei Wissenschaftlern bzw. Technikern enthalten müßte.“¹⁶⁴

Wie genau wiederum der Kontakt zur Firma AMBAU zustande gekommen war, ist nur vage nachzuvollziehen. Auffällig ist jedoch, dass zu Beginn der 1960er Jahre die Aluminiumindustrie oftmals Vertreter in Forschungsgremien entsandte, da z. B. bei Raketenversuchen zur Erforschung des Weltraumes bzw. extraterrestrischen Raumes, das Leichtmetall Aluminium eine wichtige Rolle spielte. Dies belegt u. a. eine Liste mit Mitgliedern der Deutschen Weltraumkommission, bei der neben zwei Vertretern der Leichtmetallindustrie auch Vertreter der MPG aufgeführt sind.¹⁶⁵ Selbst Werner Heisenberg persönlich pflegte Kontakt mit Personen der Aluminiumindustrie, wie ein Telegramm in seinem überlieferten Nachlass zeigt.¹⁶⁶

Abschließend war die Zugspitzstation für die Firma AMBAU - die sich hauptsächlich mit Schiffbau beschäftigte - zwar ein durchaus ausgefallenes Projekt, aber nachweislich auch ein schwieriges Unterfangen (wie in Abschnitt 3.6 Baugeschichte der Zugspitzstation und Kapitel 4 noch ausführlich dargestellt wird). Nur knapp ein Jahr nach Fertigstellung der Messstation war die Firma verkauft worden.

¹⁶⁴ Archiv MPG, Akten MPI Physik und Astrophysik, II. Abt., Rep. 66, Nr. 3189, S. 208.

¹⁶⁵ vgl. Archiv MPG, Akten MPI Physik und Astrophysik, II. Abt., Rep. 66, Nr. 3094, S. 66.

¹⁶⁶ vgl. Archiv MPG, Nachlass Heisenberg, III. Abt., Rep. 93, Nrn. 1696, 1970, S. 393.

Baustoff: Aluminium

3.5

Im weiteren Verlauf dieser Arbeit wird der Baustoff Aluminium kurz vorgestellt, da bei der Höhenstrahlungsmessstation auf der Zugspitze nicht nur die Außenhülle aus diesem Material gefertigt ist, sondern auch die tragende Konstruktion. Während das Material anfangs fast nur für militärische Zwecke Verwendung fand, wurde es ab Mitte des 20. Jahrhunderts zunehmend auch für zivile (Bau-)Projekte genutzt.

Aluminium ist mit rund 8 % am Aufbau der Erdkruste beteiligt und stellt somit das höchste Vorkommen von Metall innerhalb dieser dar. Nachdem es in natürlicher Form nur als Aluminiumoxid vorkommt, wurde es als reines Element erst Mitte der 1820er Jahre entdeckt. Die Gewinnung ist mit erheblichem Aufwand verbunden, sodass in der Historie Aluminium teilweise wertvoller als Gold war. Mit der großflächigen Verbreitung der Elektrizität, die für das elektrolytische Verfahren zur Gewinnung notwendig ist, rückte es in das Blickfeld als Werkstoff in der Industrie und im Bauwesen.

Der Ausgangsrohstoff, aus dem Aluminium am wirtschaftlichsten gewonnen werden kann, ist Bauxit. Dies wird in Tagebaubetrieben abgebaut, wobei die Vorkommen in Deutschland eher gering ausfallen. Mittels des sog. „Bayer-Verfahrens“ wird aus dem Bauxit Tonerde gewonnen, die wiederum in einem zweiten Verfahren - der Elektrolyse - in Reinaluminium umgewandelt wird. Dies ist ein Prozess, der viel Energie benötigt; Energie, die beim Verarbeiten von Aluminium z. B. beim Schweißen ebenfalls aufgebracht werden muss. Das Leichtmetall bietet unterschiedliche Arten der Formgebung: als dünnes Blech oder Folie, als Platten mit mehreren Zentimetern Stärke oder als Profile, die im Strangpress- oder auch Walzverfahren hergestellt werden können. Vor allem das Strangpressen bietet nochmals deutlich flexiblere Möglichkeiten von Querschnitten an.¹⁶⁷

Die Veredelung der Oberfläche durch anodische Oxidation (Eloxieren) ist eine Möglichkeit der Oberflächenbearbeitung, wie auch Pulverbeschichten, Lackieren, Schleifen, Bürsten, usw. Die chemische Eigenschaft, dass das Aluminium an der Oberfläche stets eine dünne Oxidschicht ausbildet, bewirkt den großen Vorteil der Witterungsbeständigkeit, da dadurch ein Schutz vor Korrosion gegeben ist. Ein weiterer Vorteil ist das - gegenüber anderen

167 vgl. Aluminium-Zentrale e. V. 1956, S. 3 f.

Materialien wie z. B. Stahl (7,9 kg/dm³) - geringe spezifische Gewicht (2,7 kg/dm³). Ein Umstand, der den Einsatz beispielsweise bei Fassaden oder Leichtbaukonstruktionen deutlich erleichtert.¹⁶⁸

Für das Zugspitzprojekt wurde Aluminium der Sorte AlMg3 und AlMg5 verwendet. Die jeweilige Zahl 3 oder 5 beschreibt dabei den Magnesiumanteil des Aluminiums in Prozent. Aluminiumlegierungen mit einem Magnesiumgehalt von mehr als 3 % besitzen deutlich bessere Eigenschaften bezüglich des Schweißens als Rein- bzw. Reinstaluminium. Die Verformungseigenschaften (gut/noch gut verformbar) sind nach wie vor gegeben, ebenso die Beständigkeit gegenüber der Witterung. AlMg5 wird für hoch beanspruchte Bauteile verwendet (im Fall der Station für die Profile: AlMg5 F 27). AlMg3 wiederum nur für „höher beanspruchte Bauteile“ als im Durchschnitt (Platten der Messstation: AlMg3 F 21). Das F im Zusatz bezeichnet dabei die Zugfestigkeit z. B. F 27 = 270 N/mm² Zugfestigkeit.¹⁶⁹

Aluminiumschweißen

Bei der Messstation auf der Zugspitze handelt es sich in vielerlei Hinsicht um ein bemerkenswertes Gebäude. Neben der Materialwahl ist die Verarbeitung bei diesem Bauwerk besonders, da neben der Technik des Nietens das Aluminiumschweißen angewandt wurde.

Dies erweist sich allerdings beim Werkstoff Aluminium als komplexer als bei anderen Werkstoffen. Unter Schweißen versteht man im korrekten Sinn die unlösbare Verbindung zweier, aus gleichem oder ähnlichem Werkstoff, bestehender Teile mit oder ohne Hinzufügung eines dem Ausgangsstoff gleichen oder ähnlichen Zusatzwerkstoffes durch Verschmelzen dieser. Die Verbindung kann auf drei Arten erfolgen: mit Wärme, mit Kraft oder die Kombination aus Wärme und Kraft.¹⁷⁰

61

Arten des Aluminiumschweißens



168 vgl. Aluminium-Zentrale e.V. 1956, S. 3 f.

169 vgl. ebd., S. 4 f.

170 vgl. Buray 1958, S. 7 f.

Die genauen Anforderungen an das Schweißen richten sich auch nach der Zusammensetzung der Aluminiumlegierungen. Übergeordnet lässt sich aber feststellen: Der Schmelzpunkt von Aluminium liegt bei 658 °C (unterscheidet sich je nach Legierung, nimmt aber mit geringerem Reinaluminiumanteil eher ab) und im Gegensatz zu Stahl treten keine Glühfarben beim Schmelzen auf, die einen Hinweis auf die Verarbeitbarkeit des Werkstoffes geben. Aluminium besitzt eine doppelt so hohe spezifische Wärme und eine dreifach höhere Wärmeleitfähigkeit als Stahl, sodass trotz des relativ geringen Schmelztemperaturpunktes dennoch viel Energie für die Aufschmelzung nötig ist. Mitunter am ungünstigsten für das Schweißen erweist sich der Umstand der Oxidschicht, die sich an der Oberfläche von Aluminium bildet. So förderlich diese Schicht im Hinblick auf Korrosion ist, so hinderlich ist diese beim Schweißen, da die Gefahr von nicht sauberen und somit nicht tragfähigen Nähten droht. Eine Entfernung vor dem Schweißen und Neuoxidation währenddessen (die unmittelbar bei Kontakt mit Sauerstoff wieder beginnt) sind zu gewährleisten. Eine Vorbehandlung ist entweder durch mechanische Einwirkung (z. B. mittels einer Drahtbürste) oder durch spezielle (chemische) Mittel notwendig, um diese Schicht zu lösen. Der Auftrag von Schweißpulver auf die betreffende Stelle stellt dabei eine Möglichkeit mit hoher Wirksamkeit dar. Dieses Pulver muss allerdings anschließend wieder sorgfältig entfernt werden, um ein weiteres Angreifen des Aluminiums durch das Pulver zu vermeiden. Bei Gussteilen ist zudem, zusätzlich zur Beseitigung der Oxidschicht, ein Vorwärmen der zu schweißenden Werkstoffe nötig.

Für den eigentlichen Schweißprozess hat sich die Schweißung unter Schutzgas bewährt. In diesem Zusammenhang spricht man beispielsweise vom MIG-Verfahren (Metall-Inertgasschweißen) bei dem sog. Inertgase freigesetzt werden, die den Sauerstoff verdrängen. Der Vorteil ist die vielfältige Einsetzbarkeit, da chemische Reaktionen der verschiedenen Elemente ausgeschlossen werden können. Auch die moderaten Kosten für die Gase wie z. B. Helium oder Argon spielen eine wesentliche Rolle. Die Dosierung dieses Gases, das unmittelbar an der Schweißstelle aufgebracht wird ist essenziell, da sowohl zu viel wie auch zu wenig Gas, eine poröse Naht bewirken kann.¹⁷¹

Ungünstig sind dementsprechend Bedingungen im Freien, bei denen Wind eine Verwehung des Gases bewirken kann. Fraglich ist somit, wie diese Arbeiten auf der Zugspitze auf knapp 3000 m Höhe Anfang Oktober 1963 an wind- und kälteexponierter Stelle verrichtet werden konnten. Zwar gab es

¹⁷¹ vgl. Buray 1958, S. 48 ff.

die Vorgabe, nicht im Winter bauen zu können, dieser rührt aber eher von den allgemeinen Erschwernissen einer Baustelle in hochalpiner Lage in den Wintermonaten her. Als nahezu gesichert gilt, dass in den Produktionshallen der Firma AMBAU mit Schutzgasgeräten geschweißt wurde (automatische Sigma-Schweißgeräte).¹⁷²

Für die Schweißarbeiten auf der Zugspitze sind somit zwei Vorgehensweisen vorstellbar (eine Dokumentation des genauen Bauablaufes ist nicht überliefert): entweder wurde dort ebenfalls mit Schutzgas geschweißt unter Berücksichtigung einer adäquaten Abschottung gegenüber Wind, oder es wurde ein anderes Schweißverfahren gewählt, das prinzipiell ebenso sensibel gegenüber Wind ist, aber dennoch etwas bessere Eigenschaften besitzt: das Lichtbogenschweißen mittels Elektroden.

Auch diese Art war in den 1950/60er Jahren bereits verbreitet. Dabei liegt der Fokus auf der Umhüllung der Elektrode, die folgende Eigenschaften nachweisen muss:

- intensive Oxidlösung
- guter Schutz gegen Neuoxidation
- geringes spezifisches Gewicht
- gute Zähflüssigkeit
- Schutz der Schweißnaht vor zu schneller Abkühlung
- usw.

Schon in den beiden ersten Punkten zeigt sich der Vorteil des Elektroden-schweißens. Bereits in der Umhüllung sind Stoffe, die beim Schweißen Gase freisetzen, die das Problem der (Neu-) Oxidation verhindern. Nachteile sind - vor allem noch in den 1950/1960er Jahren - die aufwändige Produktion wie auch die hygroskopische Wirkung der Bestandteile der Umhüllung. So war auf eine absolut trockene Lagerung zu achten, auch angebrochene Packungseinheiten mussten zügig verwendet werden. Des Weiteren erforderte diese Art der Schweißung - wie das Aluminiumschweißen im Allgemeinen - eine hohe Expertise.¹⁷³

Unabhängig vom Prozess der Schweißung, der gewählt wurde, ist bemerkenswert, dass derartige Arbeiten in den Umgebungsbedingungen der Zugspitze verrichtet wurden. Auch heute noch wird diese Art der Verbindung

¹⁷² vgl. Schotte 1960, S. 599.

¹⁷³ vgl. Buray 1958, S. 108 ff.

vorzugsweise in Werkstätten und nicht direkt auf Baustellen durchgeführt. Umso faszinierender ist die Leistung derer, die dieses Bauwerk in diesem hochalpinen Terrain errichteten. Vermutlich kann aber auch davon ausgegangen werden, dass großflächige Schweißarbeiten auf der Zugspitze ursprünglich nie geplant waren. Das eigentliche Konzept sah vor, die Konstruktion vollständig in Kiel zu fertigen, nach Garmisch-Partenkirchen zu bringen, um die fertig montierte Station von dort mittels eines Helikopters auf die Zugspitze zu transportieren.¹⁷⁴ Dass das Gebäude letztlich in Einzelteilen hochgeschafft werden musste, war ggf. bei Konzeption dessen noch nicht absehbar.

Aluminium in den Alpen | Biwak

Die Verwendung des Werkstoffes Aluminium ist im Alpenraum häufiger anzutreffen, nachdem die Vorteile überwiegen: hohe Witterungsbeständigkeit und robuste Konstruktionsmöglichkeiten bei geringem Eigengewicht. Vor allem auch die letztere Eigenschaft ist entscheidend bei der Errichtung von Bauwerken in schwer zugänglichen Lagen.

In den Alpen (als eines der touristisch besterschlossenen Gebirgsmassive) finden sich zahlreiche sog. Biwak(schachteln). Hierbei handelt es sich um kleine Behelfsunterkünfte für in Bergnot geratene Wanderer und Bergsteiger. Nicht weit von der Messstation entfernt liegt beispielsweise die Biwakschachtel Jubiläumsglat. Das heute existierende Biwak ersetzte im Jahr 2011 ein an gleicher Stelle stehendes Vorgängerbauwerk aus verzinktem Wellblech. Die Tragkonstruktion, wie auch die Hülle des knapp 2 t wiegenden, leuchtend roten Biwaks besteht aus Aluminium.

Die Grundfläche bildet ein Rechteck von 6,0 m auf 2,5 m bei einer maximalen Höhe von 2,8 m. Das Dach ist tonnenförmig gewölbt. Die Pläne für die Station stammten vom Münchner Architekturbüro Homann und Zehl und wurden im Auftrag für den Deutschen Alpenverein gefertigt.¹⁷⁵

Ausführende Metallbaufirma war die Schlosserei Moser im österreichischen Saalbach. Die Außenhülle wurde aus 4 mm starken Aluminiumplatten vollflächig verschweißt. Die Tragstruktur wird aus Aluminiumträgern im Flachprofil mit den Dimensionen 80 mm x 8 mm gebildet. An den Längsseiten sind diese Profile im Abstand von 60 cm angeordnet, an den kurzen Seiten im Abstand von 80 cm. Das Dach wurde aus stärkeren - 8 mm messenden - Platten

¹⁷⁴ vgl. *Archiv GAP, Briefwechsel.*

¹⁷⁵ vgl. *DAV München-Oberland, www.alpenverein-muenchen-oberland.de (20. Juli 2023).*

gefertigt; die Unterkonstruktion dessen besteht aus U-Profilen mit 120 mm Stärke. Die Schweißarbeiten wurden vollständig auf dem Betriebsgelände in Saalbach vorgenommen, der Transport des Biwaks erfolgte an einem Stück durch einen Hubschrauber direkt an den Bestimmungsort.

Die Außenwand ist gedämmt und von innen mit hölzernen Mehrschichtplatten verkleidet. Die Stärke des Wandaufbaus beträgt insgesamt ca. 18,5 cm, wovon 12 cm gedämmt sind. Den Innenausbau nahm die Zimmerei Hagn aus Bad Kohlgrub vor. Zur notwendigen Belüftung des Biwaks bei einer Belegung durch Personen besitzt die Zugangstüre sowohl unten, wie auch am oberen Abschluss, Lüftungsschlitze zur Zwangslüftung.¹⁷⁶

62

Schweißarbeiten der Firma Moser

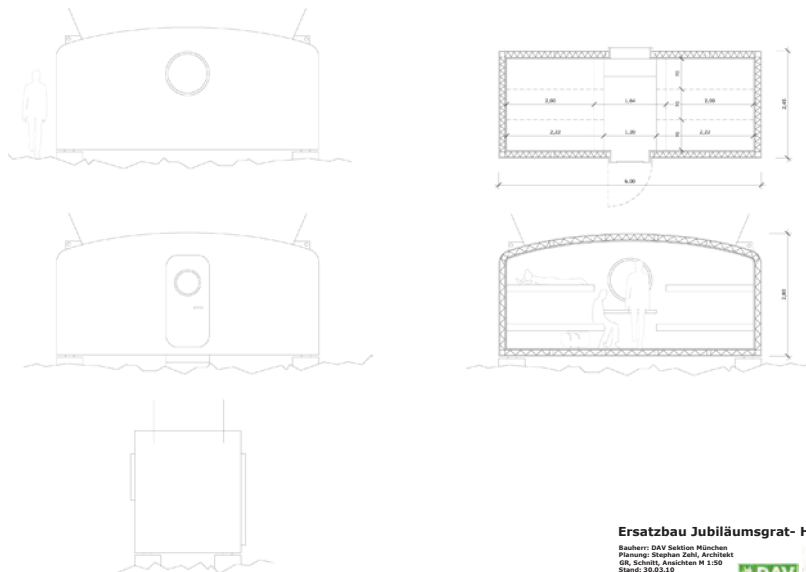
63

Richtfest des fertigen Biwaks (2011)



64

Bauzeichnungen der Jubiläumsggrathütte



Ersatzbau Jubiläumsggrat- Hütte
 Baubüro: DAV Sektion Mühlheim
 Planung: Stephan Zehl, Architekt
 GR. Schnitt, Ansichten N 1:50
 Stand: 30.03.10
 In Kooperation:  

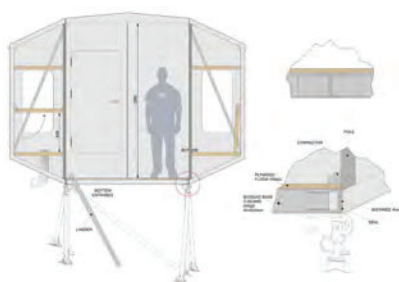
¹⁷⁶ vgl. Zehl, 20. Juli 2023.
¹⁷⁷ Foto-Community,
www.fotocommunity.de
 (20. Juli 2023).

Als kuriose Randnotiz ist erwähnenswert, dass in einem Fotografenforum im Internet ein Bild der Höhenstrahlungsmesstation existiert, dessen Bildunterschrift „Biwak auf der Zugspitze“¹⁷⁷ lautet.

Neben dem Jubiläumsglat-Biwak gibt es noch eine Vielzahl weiterer Biwaks in den Alpen, die ebenfalls aus Aluminium bestehen. Dabei werden neben Spezialanfertigungen, wie beispielsweise die „Refuge Vallot“ am Mont-Blanc-Massiv, mittlerweile auch Systembausätze angeboten. Eine Firma, die standardisierte Biwaks anbietet, ist beispielsweise „Polybiwak“ aus Wien. Sowohl am Großglockner (Glockner-Biwak) als auch im Karwendel (Josef-Schuster-Biwak) befinden sich seit einigen Jahren modernisierte Biwaks, die aus der Fertigung dieser Firma stammen.

Der Aufbau ist immer ähnlich: Auf einem MERO-Raumfachwerk, das den Geländegegebenheiten angepasst wird, wird ein modulares System aus Wandelementen montiert. Diese Elemente sind inklusive der Innenverkleidung vorgefertigt, können von Hand aufgestellt werden und haben nach außen gefälzte Bleche. Die Verbindung erfolgt mit Schrauben durch diese Blechaufkantungen an der Außenseite. Auf der Baustelle ist somit kein Schweißen mehr erforderlich und die Bauzeit wird minimiert. Das System ist additiv konzipiert und kann je nach Anforderungen des Auftraggebers angepasst werden. Die Innenverkleidung ist aus Holz, die Außenhülle bleibt als Aluminiumoberfläche sichtbar. Neben der Hülle ist auch die tragende Unterkonstruktion der Außenwand aus Aluminium gefertigt, der Zwischenraum ist gedämmt. Über eine optional planbare Lichtkuppel wird zudem eine entsprechende Belüftung und Belichtung sichergestellt.

Die geneigten Flächen am Dach und auf Bodenhöhe bewirken eine kristalline Form, die windangepasst auch dafür sorgt, Schneeablagerungen auf Dauer möglichst gering zu halten. Bereits leicht geneigte, glatte Aluminiumoberflächen bewirken ein Abrutschen des Schnees. Die dadurch entstehende, futuristische Form - die Analogien zur Raumfahrt hervorruft - ist mehr konstruktiv und witterungsbedingt, als aus ästhetischen Gründen entstanden.¹⁷⁸



◀ **65**
Polybiwak Systemschnitt

66
Glockner-Biwak
(2020 erneuert)

¹⁷⁸ vgl. Polybiwak,
www.polybiwak.com (21. Juli 2023).

Aluminium in den Alpen | Fassaden

Neben dem geringen Eigengewicht spielt auch die hohe Witterungsbeständigkeit von Aluminium als Baumaterial eine Rolle. In alpinen Lagen ist diese Eigenschaft für die Gebäudehülle von hoher Relevanz, bei der neben der thermischen Beanspruchung durch niedrige Umgebungstemperaturen auch Wind, Eis und Schnee von Bedeutung sind. So auch beispielsweise bei der ab 2007 neu errichteten Anenhütte in der Schweiz.

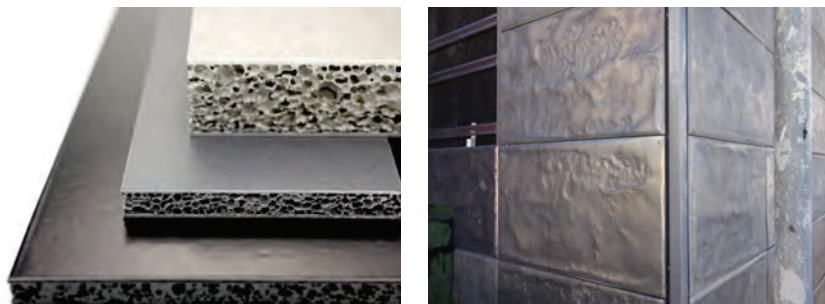
Die tragende Konstruktion der Hütte ist wie das Dach aus Beton gefertigt. Eine Materialwahl, die entstand, indem die Vorgängerhütte von einer Lawine nahezu vollständig zerstört wurde. Beim Wiederaufbau spielte somit ein robuster Aufbau der Gebäudehülle und auch ein lawinengeschützter Standort eine Rolle. Nur wenige Jahre nach der Erbauung war die ursprünglich ausgeführte Sichtbetonfassade aber derart von den mechanischen und thermischen Umgebungsbedingungen angegriffen worden, dass 2015 bereits eine Sanierung notwendig wurde. Als neue Außenbekleidung wählte man Aluminiumsandwichpaneele der Firma Pohltec. Es handelt sich um Paneele, die beiderseits von Aluminiumplatten bedeckt sind und im Inneren einen aufgeschäumten Aluminiumkern besitzen. Es erfolgt dadurch keine Verklebung der Schichten, sondern eine rein metallische Verbindung. Die außen sichtbaren Platten sind als sog. „metalloam design tiles“ ausgeführt. Diese wurden von Hand bearbeitet und erhielten dadurch ein individuelles und strukturiertes Aussehen. Die Unterkonstruktion (auf Beton montiert) erlaubt es, die Spannungen, die durch schnell wechselnde Temperaturunterschiede entstehen können, auszugleichen.¹⁷⁹

67

Aluschaumsandwichpaneele

68

Bekleidung der Anenhütte



¹⁷⁹ vgl. Dach+Holzbau 2015.

Die Monte-Rosa-Hütte, ebenfalls in der Schweiz, besitzt seit der Neuerrichtung im Jahr 2010 eine Aluminiumaußenhaut. Die Hütte geht auf ein Studierendenprojekt zum 150-jährigen Bestehen der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) Zürich zurück und ersetzte den maroden Vorgängerbau. Der Baukörper ist kompakt und einfach gehalten und besitzt einen strahlenförmigen Grundriss, der jedes Geschoss in jeweils zehn Segmente unterteilt und dadurch in Summe 50 Raumzellen schafft. Die Kubatur ist so gewählt, im Inneren maximales Raumvolumen zu generieren, bei möglichst geringer Oberfläche im Außenbereich, um Wärmeverluste zu vermeiden.¹⁸⁰

Der Wandaufbau besteht aus einer gedämmten, Holzständerkonstruktion, die von innen mit Holz bekleidet ist. Der äußere Abschluss wird von einem Aluminium-Doppelstehfalzblech im Falzraster 400 mm/320 mm gebildet bei einer Stärke von 0,8 mm. Bauphysikalisch ergeben sich durch die Art der Konstruktion und durch die Umgebungsbedingungen zahlreiche Herausforderungen. Nachdem die Anschlüsse an den Randzonen (Dach/Fassade) nicht vollständig winddicht ausgeführt werden konnten, muss ein zusätzliches wasserdichtes Unterdach potenziell eindringenden Schnee und Regen abwehren können. Dies stellte auch einen temporären Bautenschutz vor Befestigung der Aluminiumfassade dar. Der Feuchtedurchgang von innen nach außen wird durch eine Dreischichtplatte, die ausreichend dampfdicht ist, verhindert; durch die Hinterlüftung der Außenfassade und vor allem der Blechverkleidung ist eine Trocknung des Wandaufbaus bei Eindringen von Feuchte in der Theorie aber dennoch gegeben.¹⁸¹

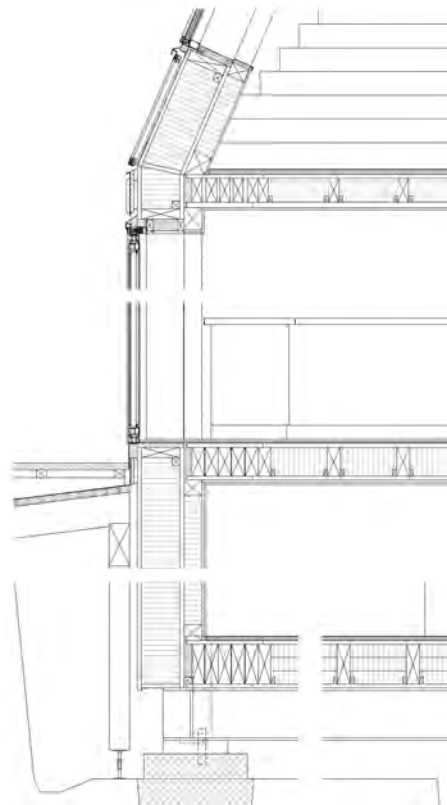
Auch das Dach wurde, wie die Fassade, in denselben Blechformaten und in gleicher Materialität ausgeführt. Die Spenglerarbeiten an der Hütte wurden von der Firma Arnold AG aus dem Schweizer Flüelen gefertigt. Die einzelnen Fassadenteile wurden dabei im Werk vorfabriziert, für den Transport mit einem Helikopter verpackt und dann am Bestimmungsort montiert. Durch die alternierenden Scharen, die entwerflich bedingt sind, war eine hohe Präzision in der Vorfertigung und handwerklichen Ausführung auf der Baustelle notwendig.¹⁸²

¹⁸⁰ vgl. Deplazes / Baumgartner 2010, S. 101.

¹⁸¹ vgl. Keller 2010, S. 171.

¹⁸² vgl. Baumgartner/Zurniwen 2010, S. 206.

– Aussenwandaufbau 2. OG:
 Fotovoltaikmodul
 Unterkonstruktion Aluminium
 Hinterlüftung, Unterdachfolie
 gesprengte Schalung, 27 mm
 Dämmung Glasfaser, 300 mm
 Stegträger, 300 mm
 3-Schicht-Platte, 30 mm
 Konstruktionsholz, 140/120 mm
 – Fensterband:
 Isolierverglasung in Pfosten-Riegel-System Alu
 – Fussbodenaufbau:
 Teppichboden bzw. Spritzelastomer (Bäder)
 Estrichelement, 10 mm + 2 × 12,5 mm
 3-Schicht-Platte, 30 mm
 Konstruktionsholz, 80/180 mm
 Hohlraumdämmung Glasfaser, 180 mm
 3-Schicht-Platte, 30 mm
 – Aussenwandaufbau 1. UG:
 Unterdachfolie
 Schalung, 27 mm
 Dämmung Glasfaser, 300 mm
 Stegträger, 300 mm
 3-Schicht-Platte, 30 mm
 Konstruktionsholz, 140/120 mm
 Hohlraumdämmung, 140 mm
 Gipsfaserplatte, 2 × 12,5 mm



Aluminium in den Alpen | Tragstrukturen

Ein deutlich früheres Zeugnis der Verwendung von Aluminium findet sich im und um den österreichischen Kurort Bad Gastein. Nur wenige Jahre nachdem auf der Zugspitze die Messstation aus Aluminium entstand, entwarf der Salzburger Architekt Gerhard Garstenauer sphärische Gitterkonstruktionen für die Bergwelt des Gasteiner Tales. Dem ehemals mondänen Kurort mangelte es Mitte des 20. Jahrhunderts zunehmend an Impulsen, dem abflauenden Tourismus etwas entgegenzusetzen. Die Zeit der vornehmen Grandhotels im Zentrum des Hauptortes neigte sich dem Ende. Diesen neuen Impuls wollte Garstenauer mit seiner Architektur bewirken. Neben dem bekannten Felsenbad und dem Kongresszentrum, schaffte er mit den insgesamt vier Leichtbaukugeln eine neue Identität. Die Aluminium-Glas-Konstruktionen aus den Jahren 1971/72 verteilen sich dabei auf unterschiedliche Standorte; zwei davon wurden als Skiliftstationen des Sesselliftes Schideck bis Anfang der 1990er Jahre genutzt.



70

Zwei der vier Kugeln im
Skigebiet Sportgastein
(1972)

Von den beiden anderen Kugeln fungiert eine (nach wie vor) als Aussichtsplattform, die andere befindet sich in unmittelbarer Nachbarschaft einer gastronomischen Nutzung. In den Zeichnungen von Garstenaue, die dem Salzburg Museum als Nachlass vermacht wurden, zeigt sich welche futuristischen Ansätze und Utopien er noch für den Ort verfolgte. Selbst für den Entwurf einer großen Bergbahn sah Garstenaue einen kuppelförmigen Bau mit ähnlicher Gestaltung vor (bei diesen Dimensionen als Holzbau)¹⁸³, der aber nicht verwirklicht wurde.

Es zeigt sich allerdings das Prinzip der Vermarktung dieser Kugeln als Gast-einer Markenzeichen. Sie sollten durch ihre kristalline Form mit der Bergwelt harmonieren, durch die Wahl des Materials Ausdruck der Technik darstellen und einer ganzen Region zum Aufbruch verhelfen.¹⁸⁴

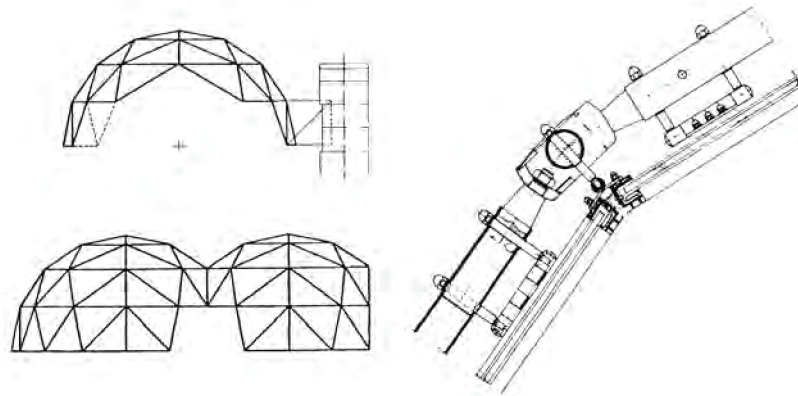
Drei weitere, ähnlich kugelförmige Konstruktionen aus Leichtmetallstäben befinden sich noch auf dem Dach des - ebenfalls von ihm entworfenen - Kongresszentrum im Ortskern. Dort befand sich die öffentlich zugängliche Trinkhalle.

¹⁸³ Salzburg Museum Sammlung,
AR 045 aa-2010.

¹⁸⁴ vgl. Garstenaue 2002, S. 112.

71

Konstruktion der Kuppeln der
Trinkhalle des Kongresszentrums
(1974)



Das Prinzip gleicht sich dabei stets: Die Kugelform wird von einem dreidimensionalen Stabwerk gebildet, das die Kugel in Dreiecksflächen unterteilt (ähnlich einer geodätischen Kuppel). Diese Flächen sind entweder mit einem Aluminiumblech ausgefüllt oder mit Glas. Der Grund für die Leichtbauweise war die Möglichkeit, die vorgefertigten Kugeln am Stück an ihren Bestimmungsort fliegen zu können. Ein Umstand der vor allem die vier im Gelände stehenden Kugeln betraf.

Von diesen sind heute nur noch drei am Originalstandort erhalten (die Vierte befindet sich auf dem Firmengelände von Deisl Beton in Hallein)¹⁸⁵. Der Zustand ist jedoch höchst unterschiedlich.¹⁸⁶

Bauphysikalische Anforderungen an die Konstruktion gab es in den Fällen der vier genannten Kugeln nicht, da eine thermische Abgrenzung von Außen- und Innenraum nicht erforderlich war. Bedauerlicherweise ist der Umgang mit Garstenauers Erbe und seinen identitätsstiftenden Bauten für Gastein höchst fraglich. Eine Denkmalantrag für die sphärischen Aluminiumgebäude wurde in erster Instanz wieder aufgehoben,¹⁸⁷ ein sinnvoller Umgang mit ihnen steht noch aus.

¹⁸⁵ vgl. Pabinger 2020.

¹⁸⁶ vgl. Pisarik, www.azw.at
(21. Juli 2023).

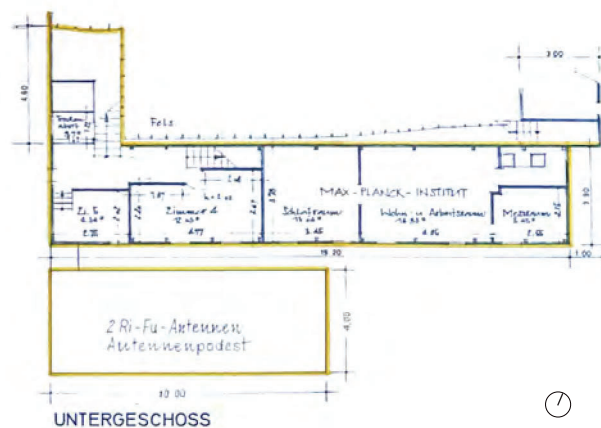
¹⁸⁷ vgl. Initiative Denkmalschutz,
www.initiative-denkmalschutz.at
(1. August 2023).

Baugeschichte der Zugspitzstation

3.6

Für das Verständnis der Notwendigkeit der Höhenstrahlungsmessstation aus Aluminium ist es zunächst erforderlich, die Ausgangssituation in den Jahren vor dem Bau zu untersuchen.

Bereits seit 1956 betrieb die Max-Planck-Gesellschaft in einer der Baracken, die von der Wehrmacht in den 1930er Jahren errichtet wurden, Messungen der kosmischen Strahlung. Dazu hatte man Räumlichkeiten der Bundespost angemietet, in deren Eigentum das Gebäude nach dem Krieg übergegangen war. Verwendet wurde für die Aufzeichnung der Strahlung ein Standard-Neutronenmonitor, wie er von Simpson entwickelt und an verschiedenen Standorten weltweit genutzt wurde. Laut Überlieferungen der Max-Planck-Gesellschaft war der Standort Zugspitze insofern von Bedeutung, da einerseits die Höhe von fast 3000 m von Interesse war und andererseits die mittlere geomagnetische Breite des Gipfelmassivs günstig ist.¹⁸⁸



72

Abrissplan der Baracke mit
Eintrag der Flächen für die MPG

Da diese Baracken maximal für fünf Jahre ausgelegt waren und nie für eine längerfristige Nutzung geplant wurden, häuften sich Ende der 1950er Jahre nach fast 20 Jahren Standzeit (viermal länger als vorgesehen) zunehmend die Probleme. Zwischenzeitlich waren die beiden Gebäude auch baupolizeilich gesperrt worden, da die Gefahr eines Einsturzes bestand.¹⁸⁹

Nach dem Erfolg des Internationalen Geophysikalischen Jahres (IGY), für das der Neutronenmonitor aufgestellt wurde und der Verlängerung des Programmes zur Erforschung des Phänomens der kosmischen Strahlung

¹⁸⁸ vgl. Archiv MPG, Akten des
Verwaltungsrates, II. Abt., Rep. 6,
Nr. 56, S. 170 f.

¹⁸⁹ vgl. ebd.

während des Internationalen Jahres der ruhigen Sonne (IQSY = International Quiet Sun Year), war man zur Suche eines neuen Aufstellungsortes gezwungen. Die maroden Baracken sollten abgerissen werden. Parallel dazu plante die Bayerische Zugspitzbahn mit der Eibsee-Seilbahn nicht nur ein gewichtiges infrastrukturelles Projekt für den Tourismus, sondern sah auch den Bau eines großzügigen Bergstationskomplexes vor, der auch andere Nutzungen aufnehmen hätte können. Aufgrund dessen bot die BZB der Max-Planck-Gesellschaft an, die Apparaturen im neuen Seilbahngebäude unterzubringen. Dies wurde jedoch abgelehnt, da das Angebot nicht mit den Forderungen seitens der Forscher nach einem dünnen, schneefreien Dach und nach nicht wechselnden Massen (z. B. Touristenströme) kompatibel war. Vor allem der Aspekt der stetig wechselnden Massen hatte bereits kurz nach der Eröffnung der Bahn im Mai 1963 dazu geführt, dass die Messergebnisse in der Baracke deutliche Schwankungen aufwiesen (die Apparatur stand zu dieser Zeit nur wenige Meter von den Besucherterrassen entfernt).¹⁹⁰

Zusätzlich stellten auch ständig wechselnde Schneelasten oberhalb des Messgerätes ein Problem dar, da auch sie die Messergebnisse verfälschten (um bis zu 7 %). Aus diesem Grund musste die Räumung des Daches stetig veranlasst werden. Sobald sich eine Schneemenge akkumuliert hatte, musste die Höhe derer gemessen werden, um daraus Korrekturen der Ergebnisse vornehmen zu können. Beispielsweise wurden am 3. Januar 1964 (noch vor dem Umzug der Messapparatur) auf dem Dach ca. 140 cm Schnee gemessen, was eine Abweichung der Messergebnisse von 3 % zur Folge hatte.¹⁹¹

73

Postkarte der Zugspitze mit nur noch einer Baracke aus der NS-Zeit, links davon: ehemaliger Materiallift (ca. 1962)



¹⁹⁰ vgl. Archiv MPG, Akten des Verwaltungsrates, II. Abt., Rep. 6, Nr. 56, S. 170 f.

¹⁹¹ vgl. Archiv MPE, Zugspitze, Arbeitsprogramm für die Zugspitze.

Aus diesen Gründen war man auf der Suche nach einem neuen Standort, der die privilegierte Gipfelage allerdings nicht aufgab. So begann man im Frühjahr 1962 in Verhandlungen mit dem Forstamt Garmisch-Partenkirchen und der Oberforstdirektion München zu treten. Es wurde davon ausgegangen, ein Grundstück im Bereich des bereits bebauten (West-)Gipfels pachten zu können. Als Standort bot sich dabei ein Gelände ca. 50 m westlich des ursprünglichen Standortes an (Höhenverlust ca. zehn Meter). Diese Aufstellungsfläche fiel in die Gunst der MPG, da sie an einer von Touristen ungestörten Stelle lag, treibschneefrei war und zudem Überreste einer Materialseilbahn als Fundamentierung genutzt werden konnten.¹⁹²

Dieser Lift stammte, wie die beiden Baracken und wie im geschichtlichen Teil der Bebauungsgeschichte Zugspitze (Kapitel 2) erwähnt wurde, aus der Zeit Ende der 1930er Jahre, als man eine Baustelle auf der Zugspitze einrichtete. Dafür wurde ein Plateau hinter dem Westgipfel gesprengt. Um dieses Plateau nun an die Logistik anzubinden, verlief - wie in der Abbildung 74 zu erkennen - von der Bergstation der Gipfelbahn (etwas unterhalb der Bahnsteigebene) eine Materialseilbahn in Richtung Westen. Zwar waren nach der kriegsbedingten Einstellung der Bauarbeiten Einrichtungen, wie beispielsweise das Holzpodest zum Umladen von Bauteilen vor der Bergstationseinfahrt der Gipfelbahn, abgebaut worden, der Lift selbst blieb aber erhalten. Spätestens mit den Bauarbeiten für die Eibsee-Seilbahn musste jedoch die östliche Station beseitigt werden und auch das Tragseil musste in diesem Zuge abgenommen werden. Als Überreste bestanden die Fundamente und noch ein Teil der seilbahntechnischen Anlagen weiter, wie z. B. die Umlenkrolle am westlichen Standort unterhalb des Münchner Hauses. In einigen Publikationen zur Denkmaleintragung der Höhenstrahlungsmessstation wird in diesem Zusammenhang der Begriff „Militärbahn“¹⁹³ genannt; gemeint ist hiermit die eben erläuterte Seilbahnanlage.



74

Lageplan des „Zugspitz-Projekts“
mit Darstellung der noch bestehenden
Materialseilbahn
(1950)

192 vgl. Archiv MPG, Akten des
Verwaltungsrates, II. Abt., Rep. 6,
Nr. 56, S. 170 f.

193 vgl. Knipping 2020, S. 8.



Im Herbst 1962 beabsichtigte die Oberforstdirektion München den Zugspitzgipfel zu verkaufen. Die Bundespost, die bereits Anlagen auf dem Gipfel unterhielt, stand dabei in Konkurrenz zur MPG, da auch diese Neubaupläne zum Ausbau der Fernseh- und Rundfunkstation auf der Zugspitze vorsah. Im Interesse der Oberforstdirektion allerdings lag es, die Gipfelflächen nicht in kleinen Teilen zu veräußern, sondern als Gesamtpaket. Dies hätte für die MPG bewirkt eine Fläche von knapp 2400 m² erwerben zu müssen, was bei einem (real) benötigten Grundstück von ca. 100 m² einen um fast 37 000 DM (bei 16 DM/m²) gestiegenen Kaufpreis bedeutet hätte (bei unbestimmter Verwendung). Deshalb wurde der Bundespost, mit einer vorab getroffenen Vereinbarung zwischen Post und MPG, der Vorzug gewährt. Die Nutzung des favorisierten Standortes wurde im November 1962 schriftlich zugesichert.¹⁹⁴

Das Grundstück wurde der MPG pachtweise von der Post überlassen (Kosten zur Einordnung der Ausgabengrößenordnung z. B. ab 1. Juni 1969: 330 DM/jährlich).¹⁹⁵ Diese hielt sich aber in Wahrung der eigenen (Bau-)Interessen vor, eine potenzielle Beseitigung der Messhütte bewirken zu können, sollte ein gewisser Abstand vom Neubau der Bundespost zur Messhütte unterschritten werden oder sich die Station gänzlich im Bereich der Planungen befinden. Dabei wurde von einer Nutzungsdauer der Station von maximal zehn Jahren ausgegangen. Hätte innerhalb dieser Zeitspanne eine Beseitigung - veranlasst durch die Post - stattgefunden, wurde vereinbart, dass diese die MPG

¹⁹⁴ vgl. Archiv MPG, Akten MPI Physik und Astrophysik, II. Abt., Rep. 66, Nr. 3189, S. 208 ff.

¹⁹⁵ vgl. Archiv MPE, Zugspitze, Nachtrag zur Vereinbarung.

mit dem entsprechenden Zeitwert des Gebäudes hätte entschädigen müssen. Nach Ablauf dieser Frist wäre bei einer Beseitigung durch die Post keine Entschädigung fällig gewesen und das Material des Abbruchs (wie auch die Kosten für diesen) wären Bestandteil der Bundespost geworden. Weiter verpflichtete sich die MPG, keine weiteren Bauten auf der Zugspitze zu errichten. Gleichzeitig wiederum wies die Post darauf hin, die Lage der Messstation zu respektieren und bei möglichen Planungen auf einen Erhalt dieser zu achten.¹⁹⁶ Dass dieser Vereinbarung nur unter großem zeitlichen Druck zugestimmt wurde, (nachdem die Messungen auch keine längeren Unterbrechungen erfahren sollten) lässt sich anhand einiger Archivalien der MPG erkennen. So wurde von mehreren Stellen moniert, dass keine bessere Vereinbarung erzielt wurde, die mehr die Interessen des Max-Planck-Institutes berücksichtigt hätte.¹⁹⁷

Noch vor dem Abkommen mit der Post wurde mit der Firma Kunz im Frühsommer 1962 für die erforderlichen Betonarbeiten des Fundamentes verhandelt. Diese führte die Bauarbeiten an der Eibsee-Seilbahn aus und verfügte somit schon über eine Baustelleneinrichtung am Gipfel. Da das Angebot mit 45 000 DM (begründet mit den besonderen Witterungs- und Windeinflüssen) aber recht hoch ausfiel, bat man die Firma Storff aus Reutte/Tirol ebenfalls ein Angebot abzugeben, da auch diese Arbeiten auf der Zugspitze verrichtete, allerdings auf österreichischer Seite. Mit kalkulierten Kosten von 25 800 DM wurde das Angebot des (bayerischen) Mitbewerbers deutlich unterboten, sodass der Auftrag dieser Firma zugeteilt wurde. Ausschlaggebend war auch hier der zeitliche Druck, da der Plan vorsah die Fundamentarbeiten noch 1962, vor Einbruch des Winters, auszuführen.

Durch einen Brand auf der österreichischen Seite und die daraus entstehenden Verzögerungen auf dieser Baustelle, verschob sich dieses Vorhaben allerdings.¹⁹⁸

Die begonnenen Fundamentierungsarbeiten mussten Ende November 1962 witterungsbedingt eingestellt werden und konnten erst im Frühling des Folgejahres wieder aufgenommen werden.¹⁹⁹ Schwierigkeiten ergaben sich zudem aus den erforderlichen Abstimmungen der deutschen mit den österreichischen Behörden, da für die Materialien, die die Firma Storff benötigte eine Einfuhrerklärung erfolgen musste. Konkret handelte es sich um folgenden Mengen an Material:

¹⁹⁶ vgl. Archiv MPG, Akten des Verwaltungsrates, II. Abt., Rep. 6, Nr. 56, S. 174 f.

¹⁹⁷ vgl. Archiv MPG, Akten MPI Physik und Astrophysik, II. Abt., Rep. 66, Nr. 3189, S. 217.

¹⁹⁸ vgl. ebd., S. 210.

¹⁹⁹ vgl. Archiv MPG, Akten MPI Physik und Astrophysik, II. Abt., Rep. 66, Nr. 3090, S. 161.

- ca. 28 m³ Kies
- ca. 6 t Zement
- 2 t Rippentorsteel, Stabsteel
- 1 t Breitflanschträger

(Waren mit einem damaligen Wert von ca. 3500 DM)²⁰⁰

Ebenfalls 1962 fertigte der Architekt Uwe Breukel, der in Garching im Auftrag der MPG tätig war, einen ersten Entwurf für die neue Messstation an. Die Vorgaben setzte dabei das Institut für Physik und Astrophysik: Grundfläche ca. 5 m x 5 m, ca. 10 m hoch, bei einem sehr steilen Dach, das Schneeablagerungen verhindert (ein beheiztes Dach schied aus) und aus einer dünnen Dachhaut besteht, um gute Messergebnisse zu erzielen. Zudem erforderte das Raumprogramm Flächen für Wohnen und Arbeiten, da regelmäßig anfallende Wartungs- und Reparaturarbeiten eingeplant wurden.

So entwarf er einen pyramidenförmigen Bau, der „zur Anpassung an die Umgebung etwas unsymmetrisch gestaltet wurde“.²⁰¹

Der Grundriss war zunächst noch quadratisch gestaltet, ohne abgerundete Ecken und gewölbte Außenflächen (wie später ausgeführt). Diese Eigenschaften sind unter Umständen auf die Firma AMBAU zurückzuführen, da gewölbte Konstruktionen im Schiffsbau auch stabilisierende Funktion besitzen.²⁰²

Die Einbindung der Fundamente des Materialliftes ist noch zurückhaltender als bei der realisierten Version. Beschrieben wurde der, auf den 5. Juni 1962 datierte, Entwurf als „Aluminium-Leichtbaukonstruktion mit Aluminiumhaut, Verglasung in Katalor“²⁰³.

Auch die Forderung der Materialität stammte, wie bereits im Abschnitt der Firma AMBAU dargelegt, von Seiten des Bauherrn. Der Standort ist ausgehend von den Zeichnungen der Entwurfsplanung dabei noch etwas östlicher gelegen (ca. 1 m) als bei der später realisierten Variante (anhand der Fundamentreste erkennbar). Dies ist mitunter darauf zurückzuführen, dass bei dem Entwurf der Kellerraum noch anders eingeteilt war. Zudem war eine Seilabspannung als Rückverankerung des gesamten Gebäudes nach Norden und Osten an den Felsen geplant.²⁰⁴

Erstaunlich ist - aus heutiger Sichtweise - die zeitliche Überschneidung aus ersten Fundamentarbeiten, noch ausstehendem Beschluss des Bauherrn zur Errichtung der Messstation und der laufenden Entwurfsplanung des Architekten. So wurden, wie geschildert, die Gründungsarbeiten bereits 1962

²⁰⁰ vgl. Archiv MPE, Zugs Spitze, Einfuhr-
erklärung.

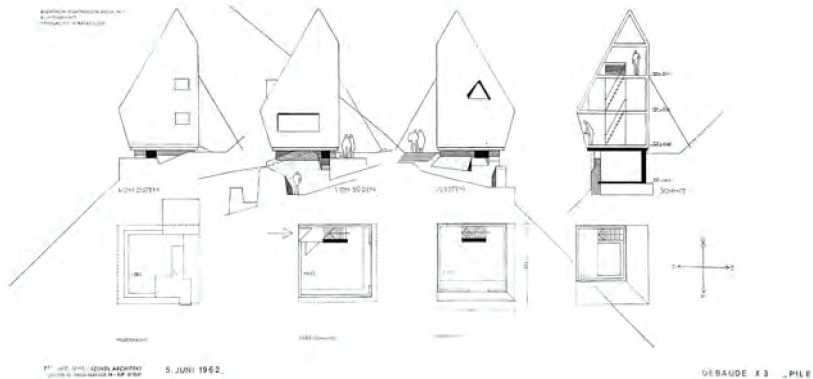
²⁰¹ Archiv MPG, Akten des
Verwaltungsrates, II. Abt., Rep. 6,
Nr. 56, S. 175.

²⁰² vgl. Bohlmann, 27. Juni 2023.

²⁰³ Katalor: Verbundglas mit
Zwischenschicht.

²⁰⁴ vgl. Archiv GAP, Planunterlagen.

ausgeführt (nach naturschutzrechtlicher Erlaubnis vom 25. Oktober 1962).²⁰⁵ Der Aufbau auf die Fundamente war im Herbst 1962 aber noch nicht endgültig genehmigt. Lediglich eine Voranfrage des Bauprojektes, bei dem der in Abbildung 76 dargestellte Plan eingereicht wurde, erhielt im Gemeinderat Garmisch-Partenkirchen im Juli 1962 mit acht Stimmen (eine Gegenstimme) einen positiven Bescheid.²⁰⁶



76

Grundrisse, Ansichten, Schnitt 1:100 X3
Entwurfsplanung
(5. Juni 1962)

Selbst von Seiten der Bauherrenschaft musste das Vorhaben noch endgültig beschlossen werden. Am 12. und 13. März 1963 tagte der Verwaltungsrat der Max-Planck-Gesellschaft im Freiburger Hotel Colombi. Im Protokoll dieser Sitzung fand sich unter dem Tagesordnungspunkt „5. Verschiedenes“ auch der Themenpunkt Zugspitze. Werner Heisenberg, der Mitglied des Verwaltungsrates war, berichtete über die Notwendigkeit eines Forschungslabors auf der Zugspitze. Untermuert wird der Antrag, dem schließlich zugestimmt wurde, durch die Vorlage der erfolgten Planungen.²⁰⁷ Auch hier wurde die Grundstücksvereinbarung mit der Post nochmals thematisiert und man gelangte zu der Überzeugung, dass aufgrund der unter Zeitdruck stehenden Verhandlungsposition der MPG keine bessere Übereinkunft erzielt werden konnte. Zum Zeitpunkt des Beschlusses ging man noch von gesamten Baukosten in Höhe von 150 000 DM aus.²⁰⁸

Im April 1963 setzten sich die kalkulierten Baukosten für das Projekt wie folgt zusammen:

bei der Firma Ambau mit einem Betrag von ca.	84.000.-- DM
rechnen,	
für Isolierung rund	6.000.-- DM
für Innenverschalung, Verglasung und Fußböden ca.	13.000.-- DM
Kosten für das Betonfundament rund	26.000.-- DM
Transport der Meßhütte von Kiel nach Donauwörth	
rund	10.000.-- DM
Transport der Bundeswehr etwa	1.000.-- DM
	<hr/>
	140.000.-- DM
	=====

77

Briefwechsel zwischen dem Institut für
Physik und Astrophysik mit der
Generalverwaltung der MPG

205 vgl. Archiv MPE, Zugspitze,
Brief Landratsamt GAP.

206 vgl. Archiv GAP, Planunterlagen.

207 vgl. Archiv MPG, Akten des
Verwaltungsrates, II. Abt., Rep. 6,
Nr. 56, S. 67.

208 vgl. ebd., S. 173.

Insgesamt nahm man an, die im Verwaltungsrat vorgestellte Summe von 150 000 DM noch um 10 000 DM unterschreiten zu können. Allerdings fand Erwähnung, dass man hoffe, von Seiten der Firma AMBAU keine Kostensteigerungen erwarten zu müssen. Kurios präsentiert sich aus heutiger Sicht das geplante Logistikkonzept, mit einem Transport der Messhütte von Kiel nach Donauwörth per Schiff.²⁰⁹ Wie von einer Schiffbarkeit der Donau bzw. generell von einem Transport auf dem Wasser bis nach Donauwörth ausgegangen werden konnte, ist unbekannt. Zudem wurde geplant, die Station vollständig montiert transportieren zu können, um sie dann mit einem Hubschrauber der Bundeswehr an ihren Bestimmungsort auf die Zugspitze zu bringen. Hier wird sich im späteren Verlauf zeigen, dass das Eigengewicht der Station die maximale Tragfähigkeit eines Helikopters damals überschritt und diese Art der Logistik somit nicht möglich war.²¹⁰

Für das Rechnungsjahr 1963 wurden die Kosten für das Zugspitzprojekt allerdings mit knapp 213 600 DM angegeben und lagen somit deutlich höher als zunächst angenommen.²¹¹ Zwei Jahre später - nach Abschluss der gesamten Baumaßnahme - standen am 31. Dezember 1965 ca. 322 700 DM zu Buche.²¹² Die ursprünglich angesetzten Kosten für die Messstation sollten dabei nicht alleine aus dem Etat des Instituts für Physik und Astrophysik finanziert werden, sondern es wurde vorgesehen, einen Antrag an das Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung im Rahmen von 330 000 DM zu stellen. Dieses Geld sollte zu Teilen für die Baumaßnahme auf der Zugspitze, aber auch für das Gebäude X2 in Garching verwendet werden. Für die Zugspitze waren 150 000 DM an Zuschuss durch den Bund eingeplant. Durch die gestiegenen Baukosten war somit ein erheblich größerer Teil durch die Bauherren selbst zu bewältigen.²¹³ Erwähnenswert ist im Übrigen noch eine Spende der Firma AMBAU an die MPG im Jahr 1963 in Höhe von 1500 DM; der Grund dieser ist jedoch unbekannt.²¹⁴

Nach dem Beschluss des Verwaltungsrates, der Wiederaufnahme der Bauarbeiten an den Fundamenten und dem Zuschlag der Hochbaumaßnahme für die Firma AMBAU, begannen im Frühjahr 1963 die detaillierteren Konstruktionsplanungen. Ausgehend von diesen erfolgte die statische Berechnung des Messgebäudes am „Lehrstuhl für Konstruktion und Statik der Schiffe an der Technischen Hochschule Hannover“.²¹⁵ Dieser bestand seit 1952 in Kooperation mit der Hansestadt Hamburg.²¹⁶ Bereits seit 1949/50 gab es das

209 im gleichen Briefwechsel ist von einem Transport von Kiel nach Donauwörth „auf dem Wasserwege“ die Rede.

210 vgl. Archiv GAP, Briefwechsel.

211 vgl. Archiv MPG, Akten MPI Physik und Astrophysik, II. Abt., Rep. 66, Nr. 3204, S. 41.

212 vgl. ebd., S. 208.

213 vgl. Archiv MPG, Akten MPI Physik und Astrophysik, II. Abt., Rep. 66, Nr. 3182, S. 332 ff.

214 vgl. Archiv MPG, Akten MPI Physik und Astrophysik, II. Abt., Rep. 66, Nr. 3204, S. 92.

215 der statische Nachweis des Fundamentes erfolgte durch das Münchner Ingenieurbüro Friedrich Brosch.

216 vgl. Lehmann 1981, S. 345 f.

Fachgebiet „Grundzüge des Schiffbaus“ in Hannover, wo Johannes Christian Hansen einen Lehrauftrag innehatte. Besagter Hansen wurde 1954 ordentlicher Professor des zwischenzeitlich geschaffenen Lehrstuhles.²¹⁷ In dieser Funktion bearbeitete er die statische Berechnung der Zugspitz-Messstation. Der knapp 30 Seiten fassende Bericht, datiert auf den 25. Juli 1963, ist vollständig im Archiv des Bauamtes Garmisch-Partenkirchen überliefert.

Durch die Vermischung von Schiffsbau und Hochbau, dem das Projekt eigentlich zuzuordnen ist, ergaben sich in der Folge zahlreiche Probleme. Das Prüfamt für Baustatik der Bayerischen Landesgewerbeanstalt Augsburg stellte zunächst einige Mängel fest, beispielsweise an den Rahmenecken oder den Fußpunkten. So wurden die Spannungen in den Nietten zum Teil deutlich überschritten; AMBAU und Hansen hatten sie für den Schiffsbau ausgelegt, allerdings galt für das Projekt, das den Anforderungen des Hochbaus unterlag, die damals gültige „DIN 4113 Aluminium im Ingenieurbau“, die zunächst nicht angewandt wurde. Erst im dritten Prüfbericht im August 1966, als das Gebäude bereits errichtet war, war die Berechnung vollständig und richtig nachgewiesen.²¹⁸

Die Bauzeichnungen des Bauantrages waren im September 1963 zwar fertiggestellt, ein vollständiges Einreichen des Bauantrages scheiterte aber daran, dass die erforderlichen Unterschriften der Grundstückseigentümer und auch von Seiten des Bauherren (MPG) nicht vorhanden waren. Der in vorgelegter Form nicht ausreichende Antrag ging als Vorabzug sowohl an die Gemeinde Garmisch-Partenkirchen als auch an das Hauptzollamt München-Schwantalerstraße, das den Antrag mit der Bitte um Nachreichen der fehlenden Unterschriften annahm. Unabhängig von der finalen Genehmigung wurde das Gebäude im Oktober 1963 errichtet, der vollständige formwahrende Bauantrag lag den Behörden aber erst im April 1964 vor. Der offiziell beschlossene Baubescheid des Marktes Garmisch-Partenkirchen ist auf den 3. September 1964 datiert.²¹⁹

Parallel zu den baurechtlichen und statischen Schwierigkeiten lief in Kiel bereits die Fertigung der Station. Nachdem der Transport mittels eines Hubschraubers ausschied, da weder von der Bundeswehr noch von europäischen NATO-Partnern ein entsprechendes Fluggerät zur Verfügung stand, das die Masse von 6500 kg (ohne Innenausbau) hätte tragen können, musste das

217 vgl. Gerken 2006, S. 175.

218 vgl. Archiv GAP, Briefwechsel.

219 vgl. ebd.

Gebäude in Einzelteilen auf die Zugspitze transportiert werden. Dabei war es in Kiel - wohl auch zur firmeninternen Kontrolle - zusammengebaut worden. Danach musste es wieder demontiert werden, um es für den Transport mittels zweier Lastkraftwägen vorzubereiten. Von Kiel aus wurden die Teile auf dem Landweg nach Garmisch-Partenkirchen transportiert, am Eibsee auf die Zahnradbahn umgeladen und von dort bis zum Schneefernerhaus gebracht. Dort mussten sie ein weiteres Mal umgeladen werden, um sie mit der Gipfelbahn an den Bestimmungsort zu befördern.²²⁰ Dabei wurde - wie bei vielen anderen Bauvorhaben - die Beladung zum Transport an die Unterseite der Seilbahnkabine gehängt.

78

*Typischer Baustofftransport
an der Unterseite der Gipfelbahn*



*220 vgl. Garmisch-Partenkirchener
Tagblatt 1963, S. 1.*

In insgesamt 72 Einzelteile wurde das Gebäude zerlegt, die unterhalb des Gipfelgrates wieder zusammengesetzt werden musste. Die Arbeiter mussten sich dafür aufgrund der Steilheit des Geländes anseilen.²²¹



79

*Rohbau der Messhütte
noch ohne Spitze
(1963)*



80

*Die Station im Aufbau
publiziert im Baumeister*

Es sind nur wenige Baubilder überliefert, zwei davon wurden später in der Zeitschrift „Baumeister“ publiziert. Bei Abbildung 79 ist zu erkennen, dass im Bereich der Tür ein Schutz angebracht wurde, ggf. ein Hinweis auf die Schweißarbeiten im Innenraum bzw. Türbereich und eine Abschottung gegenüber der Umgebung.

Innerhalb von nur 13 Tagen konnte die Station aus den vorgefertigten Teilen auf der Zugspitze errichtet werden, sodass am 21. Oktober 1963 das Richtfest gefeiert wurde. Für diesen Zweck baute man knapp oberhalb des Aluminiumgebäudes einen kleinen Schiffsmast auf, der mit den Fahnen der jeweiligen Länder und Gemeinden, die beteiligt waren, geschmückt wurde.

221 vgl. Garmisch-Partenkirchener
Tagblatt 1963, S. 1.

81

*Richtfest mit den Fahnen
Deutschlands, des Landes Schleswig-
Holsteins, der Stadt Kiel, der Firma
AMBAU, des Freistaates Bayern und
des Marktes Garmisch-Partenkirchen
(gelb-schwarze Fahne nicht zuweisbar,
evtl. Stadtfarben Münchens aufgrund
der MPG und Breukel)*



Die Resonanz, sowohl der Gemeindevertreter als auch der Presse, fiel durchwegs positiv aus, obgleich der Bau durchaus Aufsehen aufgrund seiner speziellen Form und Materialität erregte. So schrieb das Garmisch-Partenkirchener Tagblatt im Oktober 1963 auf der Titelseite einen Artikel über „Das schiefe Haus auf der Zugspitze“²²², die Frankfurter Allgemeine Zeitung sah in der Gestaltung Parallelen zu einer „Weltraumkapsel“²²³.

²²² *Garmisch-Partenkirchener
Tagblatt* 1963, S. 1.

²²³ *Frankfurter Allgemeine Zeitung*,
1964.

Bezogen wurde das Gebäude erst zum 1. Juni 1965, wie aus einem MPE internen Dokument mit dem Titel „Arbeitsprogramm für die Zugspitze“ hervorgeht. Um die Messgeräte und die Umzugslogistik zu bewerkstelligen, wurde ein behelfsmäßiger Materiallift von der alten - immer noch bestehenden - Baracke zur neuen Station errichtet. Der Zugang zur Hütte war damals noch unzureichend gelöst und mit Schwierigkeiten verbunden. Der Firma Walch aus Innsbruck wurde ein Auftrag erteilt, einen Holzbohlenweg zu bauen, der die Zugänglichkeit vereinfachte. Die gleiche Firma sollte zudem die Eingangstür auf Ebene des Untergeschosses (der stetig schneefreie Winterzugang) noch in Stand setzen, da sich diese von außen kaum öffnen lies und oftmals vereist bzw. undicht war. Für die permanente Erreichbarkeit der Messstation wurden für die Bediensteten des MPE auch spezielle Bergsteigerausrüstungen angeschafft.²²⁴

Ende des Jahres 1966 nahte schließlich die endgültige Fertigstellung; es mussten lediglich noch einige kleine Anpassungen vorgenommen werden und zudem noch teilweise Möbel (Kleiderspinde, Werkzeugbrett, etc.) angeschafft werden. Der Messbetrieb war im gleichen Jahr auf einen vollautomatischen Betrieb umgestellt worden, sodass die aufgezählten Möbel dem Personal während der nötigen Wartungsarbeiten zur Verfügung standen.²²⁵

Mitte der 1960er Jahre wurde viel Geld und Aufwand in die Errichtung der Messstation auf der Zugspitze gesteckt. Der Plan sah vor, dass die Station von mindestens einer Person dauerhaft besetzt werden sollte und im Allgemeinen Arbeitsplätze für bis zu drei Personen anbieten sollte.²²⁶

Der zeitliche Hintergrund der Forschung war jedoch von Anfang an nur auf ca. zehn Jahre ausgelegt, sowie auch die Vereinbarung mit der Bundespost immer nur von einem temporären Gebäude ausging.²²⁷ In dieses Bild passt, der Ende der 1970er Jahre schlussendlich stillgelegte Neutronenmonitor. Danach stellte sich immer wieder aufs Neue die Frage nach der Nutzung der Station. Durch den Bau der Richtfunkstation Anfang der 1980er, deren Entwurf eine Beseitigung der Max-Planck-Station nicht nötig machte, konnte die Messhütte auch bis heute an ihrem Standort bestehen bleiben.

²²⁴ vgl. Archiv MPE, Zugspitze, Arbeitsprogramm für die Zugspitze.

²²⁵ vgl. Archiv MPG, Nachlass Lüst, III. Abt., Rep. 145, Nr. 987, S. 3.

²²⁶ vgl. Archiv MPG, Akten MPI Physik und Astrophysik, II. Abt., Rep. 66, Nr. 3182, S. 362.

²²⁷ vgl. Archiv MPG, Akten MPI Physik und Astrophysik, II. Abt., Rep. 66, Nr. 3189, S. 208 ff.

3.7

Nachnutzung der Station bis heute

Die Neutronenmessapparatur war bis Ende der 1970er Jahre in Betrieb (laut Trümper bis 1978/laut der Publikation von Shea und Smart bis 1980). Die Daten des Monitors sind bis ins Jahr 1979 verfügbar.²²⁸ Danach hatte die Station ihren eigentlichen Grund der Errichtung, der sich auch in der Gestaltung und Konstruktion manifestiert hatte, verloren.

Dabei hatte es - wie schon in den 1950ern mit dem Zugspitz-Projekt - ein Jahrzehnt später Mitte der 1960er Jahre erneut Überlegungen gegeben ein „Zugspitz-Observatorium“ zu errichten. Ausschlaggebend war eine Denkschrift vom Juli 1965 von Prof. E. Bagge des „Institutes für reine und angewandte Kernphysik“ der Christian-Albrechts-Universität Kiel. Hier wurde die Idee eines Höhenobservatoriums vorgestellt, das aufgrund der entsprechenden Höhenlage innerhalb Deutschlands nur auf der Zugspitze errichtet werden konnte. Vorgesehen war hierbei, an das bestehende Schneefernerhaus anzubauen, da dieses die entsprechende Infrastruktur (Wasser, Strom, etc.) besaß und zudem mit der Zahnradbahn auch für den Transport von sperrigeren Gegenständen bestens angebunden war. Um die Notwendigkeit zu klären, wurden deutschlandweit 15 Forschungsinstitutionen für eine Stellungnahme angefragt.²²⁹

Der Großteil konnte allerdings keinen langfristigeren Forschungszweck nachweisen, der die Art und Größe dieses geplanten Observatoriums gerechtfertigt hätte. Interessant war jedoch der Hinweis von Reimar Lüst (MPE), dass zwar bereits Messungen der kosmischen Strahlung auf der Zugspitze durchgeführt werden, dass aber ein zusätzlicher Raum für weitere Untersuchungen in den nächsten Jahren nötig wäre, da die erforderlichen Arbeiten in der neuen Messstation aufgrund der beengten Platzverhältnisse nicht durchführbar gewesen wären.²³⁰

Dies kann durchaus als Hinweis gesehen werden, dass die Messstation für einen ernsthaften Forschungsbetrieb grundsätzlich zu klein dimensioniert war.

Errichtet wurde dieses Observatorium schließlich aufgrund der geringen Nachfrage nicht. Auch eine Erneuerung des Neutronenmonitors in der Messhütte der MPG (von einem IGY auf einen NM-64) wurde nicht vorgenommen,

²²⁸ vgl. *Archiv MPE, Reportsammlung*
Box 154.

²²⁹ vgl. *Archiv MPG, Nachlass Lüst*,
III. Abt., Rep. 145, Nr. 987, S. 47 ff.

²³⁰ vgl. *ebd.*, S. 4.

wie an anderen Standorten. Ebenso nahm das Interesse an den gemessenen Daten zunehmend ab. Sie wurden zwar noch an das World Data Center weitergeleitet, in Garching aber - wohin die Daten automatisiert versandt wurden - fand das Messmaterial kaum mehr für Forschungszwecke Beachtung.²³¹

Im Jahr 1982 interessierte sich ein anderes Institut der MPG für die Zugspitze als Forschungsstandort. Das Institut für Quantenoptik wollte dort die Erforschung der Ozonschicht betreiben. Als Unterkunft für die Messgeräte war die Aluminiumstation allerdings aufgrund der räumlich beengten Situation nicht geeignet, sodass im September 1982 ein Forschungscontainer direkt daneben aufgestellt wurde (zwischen Höhenstrahlungsmessstation und der zwischenzeitlich errichteten Richtfunkstation von Maurer). Mittels eines Helikopters wurde der Container auf den Berg geflogen und auf den dort errichteten Fundamenten abgesetzt. Einem Pressebericht der MPG ist zu entnehmen, dass durch Laserlichtblitze der Ozongehalt in der Lufthülle der Erde gemessen werden sollte. Ein Thema, das seit Mitte der 1970er Jahre an Relevanz gewonnen hatte, da die Schädigung der Ozonschicht durch FCKW (Fluorchlorkohlenwasserstoffe) bekannt wurde. Zwar gab es auch bodengebundene wie auch ballon-, raketen- oder satellitengetragene Systeme, die sich aber für eine kontinuierliche und genaue Überwachung als ungenügend erwiesen hatten, weshalb der Standort auf knapp 3000 m Höhe nun bessere Erkenntnisse liefern sollte.²³²



82

*Transport des Messcontainers
auf die Zugspitze
(1982)*

²³¹ vgl. Trümper | a, 10. Mai 2023.

²³² vgl. Archiv MPG, Akten MPI
Quantenoptik, II. Abt., Rep. 66,
Nr. 3876, S. 62 ff.

Im Frühjahr 1987 wurde der Container wieder abtransportiert, da er u. a. nicht den Anforderungen hinsichtlich der klimatischen Umgebungsbedingungen (Wärmedämmung, etc.) genügte. Da aber auch das Fraunhofer-Institut für Atmosphärische Umweltforschung mittlerweile ein Forschungsinteresse am Zugspitzgipfel bekundete, entstanden Pläne den Container durch eine neue, modifizierte und erweiterte Anlage (Doppelcontainer) zu ersetzen. Zu der Zeit existierte die Umweltforschungsstation am Schneefernerhaus noch nicht, es zeichnete sich aber durch die Baumaßnahmen ab, dass ab 1992 dort Räume zur Verfügung stehen würden. Vor diesem Hintergrund wurde eine befristete, auf fünf Jahre ausgelegte Baugenehmigung für die Containeranlage erteilt, die im Sommer 1987 von der Firma Gabler Isolier-Fertigbausysteme errichtet wurde. Die MPG erforschte in Kooperation mit der Fraunhofer-Gesellschaft die Luftradioaktivität und erfasste zudem das zeitliche Verhalten klimarelevanter Spurengase. 1993 wurde die abgelaufene Genehmigung um weitere zwei Jahre verlängert; Grund war, dass die Umbauarbeiten im Schneefernerhaus und eine Nutzung dessen erst 1995 in Aussicht gestellt werden konnten. Bis spätestens Ende Oktober 1995 mussten die Container nach Auflage der Genehmigungsbehörden wieder demontiert werden, was aber mittels eines Hubschraubertransportes weit vor Ablauf der Frist Mitte Dezember 1994 erfolgte.²³³

Während dieser Zeit wurde der im MPG-internen Gebrauch genannte „Messzahn“ (Höhenstrahlungsmessstation) immer wieder für eine gewisse Zeit von verschiedenen Forschern genutzt. Zum Beispiel nahm das Alfred-Wegener-Institut Potsdam die Eichung von Sonnenphotometern auf der Zugspitze vor und nutzte die Station auch als Übernachtungsmöglichkeit (1993, Zeitraum ca. drei Wochen). Auch der Deutsche Wetterdienst (1995, Zeitraum ca. ein Monat) nahm die Hütte in Anspruch.²³⁴

Im Zuge der Neustrukturierung am Gipfel zu Beginn der 1990er Jahre - seitens der Bayerischen Zugspitzbahn - wollte man auch die dortige Gipfelbebauung „ordnen“. Laut einem Schreiben des Landratsamtes Garmisch-Partenkirchen vom August 1993 forderte die Behörde die MPG auf, Stellung zur Station X3 zu beziehen, da diese in den Augen des Landratsamtes nicht mehr genutzt wurde und somit aus Naturschutz- und Landschaftsschutzgründen beseitigt werden sollte. In einer handschriftlichen Notiz (Signatur: Sigritz) wurde die Tätigkeit innerhalb der Hütte beschrieben mit:

²³³ vgl. Archiv GAP, Briefwechsel.

²³⁴ vgl. Archiv MPE, Zugspitze, Briefwechsel.

„Messung von hochenergetischen Protonen in einer sehr aufwändigen Anlage ca. 20 t Gewicht; Kooperation der MPG mit dem Deutschen Wetterdienst und Bereitstellung des Gebäudes auch an andere Arbeitsgruppen“.²³⁵

Dabei ist jedoch nur ein Teil der Aussage plausibel nachweisbar, der Neutronenmonitor war - wie zuvor erwähnt - nicht mehr in Betrieb und das beschriebene Gewicht von 20 t lag auch weit über dem standardmäßigen Gewicht eines IGYs bzw. weit über dem, was an Belastung der Tragstruktur zulässig war.

Ende der 1980er Jahre wurde ein Teil der Zählrohre der Zugspitzapparatur nach Bern gebracht, um sie dort als Ersatzteile verwenden zu können. Ein deutlich späterer (eindeutig belegbarer) Nachweis ist der Versand eines einzelnen Zählrohres mit einem Gewicht von ca. 150 kg im Jahr 2007.²³⁶

Nichtsdestotrotz blieb die Hütte bestehen und fiel nicht einem Abriss zum Opfer. Eine dauerhafte Nutzung während der späten 1990er/Beginn der 2000er Jahre lässt sich (abgesehen von Infineon, siehe 2001) nicht mehr genau skizzieren, es ist jedoch davon auszugehen, dass die Station in unregelmäßigen Abständen weiterhin für Forschungsgruppen bereitgestellt wurde.

Die kosmische Strahlung wird seit mehr als 20 Jahren erneut auf der Zugspitze, an einem anderen Standort, untersucht. Einige Höhenmeter tiefer werden auf einer Terrasse des Schneefernerhauses mittels sog. „Bonner Kugel-Spektrometer“ wieder die hochenergetischen Neutronen der sekundären kosmischen Strahlung gemessen. Da sich die kosmische Strahlung aus verschiedensten Komponenten zusammensetzt, ist ein Nachweis auch mit alternativen Apparaturen möglich.

Der Messaufbau hierzu befindet sich seit 2005 in einer speziellen Konstruktion auf einer Terrasse der Umweltforschungsstation. Ähnlich wie bei der Station der Max-Planck-Gesellschaft, ist es wichtig Schneeablagerungen oberhalb der Detektoren zu vermeiden, weshalb die Dachkonstruktion des zeltähnlichen Holzunterstandes sehr steil ist und die Dachhaut aus Aluminium besteht. Die Ergebnisse des Versuchsaufbaus sind beispielsweise für die Berechnung der Strahlenexposition gefährdeter Personengruppen (z. B. Flugzeugpersonal) relevant.

Ein vergleichbares weltweites Netzwerk dieser Apparaturen - wie bei den Neutronenmonitoren - besteht allerdings nicht.²³⁷

²³⁵ vgl. Archiv MPE, Zugspitze, Briefwechsel.

²³⁶ vgl. Trümper | b, 16. Juni 2023.

²³⁷ vgl. Rehm, 1. August 2023.



Eine bedeutende Änderung, die ehemalige Höhenstrahlungsmessstation betreffend, trat Mitte der 2010er Jahre ein. Das Deutsche Geoforschungszentrum Potsdam (GFZ) betreibt seitdem Forschungen in der Station. Im Jahr 2016 wurde dem GFZ die Station zur unentgeltlichen Übernahme angeboten. Dies scheiterte jedoch daran, dass das GFZ die Sicherheit (Wartungsarbeiten, etc.) des Gebäudes an dieser exponierten Stelle nicht gewährleisten konnte. Die Deutsche Funkturm GmbH (DFMG), die Rechtsnachfolgergesellschaft der Bundespost, übernahm daraufhin die Station (ebenso unentgeltlich) zum 14. Juni 2017. Die DFMG schloss anschließend einen Mietvertrag mit dem GFZ ab, sodass der Forschungsbetrieb weitergeführt werden konnte.²³⁹

Mittlerweile (Stand 2023) sind zwei Mieter als Nutzer der ehemaligen MPG-Hütte verzeichnet.

Das GFZ nutzt dabei die Flächen im Erdgeschoss und im ersten Obergeschoss. Infineon ist als Mieter des zweiten Obergeschosses eingetragene. Die Forschungen des Geoforschungszentrums Potsdam laufen ähnlich, wie bereits der Neutronenmonitor in den 1960ern, automatisiert ab. Es wird im Erdgeschoss ein sog. Supraleitgravimeter betrieben, das den alpinen Wasserhaushalt am Beispiel der Zugspitze untersucht. Der Standort unmittelbar am Gipfel (und nicht beispielsweise im Schneefernerhaus) ist deshalb von besonderem Interesse, da sich möglichst alle hydrologischen Massenvariationen unterhalb des Gravimeters befinden sollen. Die Apparatur (Gewicht ca. 1 t) wurde per Zahnradbahn zum Gletscherbahnhof Sonnalpin transportiert und von dort mittels eines Helikopters bis vor die Tür der Messstation geflogen. Im Herbst 2023 startet ein neues, dreijähriges Forschungsvorhaben, das

²³⁸ aufgrund der darin befindlichen
„Bonner Kugeln“.

²³⁹ vgl. Voigt, 26. Juli 2023.

in Kooperation mit Alpin-Hydrologen von der BOKU (Universität für Bodenkultur) Wien und der Universität Augsburg bearbeitet wird.²⁴⁰



84

Die Messapparatur des
sog. Supraleitgravimeters

Infineon betreibt im obersten Geschoss eine Versuchsanordnung, deren Ergebnisse ebenfalls automatisiert übermittelt werden und keine dauerhafte Benutzung der Station erforderlich macht. Es handelt sich dabei um ein Messsystem um die Zuverlässigkeit von Halbleiterprodukten zu charakterisieren und zu erforschen. Da sich die Station aufgrund Ihrer Eigenschaften (dünnes, strahlungsdurchlässiges Dach bei guter Neutronendurchdringung; keine Schneeablagerungen) als optimal geeignet erweist, betreibt Infineon dort seit 2001 Untersuchungen. Eine weitere Nutzung aufgrund der stetig wechselnden Produktpalette ist angedacht. Für die Wartung der Anlage sind drei bis vier Besuche im Jahr notwendig; der Aufbau und Transport der Messgeräte erfolgte mit der Seilbahn, indem die Teile auf kleinere, leicht transportable Einheiten zerlegt wurden.²⁴¹

In den Fokus des Bayerischen Landesamts für Denkmalpflege rückte das Gebäude im Jahr 2019. Hier wurde die Denkmaleigenschaft der Station untersucht. Ein endgültiger Eintrag in die Denkmalliste erfolgte schließlich im Frühjahr des Jahres 2020. Die Denkmaleigenschaft des Gebäudes wurde dabei wie folgt begründet:

²⁴⁰ vgl. Voigt, 26. Juli 2023.

²⁴¹ vgl. Benda, 3. August 2023.

Auszug aus der denkmalfachlichen Begründung vom 14.02.2020
(Inv. Nr.: D1-80-117-447):

a. Denkmalbedeutung: geschichtliche und künstlerische Bedeutung

Bedingt durch das extreme Klima der Zugspitze hat der Münchener Architekt Uwe Breukel, der bislang mit keinen weiteren bekannten Gebäuden hervorgetreten ist, ein äußerst ungewöhnliches, sehr qualitativ gestaltetes, futuristisches Gebäude geschaffen, das in der Bergwelt der Zugspitze an eine gelandete Kommandokapsel eines Raumschiffs erinnert. In der Tat ist die Gestaltung nicht ohne das Science-Fiction-Fieber der 1960er Jahre zu denken, das nicht zuletzt der Wettlauf um die Eroberung des Weltraums durch die beiden Supermächte, der damaligen UdSSR und den USA, ausgelöst hatte. Die formalen und konstruktiven Voraussetzungen des Aluminiumbaus dürften einerseits sicherlich in der Konstruktion der sphärisch gekrümmten Raumschiffkapseln liegen. Genauso wichtig waren andererseits die futuristischen Bauprojekte etwa des amerikanischen Architekten Richard Buckminster Fuller, der in seinen Experimenten mit geometrischen Formen den Weg für diese ungewöhnliche Gestaltung ebnete. Als sehr seltenes Beispiel futuristischer Architektur besitzt die Strahlungsmessstation herausragende geschichtliche und künstlerische Bedeutung.

b. Denkmalbedeutung: wissenschaftliche Bedeutung

Die Strahlenmessstation auf der Zugspitze war Bestandteil eines weltweiten Netzes von 50 Messstationen. Auf Grund ihrer Höhenlage auf annähernd 3000 Metern waren die Messergebnisse, hier vor allem zur Neutronenkomponente, besonders wertvoll. Die Höhenstrahlung, heute kosmische Strahlung genannt, wurde im Jahr 1912 durch Victor Franz Hess entdeckt. Die Erforschung der kosmischen Strahlung trug wesentlich zur Weiterentwicklung der modernen Teilchenphysik bei und erhielt in der Nachkriegszeit Auftrieb insbesondere durch das Interesse der Luft- und Raumfahrt, die Daten zur Strahlenexposition von Astronauten und Flugzeugpassagieren benötigte. Als anschauliches Zeugnis für die Geschichte der Astrophysik besitzt die Strahlungsmessstation auf der Zugspitze auch wissenschaftliche Bedeutung.“²⁴²

Bei der Besichtigung des Gebäudes, um die Denkmaleigenschaft zu prüfen, erfolgte jedoch keine Aufnahme des Innenraumes, da die Zugänglichkeit zum Gebäude aufgrund der Schneelage nicht möglich war.²⁴³ Die zahlreichen Veränderungen im Inneren, die jeweils auf Anpassungen für die entsprechenden Forschungen zurückgehen, konnten deshalb nicht besichtigt werden.

²⁴² Bayerisches Landesamt für
Denkmalpflege 2020.

²⁴³ vgl. Archiv GAP, Briefwechsel.

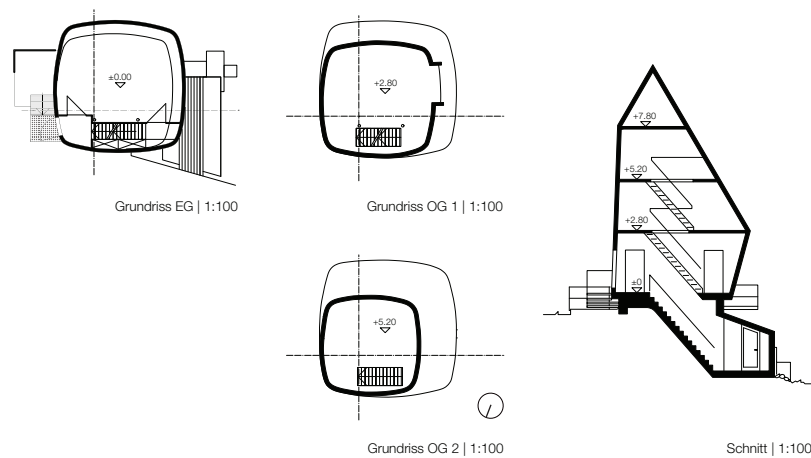
4

Dokumentation

Nach einer ausführlichen Darstellung der Baugeschichte in Zusammenhang mit der Vorstellung des Architekten, der ausführenden Firma und der Einbettung in den zeitgeschichtlichen Kontext, erfolgt nun im nächsten Schritt die Betrachtung des sich gegenwärtig präsentierenden Bestandes. Dafür wird in einem ersten Schritt das Grundstück und die äußere Gestalt detaillierter beschrieben und auf (mögliche) Referenzen des Projektes hingewiesen. Im mittleren Teil dieses Abschnitts wird genauer auf die Statik eingegangen und sowohl die Hintergründe, als auch der Aufbau der Konstruktion beleuchtet. Der dritte und letzte Teilabschnitt dieses Kapitels widmet sich dem Innenraum und der Dokumentation des aktuellen Zustandes. Ausgehend von diesen Erkenntnissen wird im nächsten Schritt ein Nutzungs- und Sanierungskonzept vorgestellt. Für eine erste Übersicht sind in Abbildung 85 die Zeichnungen dargestellt, die im Jahr 1965 in der Zeitschrift *Baumeister* von Uwe Breukel publiziert wurden.

85

Publizierte Zeichnungen von
Uwe Breukel (1965), digitalisiert

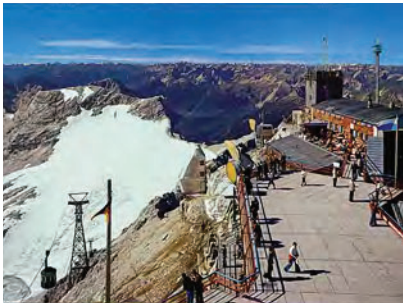


Lage und Bestandsaufnahme außen

4.1

Standort

Im Zusammenhang mit der Geschichte und der bereits erwähnten Vereinbarung der Max-Planck-Gesellschaft mit der Deutschen Bundespost, wurde eine Beschreibung des Grundstückes zitiert. Der erwähnte Materiallift bot sich in den 1960er Jahren an, das Gebäude dort zu errichten. Dabei war die Lage dessen noch etwas abseitiger gelegen als heute. Die Bebauung des Gipfels hatte sich in den letzten 60 Jahren derart gewandelt, dass die Station heute - aufgrund des Bauvolumens der umgebenden Gebäude - optisch nahezu untergeht.



◀ 86

Bebauung Ende der 1960er

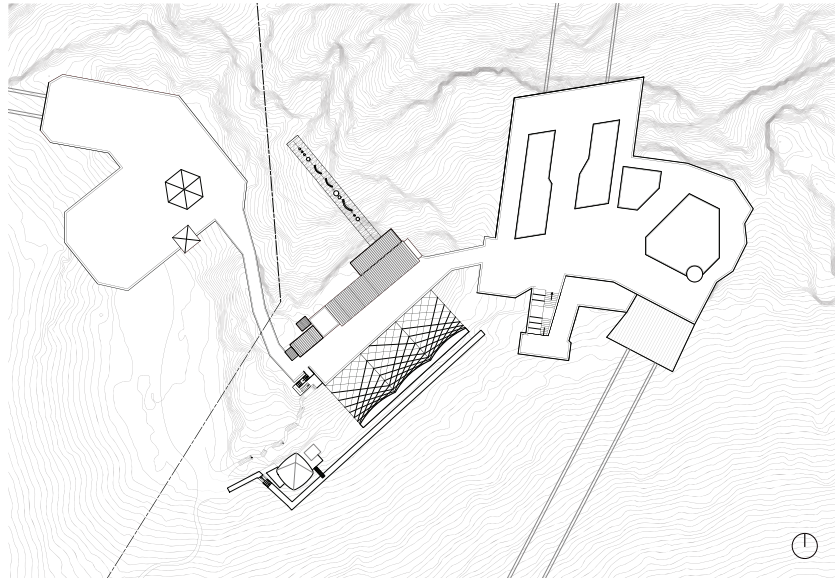
87

*Bebauung aktuell
(2023)*

Während auf einer Postkarte aus den 1960er Jahren die Station noch frei im Gelände steht und mit der nach vorne auskragenden Bodenplatte des Aluminiumbaus eine durchaus „dynamische“ Lage besitzt, wird sie heute hauptsächlich von der Richtfunkstation verdeckt. Vor allem die Besucher, die über die bayerische Seite mit der Seilbahn den Berg erreichen und auf die dortige Aussichtsterrasse gelangen, nehmen die Station kaum mehr als (eigenständiges) Gebäude wahr.

Für die Besucher der Tiroler Zugspitzbahn besitzt das Gebäude ebenfalls untergeordnete Relevanz. Von der Bergstation und der österreichischen Aussichtsplattform kommend kann das Gebäude, dadurch, dass es direkt unterhalb eines Felsvorsprunges liegt, nicht eingesehen werden. Tritt man über die Staatsgrenze, die auf der westlichen Seite des Münchner Hauses verläuft, auf die Aussichtsterrasse, kann man nur die Spitze und den oberen rückseitigen Teil der Station erkennen. Allerdings blickt man auch hier - aufgrund des Höhenunterschiedes zwischen Aussichtsterrasse und Station - eher über das Gebäude hinweg.

Die größte wahrnehmbare Präsenz besitzt das Gebäude heute noch für Wanderer und Bergsteiger. Vor allem aus Richtung des Zugspitzplattes kommend fällt die Station ins Auge, da sie (bergseitig gesehen) rechts des Weges vom Platt zum Gipfel liegt. Nur wenige Meter trennen hier die Besucherströme von der Station.



Betrachtet man den Lageplan stellt sich die Situation weniger verbaut dar, als vor Ort angenommen wird. Der Standort liegt im Südwesten des Gipfelkomplexes und besitzt als einziges Gebäude auf deutscher Seite keinen direkten baulichen Anschluss an die restliche Bebauung (abgesehen von dem an der Südseite verlaufenden Steg). Etwas unterhalb des Münchner Hauses wurde - womöglich in Zuge der Errichtung des Materialliftes in den 1930er Jahren - ein Plateau geschaffen, dass einen von Nordwind geschützten Aufstellungsort bietet. Dieses ist kaum größer als die Station selbst (in Nord-Süd-Ausdehnung). So steigt direkt hinter der Station die Felswand senkrecht an, sodass lediglich ein schmaler, ca. 70 cm breiter Durchgang zwischen Felsen und Gebäude möglich ist. Die Station krägt im vorderen, südlichen Teil bereits aus und wird von Betonpfeilern gestützt, während sie im rückwärtigen, nördlichen Teil noch auf dem Felsen bzw. der darauf gegründeten Bodenplatte ruht. In Ost-West-Ausdehnung ist das beschriebene Plateau etwas größer. Dabei ist die Station allerdings direkt am süd-westlichsten Eckpunkt gelegen, sodass zwischen ihr und dem Richtfunkgebäude (Abstand ca. 12,5 m) eine verhältnismäßig große, Fläche bleibt.

Diese besitzt zwei unterschiedliche Niveaus: eines auf Höhe der Eingangstür der Station und das andere auf Höhe des umlaufenden, betonierten Weges ca. 2 m unterhalb davon. Das Untere wurde in der Vergangenheit beispielsweise für die Aufstellung der Containeranlage in den 1980ern genutzt. Auch der Höhenunterschied zur nächstgelegenen Bebauung, der Richtfunkstation fällt aufgrund der topographischen Gegebenheiten größer aus. So liegt deren unterstes Geschoss ca. 5,5 m über dem Erdgeschossniveau des Aluminiumgebäudes.

Die Zugänglichkeit zur ehemaligen Höhenstrahlungsmessstation erfolgt über einen Abzweig des Wanderweges vom Zugspitzplatt zum Gipfel. Somit kann man die Station wahlweise von unten zu Fuß über einen Aufstieg aus dem Tal (bzw. vom Zugspitzplatt) erreichen; oder man gelangt über die Seilbahnen, von deren Bergstationen der Weg über die Terrasse des Münchner Hauses und eine Treppenanlage führt, von oben an die Messstation.

Den ersten Teil des Zugangs zur Station bildet ein betonierter ca. 70 cm breiter Steg. Entweder gelangt man im weiteren Verlauf über den schmalen Durchgang an der Nordseite der Station an die Eingangstüre oder über den im vorderen, südlichen Bereich verlaufenden Betonsteg. Im Zuge des Baus der Richtfunkstation und der davor liegenden Antennenbrücke Süd (zwischenzeitlich abgebaut) wurde ein massiver Wartungsgang (ca. 1,25 m breit) errichtet, der in Verlängerung bis an die Höhenstrahlungsmessstation geführt wurde. Er knickt fast rechtwinklig nach der Station in Richtung Berg ab und führt über eine ebenfalls betonierte Treppe auf den bereits erwähnten Zugangsweg.

Durch diese Maßnahme ist es seit Anfang der 1980er Jahre möglich, den Stationseingang auch über die Vorderseite zu erreichen, indem man zunächst die Station etwas unterhalb umrundet, um dann auf der östlichen Seite auf einer Stahltreppe wieder nach oben zu steigen.

Die Lage der Stahltreppe (der Absatz reicht bis über die Mitte des Weges; Abbildung 89) ist vermutlich ein Indiz dafür, dass diese Art des Zugangs bei der Planung der Station und auch des Weges nie angedacht war. Zudem reicht die Absturzsicherung des betonierten Steges mittlerweile nur noch bis an die Treppe heran; im weiteren Verlauf unterhalb der Richtfunkstation ist diese nicht mehr vorhanden (Verankerungen noch sichtbar).

89

*Wartungsgang mit Stahltreppe
zum Eingang der Station*



Einen offiziellen Zugang von der nördlichen Seite dieses Steges gibt es nicht. Über eine Seitentür im Westen der Richtfunkstation kann aber bei Bedarf über eine Leiter und Steigbügel dieser Weg vom Personal der Deutschen Funkturm (ebenfalls Eigentümer der Richtfunkstation) betreten werden.

Außenbeschreibung

90

*Ost- und Südansicht der Station von der
Besucherterrasse an der Bergstation der
Gletscherbahn aus gesehen*





91

*West- und Nordansicht der Station
vom Wanderweg aus gesehen*



92

*Blick auf die Südwestecke
vom Wartungsgang aus gesehen*

Von außen präsentiert sich die Station mit einer homogen verschweißten Aluminiumoberfläche. Lediglich die Spitze weist umlaufend eine größere, sichtbare und etwas tiefere Naht auf. Laut den Plänen der Firma AMBAU - die für die folgende Beschreibung (Bezeichnung der Ansichten nach Plänen der Ausführungsfirma) inkl. der erwähnten Maße zugrunde liegen - handelte es sich bei diesem Teil um ein Sonderstück. Während die restliche Gebäudehülle aus Einzelteilen vor Ort zusammengeschweißt und an die Unterkonstruktion (aus den sog. Beulrippen) befestigt wurde, handelt es sich bei der Spitze um ein vorgefertigtes Abschlussstück, das auf die Station aufgesetzt wurde. Dadurch ist bei genauerer Betrachtung auch die Oberflächenbeschaffenheit des Aluminiums anders und besitzt nicht die exakt gleiche charakteristische, strukturierte Oberfläche wie der Rest der Station.

93

*Dachspitze und Umgriff der Station
von oben aus gesehen*

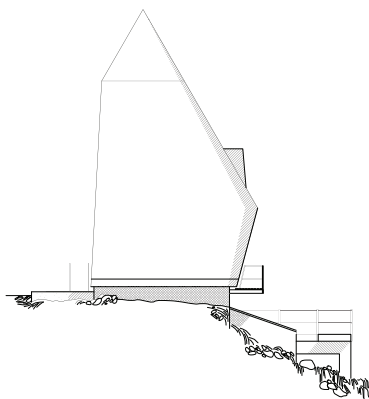


Bis zur Kante der im Inneren liegenden Decke über dem zweiten Obergeschoss fallen die Dachflächen gleichmäßig von der Spitze nach allen Seiten pyramidenförmig ab. Die Flächen besitzen dabei eine leichte konvexe Krümmung von ca. 20 cm gegenüber einer hypothetisch konstruierten Geraden zwischen den Eckpunkten. Die Ränder sind mit einem Radius von ca. 35 cm (auf Höhe der Geschossdecke über dem zweiten Obergeschoss) allseitig abgerundet. Die vier Dachflächen besitzen an dieser Stelle eine Neigung von je 60°. Am Knick- und Übergangsrat in die darunter anschließenden Flächen, sind umlaufend an den vier Eckpunkten Flachprofile mit je einem Loch angeschweißt. An der südöstlichen Ecke ist an dieser Öse ein ca. 25 cm langer Draht befestigt, der die Metalloberfläche in einem Radius in der Länge

des Drahtes - aufgrund der Bewegungen durch Wind - so abgeschliffen hat, dass die Spuren deutlich sichtbar sind (siehe Abbildung 90 und 93). Auch auf älteren Bildern (z. B. von 2007) kann diese Abnutzung nachgewiesen werden. Die Deutlichkeit dieser Schleifspuren weist auch darauf hin, dass das Drahtstück bereits seit längerem (vielleicht sogar seit Errichtung) dort befestigt ist. So kann man bei genauerer Betrachtung der wenigen Baubilder erkennen, dass das provisorische Holzgerüst nicht bis auf den Felsen reicht, sondern von oben abgehängt wird. Möglicherweise wurde demnach an den erwähnten Laschen das Baugerüst befestigt.

Die unterhalb der Innendecke (über dem zweiten Obergeschoss) liegenden Flächen sind, im Gegensatz zu den darüber liegenden, unterschiedlich geneigt. Während die Außenwände im Osten (Seite der Eingangstür) und Norden (Rückseite am Felsen) annähernd senkrecht sind, sind die beiden Flächen im Süden und Westen mit jeweils knapp 60° stark geneigt. Nachdem es sich um die gleiche Neigung wie an der Spitze handelt, gehen diese Flächen nahtlos in das Dach über, während an den nahezu senkrechten Wänden ein deutlicher Knick ausgeprägt wird.

Umgekehrt ist es auf Höhe der Geschossdecke über dem Erdgeschoss. Während die senkrechten Flächen der Rückwand und der Wand des Eingangs gerade bis an den Fußpunkt der Konstruktion herangeführt werden, knicken die beiden stark geneigten Flächen an dieser Stelle ab und werden in einem gegenläufigen Winkel an den Fußpunkt geführt. Die Neigung dieser Bereiche beträgt ca. 75° nach außen (von innen betrachtet). Somit hat das Gebäude an der Stelle der Decke über dem Erdgeschoss den größten Umfang (U = ca. 22,7 m). Die Grundfläche der Bodenplatte fällt hingegen geringer aus.

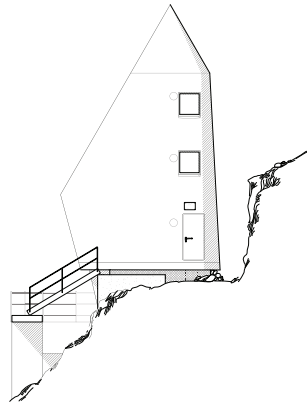


Die Rückseite im Norden des Gebäudes fällt nahezu vertikal ab (lediglich wenige Grad geneigt; laut Plan der Firma AMBAU: 7°), kommt ohne Öffnungen aus und besitzt keine weiteren Auffälligkeiten.

◀ 94
Ansicht Nord

95

Ansicht Ost



Gleiches gilt im Hinblick auf die Neigung auch für die Ostwand, die allerdings Öffnungen in Form von zwei Fenstern und der Eingangstüre aufweist. Während die Fenster (Öffnungen ca. 90 cm x 90 cm) in den beiden Obergeschossen in einer Achse angeordnet sind, ist die Türe (Öffnung ca. 205 cm x 90 cm) um ca. 15 cm nach Norden versetzt und befindet sich direkt in der Gebäudeecke, sodass auch

das Türblatt den Radius der abgerundeten Außenecke aufnimmt. Auffällig von außen ist bei den Fenstern - die ebenfalls aus Aluminium gefertigt sind - die Ausführung der Fensterbleche, die aufgrund der metallenen Gebäudehülle direkt mit dieser verschmelzen und somit Teil der Außenhaut sind. Wohl auch zur Witterungsanpassung sind diese - vom Fenster aus gesehen - 45° nach unten geneigt und ohne spezielle Abkantung oder Überstand ausgeführt. Die Fenster wurden in den 1990er Jahren getauscht (laut Glasstempel) und wurden nicht mehr an den umlaufenden Flansch der Fassade montiert, wie die Vorgängerfenster. Die verbliebenen Löcher wurden mit durchsichtigem Silikon verfüllt.

96

Einbausituation des Fensters
im ersten Obergeschoss

97

Eingangstüre mit Informationsschild



Zwischen dem Fenster im ersten Obergeschoss und der Eingangstür ist in der Achse der Fenster mittig ein Schild montiert, das sowohl den Bauherren als auch den Architekten und die beteiligten Firmen nennt.

Das Türblatt des Eingangs ist in der gleichen Oberfläche wie die restliche Station gehalten. Umlaufend wurde ein schwarzer Dichtungsring mit hervorstehenden Aluminiumhalteleisten fixiert. Zusätzlich befindet sich - aufgrund des flächenbündigen Einbaus - oberhalb der Türöffnung ein aufgeschweißtes, gebogenes Winkelprofil, das den an der Fassade abfließenden Niederschlag ableiten soll. Neben der Zugangstür ist ein mit Kunststoff ummantelter Haltegriff an die Aluminiumhaut angeschraubt.



98

Profil als Witterungsschutz
oberhalb des Türblattes

Unmittelbar südlich der drei Öffnungen (vor dem Gebäude stehend links) befinden sich pro Geschoss je eine kreisrunde Lüftungsklappe (drei insgesamt, Durchmesser jeweils ca. 30 cm) die in einer Linie übereinander angeordnet sind. Durch die unterschiedliche Lage der Tür in Bezug auf die Fenster ergibt sich somit bei den Fenstern ein deutlich geringerer Abstand zwischen der Außenkante der Fensteröffnung zur kreisrunden Öffnung der Lüftung (ca. 5 cm), als bei der Eingangstür (ca. 20 cm).

Der oberste Lüftungsausschnitt besitzt abweichend von den beiden anderen - wie auf Abbildung 93 zu erkennen - einen segmentbogenartigen (Halbkreis) Witterungsschutz, der um ca. 5 cm vorsteht. Im Ausführungsplan der Firma AMBAU (Abbildung 123) werden diese Lüftungen als „Pilzkopflüfter“ bezeichnet.

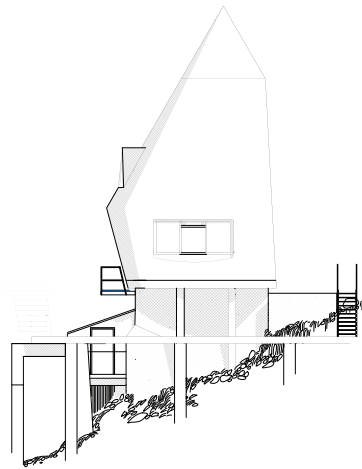
Zur Messung der Schneemenge wurden neben der Eingangstür Klebebandmarken in rot und blau in einem Abstand von einem halben Meter angebracht (rot: halber Meter/blau: ganzer Meter).

Auf Bildern der Veröffentlichung des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege zur Denkmaleintragung 2020 sind diese Marken noch nicht zu sehen. Diese Bilder sind allerdings bereits auf Oktober 2011 datiert.²⁴⁴

²⁴⁴ vgl. Lutz, 19. April 2023.

99

Ansicht Süd



Die südliche Fassade Richtung Zugspitzplatt besitzt als Besonderheit, wie in Abbildung 92 zu sehen, ein dreiteiliges Fenster (Öffnungsmaße: ca. 300x130 cm) im Erdgeschoss, wovon sich der mittlere Teil öffnen lässt, während die links und rechts davon befindlichen Teile Festverglasungen sind. Über dem Öffnungsflügel, der etwas kleiner ausfällt, ragen zwei Rohre der Lüftungstechnik im Erdgeschoss ins Freie. Die Verglasung inkl. des Rahmens ist im

gleichen Winkel wie die Außenwand an dieser Stelle geneigt (von Innen aus gesehen 75° nach außen). Wie bei den kleineren Fenstern an der Eingangsseite ist das Fensterblech Teil der Außenhaut. Durch die konvexe Wölbung, die der Grundriss besitzt, ist dies in der Mitte des Fensters am tiefsten. Analog zur Ostfassade ist es ebenfalls angeschrägt und hält Schnee und Regenwasser vom Fenster fern. Auch hier wurde ein Fenstertausch - mit anderer Befestigung als ursprünglich ausgeführt - vorgenommen. Die ursprünglichen Bohrungen in den Aluminiumflanschen wurden an dieser Stelle ebenso mit Silikon verfüllt.

100

Einbausituation des Fensters im Detail

101

Anschlusspunkt des Blitzschutzes



Oberhalb des Fensters knickt die Wandfläche ab und geht nahtlos in die sich nach oben verjüngende Dachfläche über.

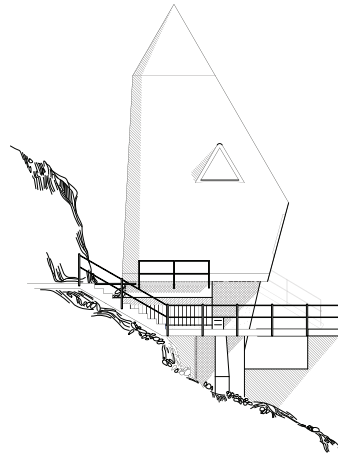
Unterhalb des Fensters befindet sich der Kontakt des Blitzschutzes, der am Abdeckblech des Fundaments auf Höhe des westlichen Stehers montiert ist. Der weitere Verlauf der Erdung in Richtung Richtfunkgebäude lässt sich nur bedingt nachvollziehen. Vermutlich muss aufgrund des felsigen Untergrundes eine bestimmte Länge erreicht werden (nach DIN EN 62305-3/VDE 0185-305-3: Blitzschutz - Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen).

Auf der Südseite befindet sich im Untergeschoss - das nach Süden und Westen aus der Topografie heraustritt - eine ca. 1,80 m hohe Stahltür, die vor allem im Winter einen Zugang zur Station ermöglicht, sollte die Eingangstür auf Erdgeschossniveau eingeschneit sein. Der Zugang über den Wartungsteg erfolgt über drei, in einem alten Materialliftfundament verankerte, Steigbügel. Das Dach über dem Kellergeschoss ist ungefähr 20° vom Gebäude nach Westen geneigt. Es besitzt eine Blechabdeckung aus gefalzten, ca. 50 cm breiten Bahnen ohne Dachüberstand. Das Regen- oder Schmelzwasser tropft unmittelbar an der westlichen Außenwand herunter, nachdem keine Rinne für die Dachfläche vorhanden ist. Die beiden sichtbaren Außenwände (Süd und West) dieses Geschosses sind unverputzt, sodass der Beton und dessen horizontales Schalungsmuster erkennbar ist.



102

Situation Eingang in das Untergeschoss



Die Westfassade besitzt eine ähnliche, in der Südwestecke des Gebäudes gespiegelte Geometrie. Auch hier knickt die Fassade auf Höhe der Decke über dem Erdgeschoss ab und geht in eine schmale zulaufende Dachfläche über. Als Besonderheit ist hier die Gaube zu nennen. Während die Westseite im Erdgeschoss kein Fenster besitzt, bietet es aus dem ersten Obergeschoss einen Ausblick in die österreichischen Talorte Ehrwald und Lermoos.

Dadurch, dass die Dachfläche an dieser Stelle aber stark geneigt ist, erforderte dies die Ausbildung einer Gaube zum senkrechten Einbau eines Fensters. Ein Einbau in Ebene der Dachfläche hätte ein geneigtes Dachfenster mit den entsprechenden Anschlüssen zur Folge gehabt. Die Gaube wiederum übernimmt die Ästhetik der restlichen Gestaltung des Gebäudes, die in den Anforderungen der Max-Planck-Gesellschaft nach Vermeidung von Schneeablagerungen begründet ist. So läuft auch die Gaube spitz zu und verschmilzt in der Außenbekleidung nahtlos mit der restlichen Außenhaut. Durch die spitze Form bedingt, musste auch das Fenster - eine Festverglasung - dreieckig (gleichseitiges Dreieck, Kantenlänge ca. 1,35 m) ausgeführt werden. Wie bei allen anderen Fenstern des Gebäudes gibt es auch hier keinen Sonnenschutz. Durch die eher südseitige Ausrichtung besitzt die Verglasung an dieser Stelle allerdings eine getönte Scheibe. Eine abgeschrägte Fläche unterhalb des Fensters gibt es an dieser Stelle nicht, da diese in die geneigte Dachfläche übergeht. Die Abschlusskante der Gaube wird von einem halbierten Rundprofil ($d = 35 \text{ mm}$) gebildet, das an der spitzen Stelle mit einem Radius von $11,5 \text{ cm}$ um 60° gebogen wurde. Auch dies geht an den Endpunkten nahtlos in die Dachfläche über.

Auf Erdgeschossniveau ist an der Westfassade ein Steg vorhanden, der die gleiche Länge wie das Untergeschoss auf dieser Seite besitzt. Es handelt sich um eine Stahlkonstruktion aus drei Doppel-T-Trägern ($h = 14 \text{ cm}$), die in der aufgehenden Kelleraußenwand verankert sind. Als Belag sind $4,5 \text{ cm}$ starke Holzbohlen auf der Unterkonstruktion befestigt. Dieser Steg, von dem aus über Steigbügel zur Türe im Untergeschoss gestiegen werden kann, stellte die Zugänglichkeit - vor Errichtung des Wartungsganges der Richtfunkstation - sicher.



104

*Detailfoto der Gaube auf der Westseite
(nach Tausch des Fensters,
siehe Punkt 4.3)*



105

Steg mit Holzbohlenbelag

Am Ende dieser Beschreibung, wird als Zusammenfassung noch die Beschreibung des Gebäudes von Seiten des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege erwähnt:

„Entstanden ist [...] ein komplett aus Aluminium erbautes Gebäude auf quadratischem Grundriss in der Art der Kommandokapsel eines Raumschiffs, metallstichtig, mit abgerundeten Ecken, schräg nach oben vorkragender südlicher Wand und abgeschlepptem Pyramidendach. Durch die senkrechten westlichen, nördlichen und östlichen Wände ergibt sich eine eigenwillig asymmetrische, polyedrische Form. Sämtliche Flächen der Außenhaut bestehen aus sphärisch gekrümmten und damit selbsttragenden Flächen, in die vereinzelt Fenster eingesetzt sind.“²⁴⁵

Die Beschreibung, die Analogien in der Gestaltung eines Raumschiffes erkennt, ist dabei nicht von der Hand zu weisen. Die Form erinnert zweifellos auch an den oberen Abschnitt einer Rakete und greift somit das Thema der Raumfahrt auf, das in den 1960er Jahren einen unglaublichen Aufschwung erhielt und spätestens mit der Mondlandung 1969 den Höhepunkt fand. Auch die MPG betrieb mit Forschungsraketen in dieser Form, bereits zum Zeitpunkt der Planung und Errichtung der Forschungsstation auf der Zugspitze, die Erkundung des extraterrestrischen Raumes. Die in dem Abschnitt 3.2 (Höhenstrahlungsmessung der Max-Planck-Gesellschaft) dargestellte Abbildung 41 zeigt dies und kann durchaus als Referenz gesehen werden; einerseits, was die spitz zulaufende Form betrifft, andererseits auch in Bezug auf die Materialität Aluminium.²⁴⁶

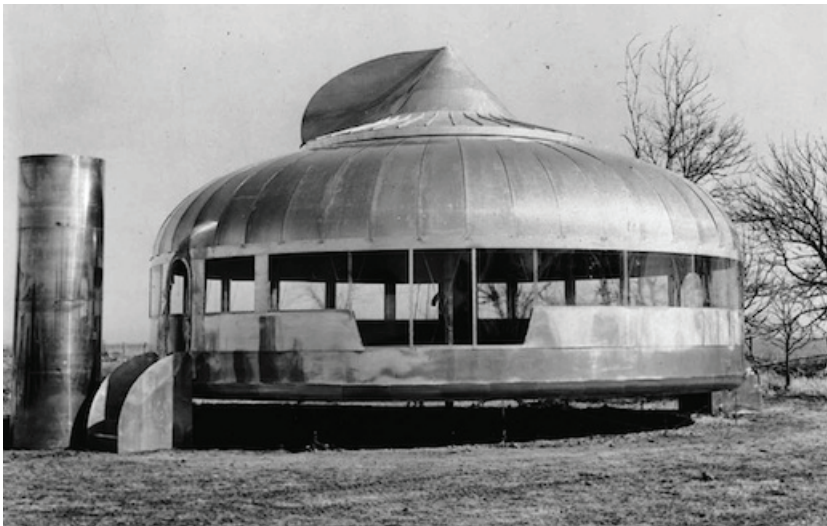
Referenzobjekte

Von Seiten des Landesamtes für Denkmalpflege in Bayern wird im Zuge der Listeneintragung auch das Dymaxion Haus von Buckminster Fuller als Referenz genannt. Die ab 1927 entstandenen Entwürfe für eine Leichtbaukonstruktion, die zur industriellen Häuserfertigung gedacht waren, eignen sich allerdings nur bedingt zum Vergleich. Zwar bildet in beiden Fällen Aluminium die Hüll- und Tragkonstruktion und der, in zusammengebaute Version mögliche, Transport bietet flexible Aufstellungsmöglichkeiten, allerdings sah Buckminster Fuller ein universal einsetzbares, in großer Stückzahl produzierbares Systembauwerk vor. Die Zugspitzstation hingegen ist eine Einzelanfertigung, deren umfangreicherer Einsatz z. B. als Messstation an anderen Standorten nie vorgesehen war. Auch durch die Art und vor allem

²⁴⁵ Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege 2020.

²⁴⁶ vgl. Archiv MPG, Akten Physik und Astrophysik. II. Abt., Rep. 66, Nr. 3061, S. 65 ff.

Lage der Fenster zeigt sich ein alleiniger Zuschnitt auf die Situation am Zugspitzgipfel und somit keine unmittelbar adaptierbare Gebäudestruktur. Analogien hingegen gibt es wieder im Schiffsbau als Fertigungsstätte und das dadurch resultierende Abweichen von den klassischen Konstruktionsprinzipien der Architektur.²⁴⁷



106

*Eines der Dymaxion-Häuser
von Richard Buckminster Fuller*

Eine ähnliche metallene Ästhetik, wie die Messstation, besitzen darüber hinaus beispielsweise Wohnwägen der US-amerikanischen Marke „Airstream“. Auch bei diesen sind sowohl die Außenbekleidung wie auch die Unterkonstruktion aus Aluminium gefertigt und ermöglichen durch die Leichtbauweise einen vergleichsweise einfachen Transport (z. B. mit geringer motorisierten Zugfahrzeugen). Nach Ende des Zweiten Weltkrieges wurde die Produktion dieser Wohnwägen optimiert, indem Bausysteme aus dem Flugzeugbau eingesetzt wurden. Die Konstruktion besteht dabei ähnlich wie im Schiffsbau aus einer Aluminium-Rippenkonstruktion, an die die Außenbleche angeietet werden.²⁴⁸ Als Gemeinsamkeit mit der Zugspitzstation kann darüber hinaus die windangepasste Form gesehen werden.

Klassische Gebäudekonstruktionen, die auf eine Leichtbauunterkonstruktion zurückzuführen sind oder eine vollflächig verschweißte Außenhülle als Fassadenmaterial besitzen, sind heute wie auch damals kaum zu finden; Grund sind zum einen die Schwierigkeiten bei der Verarbeitung (z. B. Schweißverbindungen), vor allem aber die hohen Kosten. Die überwiegenden Einsatzbereiche finden sich heute z. B. im Fassadenbau als Material für Fensterprofile, oder auch im Zeltbau als leichte, gut transportierbare Tragkonstruktion.

²⁴⁷ vgl. Peters 2002, S. 97 ff.

²⁴⁸ vgl. Airstream Germany,
www.airstream-germany.de
(4. August 2023).

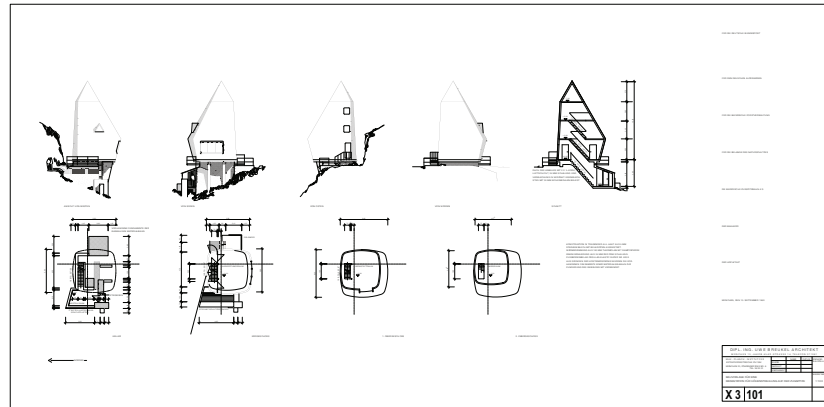
4.2

Pläne und Konstruktion

107

Eingabeplan des Architekten

Uwe Breukel (1963), digitalisiert



Wie in vorhergehenden Abschnitten bereits erwähnt, wurden aus Gründen der Kosteneinsparung vorhandene Fundamente einer Materialseilbahn verwendet. In Abbildung 107 sind diese als schraffierte Flächen im Grundrissplan des Untergeschosses dargestellt. Die Einbindung erfolgte, indem die Bestandsfundamente vor allem den Hang Richtung Süden abstützten und den dahinter (bereits im Felsen) befindlichen Einbau eines Kellerraumes und der Treppe erleichterten. Als Ergänzung zum Bestand wurden in den 1960ern - ebenfalls südseitig - zwei angeschrägte Betonsteher betoniert, die die Last der auskragenden, konvex gekrümmten Bodenplatte in den Untergrund leiten. Die spätere Bauzeit lässt sich von außen an den unterschiedlichen Oberflächen des Betons erkennen. Während die Bestandsfundamente in grober Körnung und ohne sichtbare Schalungsfugen ausgeführt wurden, besitzen die beiden Steher und die Unterseite der Bodenplatte eine feinere Betonstruktur. Vor allem an den Stehern sind deutlich horizontale Schalungsfugen einer Bretterschalung erkennbar. Zusätzlich lässt sich im Übergang zwischen Steher und Bodenplatte ein Riss identifizieren, der auch auf unterschiedliche Betonierabschnitte während der Bauarbeiten 1962/63 hinweist. Möglicherweise handelt es sich genau um die Stelle, an der die Gründungsarbeiten aufgrund des Wintereinbruches Ende 1962 eingestellt werden mussten.

Auf der Unterseite der auskragenden Bodenplatte des Erdgeschosses sind, auf der nach Süden zeigenden Seite, (bauzeitlich) Stahlanker eingelassen. Der Zweck derer ist nicht mehr nachzuvollziehen; womöglich dienten sie als Hilfskonstruktion während der Bauzeit. Die Betonoberfläche der Bodenplatte ist nur unterseitig zu erkennen. Seitlich wird die Platte

von einem ca. 37 cm hohen Streifen aus Aluminium verdeckt, der umlaufend an den Aluminiummantel mit innenliegendem Überstand angenietet wurde. Der Durchmesser der Niete beträgt ca. 15 mm. Die Ausführung erfolgt sichtbar - nicht wie die überschiffene Befestigung mit Niete an den Beulrippen - in drei übereinanderliegenden, zueinander versetzten Reihen.



108

Fundament im Bereich der Süd-West-Ecke (vorne links ein Rest des Materialliftfundamentes, dahinter der südwestliche Steher mit horizontalen Schalungsfugen; im oberen Bereich mit Riss und anderer Oberflächenbeschaffenheit; darüber Abdeckstreifen aus Aluminium vor Bodenplatte EG)

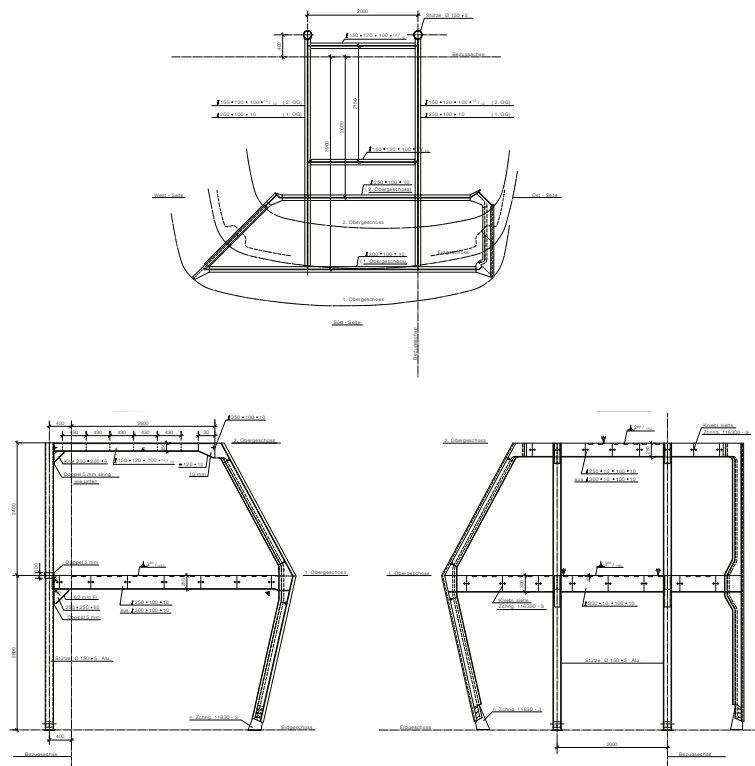
Aufbauend auf die Bodenplatte, die exakt die Form des Gebäudes im Erdgeschoss umfasst, schließt im oberen Teil der Aluminiumaufbau an. Trotz der auffälligen äußeren Erscheinung diente das Gebäude in erster Linie der Höhenstrahlungsmessung. Dementsprechend ist nicht nur die Hüllkonstruktion, sondern auch die Tragstruktur des Gebäudes auf die Anforderungen der Messapparatur ausgelegt. Da es sich um ein mehrgeschossiges Gebäude handelt, in dem auch permanente Arbeitsplätze vorgesehen waren, musste das Messgerät im obersten Geschoss eingeplant werden. Trotz des hohen Eigengewichts des Neutronenmonitors sollten sich über dem Gerät keine wechselnden Massen befinden. Diese Bedingung zeigt sich in Form eines Trägergerüsts, das einen wesentlichen Teil der Tragkonstruktion bildet. In den Unterlagen des Bauamtes Garmisch-Partenkirchen konnten noch originale Pläne der Firma AMBAU eingesehen werden, die daraufhin im Rahmen dieser Arbeit digitalisiert und in CAD-Zeichnungen überführt wurden. Die im Folgenden dargestellten Abbildungen sind auf Basis dieser Pläne entstanden. Die jeweiligen Gesamtpläne, aus denen die Details entnommen wurden, finden sich am Ende dieses Gliederungspunktes in verkleinerter Form.

In Zusammenspiel mit dem ebenfalls noch überlieferten Statikbericht lässt sich die Konstruktion, die vollständig - wie die Außenhülle - aus Aluminium gefertigt wurde, gut nachvollziehen. Als Bezugsachsen zur Planung des Gebäudes diente die Spitze. Das erwähnte Trägergerüst betrifft die ersten beiden Obergeschosse (in diesen ist eine Stehhöhe > 2 m vorhanden, sodass diese auch entsprechend genutzt werden können) und wird von insgesamt vier Stützen getragen.

Zwei davon sind als Aluminiumrundrohre ausgeführt ($d = 150 \text{ mm}$) und befinden sich im nördlichen Teil des Gebäudes. Im Erdgeschoss verschwinden diese nahezu in der Innentrennwand zum Treppenhaus, im ersten Obergeschoss sind sie freistehend. Durch die Nord-Ost-Stütze verläuft eine der Bezugsachsen, die andere - orthogonal dazu verlaufende Achse - hat ihre Lage ca. 40 cm (vom Mittelpunkt des Stützenquerschnitts) entfernt in südlicher Richtung (siehe Abbildung 109, Aufsicht).

109

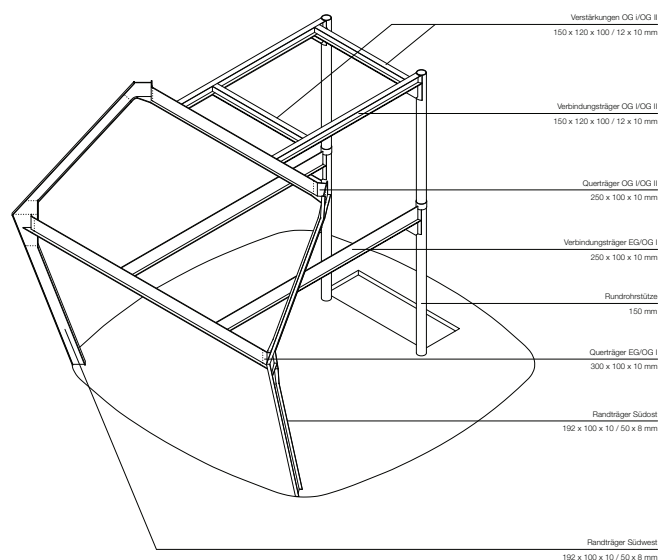
Planzeichnungen des Trägergerüsts
in Aufsicht und Ansichten



Die beiden anderen, südlichen Stützen des Gerüsts verschwinden im Wandaufbau der Außenwand (Erdgeschoss: Innenschale läuft durch; erstes Obergeschoss: Innenschale wird von rechteckigen Trägerverkleidungen unterbrochen).

Durch die äußere Geometrie des Entwurfs sind beide Stützen, die aus zusammengeschweißten Aluminiumprofilen bestehen (T-Profil 192 mm x 100 mm x 10 mm aus einem 300 mm x 100 mm x 10 mm Profil gefertigt, mit aufgeschweißtem Flansch: 50 mm x 8 mm) im Bereich der Geschossdecke über dem Erdgeschoss abgeknickt. Die speziellen Abmessungen der Profile (betrifft die gesamte Tragstruktur des Gebäudes) sind auf eine optimierte Konstruktion zurückzuführen, bei denen Querschnitte maximal ausgenutzt werden, um Gewicht einsparen zu können.²⁴⁹

Die Randträger sind in beiden Geschossdecken jeweils mit einem weiteren Querträger verbunden (Geschossdecke EG/OG I: T-Profil 300 mm x 100 mm x 10 mm | Geschossdecke OG I/OG II: T-Profil 250 mm x 100 mm x 10 mm), die wiederum als Auflager für Verbindungsträger dienen, die in Nord-Süd-Richtung zwischen den Stützenpaaren verlaufen. In Ebene der ersten Geschossdecke sind dies zwei T-Träger mit den Dimensionen 250 mm x 100 mm x 100 mm, in der höher beanspruchten zweiten Geschosebene (300 kg/m², Messgerät mit 5000 kg)²⁵⁰ ebenfalls zwei Träger. Hier handelt es sich allerdings um zusammengesetzte Doppel-T-Profile aus einem 150 mm x 120 mm x 100 mm messenden T-Profil und einem angeschweißten Flansch mit den Abmessungen 12 mm x 10 mm. Als zusätzliche Verstärkung werden diese zusammengesetzten Profile in Ebene der Decke über dem ersten Obergeschoss auch in Ost-West-Richtung im Abstand von 2,15 m als Haupttragstruktur eingesetzt.



110

Axonometrie des Trägergerüsts mit der Haupttragstruktur

249 vgl. Bohlmann, 27. Juni 2023.

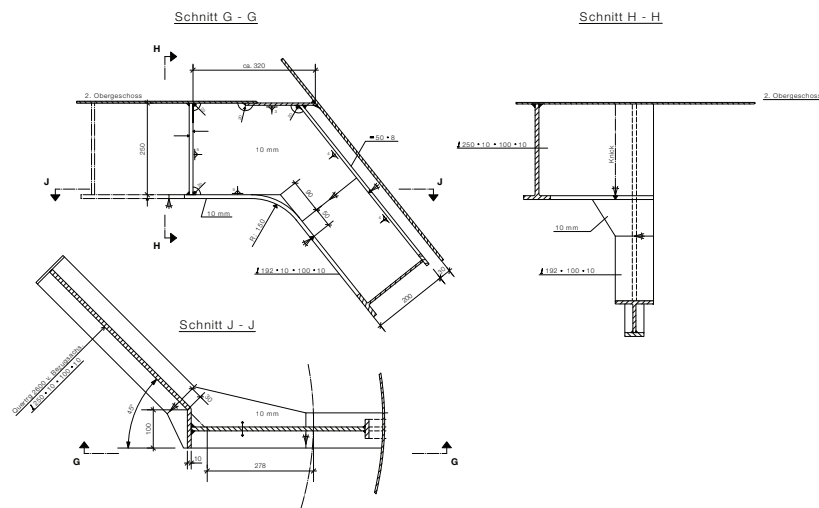
250 vgl. Archiv GAP,

Statische Berechnung für das Gebäude X3, S. 7.

Als geometrisch komplex erweisen sich dabei die Anschlüsse der schrägen und geknickten Randstützen an die in den Geschossdecken befindlichen Profile. Trotz Schrägstellung der Stützen wurde ein rechtwinkliger Anschluss hergestellt, indem die Querträger ebenfalls abgeknickt wurden (abgeschnitten und in einem anderen Winkel erneut angeschweißt). Wie in Abbildung 111 zu erkennen, sind diese Knotenpunkte durchaus schwierig konstruiert. Hier prallen die beiden Komponenten des Hoch- und Schiffsbaus aufeinander. Während die Firma AMBAU sehr erfahren im Schiffbau war und die Mantelkonstruktion sich mit den aussteifenden Rippen an klassischen Prinzipien dessen orientiert, bildet das Trägergerüst im Grunde eine konventionelle Metallbaukonstruktion - üblicherweise in Stahl ausgeführt - ab. Demzufolge gab es die in der Baugeschichte der Station bereits geschilderten Schwierigkeiten, vor allem auch im Hinblick auf den statischen Nachweis.

111

Anschluss der Stütze an den Querträger,
zweites Obergeschoss (Südwestecke)



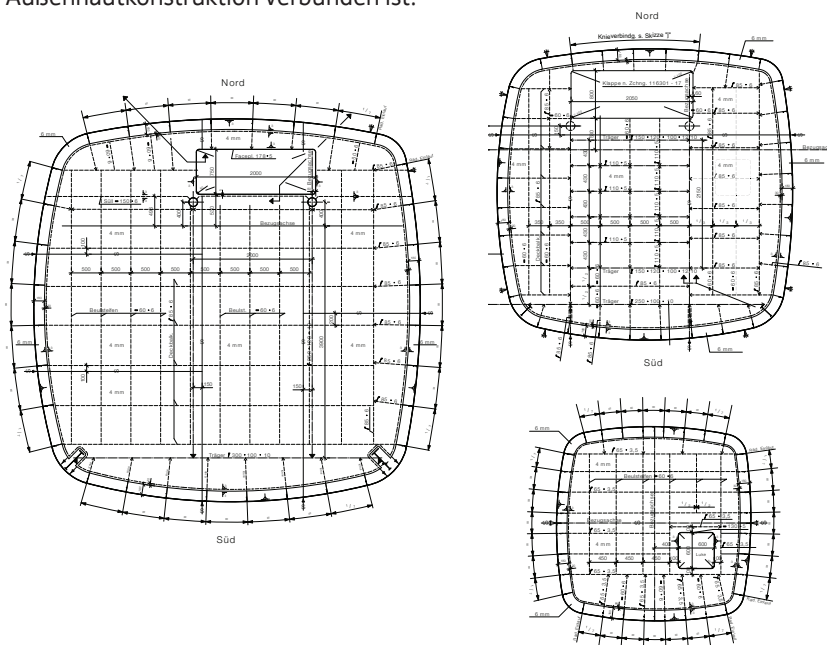
Zusätzlich zu der Hauptkonstruktion befinden sich in den Decken, die in allen Geschossen auch eine aussteifende Funktion übernimmt (durch jeweils 4 mm starke Aluminiumplatten, in Abbildung 112 an den durchgehenden Linien mit dem „S“ erkennbar) eine sekundäre Unterkonstruktion.

In der ersten Geschossdecke besteht diese in Nord-Süd-Richtung aus durchlaufenden Wulstprofilen (85 mm x 6 mm) - auch Hollandprofile genannt²⁵¹ - im Abstand von ca. 50 cm. In Ost-West-Richtung wird die Nebenträgerkonstruktion von, an die Aluminiumplatte angeschweißten, Flachprofilen (60 mm x 6 mm) im Abstand von ca. 65 cm gebildet. An den östlichen und westlichen Rändern verbinden Wulstprofile (ebenfalls 85 mm x 6 mm) die Unterkonstruktion mit den Beulsteifen (75 mm x 4 mm) der Aluminiumhülle.

²⁵¹ vgl. Bohlmann, 27. Juni 2023.

In der zweiten Geschossdecke fällt die Nebenträgerkonstruktion aufgrund des dort aufgestellten Neutronenmonitors deutlich dichter aus. In Ost-West-Richtung verlaufen zusätzlich zur Hauptkonstruktion, zwischen den beiden bereits erwähnten Doppel-T-Profilen, (150 mm x 120 mm x 100 mm/12 mm x 10 mm) weitere Träger („echte“ Doppel-T-Träger: 110 mm x 50 mm x 10 mm) im Abstand von nur 43 cm. Aufgrund der massiven Unterkonstruktion in der Mitte des Raumes ist davon auszugehen, dass der Neutronenmonitor an dieser Stelle aufgestellt wurde. An den Rändern fällt die Nebenträgerkonstruktion deshalb geringer aus. Hier besteht sie aus Wulstprofilen - ähnlich wie in der Geschossdecke darunter - und verbindet sich mit der aussteifenden Konstruktion des Mantels. Erstaunlich ist, dass trotz des soliden Trägergerüsts, auch diese Verbindung mit der Außenhülle statisch von großer Relevanz ist. So wird laut der statischen Berechnung die Last auf die Geschossdecken zur Hälfte von der Trägerunterkonstruktion und zur anderen Hälfte von der Außenhaut getragen.²⁵²

Im obersten Geschoss, das nur durch eine Luke erreichbar ist und an der höchsten Stelle eine Höhe von nur 1,57 m aufweist, gibt es keine mit dem Trägergerüst verbundene Unterkonstruktion. Die Stützen und Randträger des Gerüsts enden an der Geschossdecke über dem ersten Obergeschoss. Die Decke über dem zweiten Obergeschoss wird somit ausschließlich über ein Raster (ca. 45 cm x 35 cm) aus Wulstprofilen (65 mm x 3,5 mm) getragen, das analog wie in den beiden darunter liegenden Geschossen an den Rändern mit der Außenhautkonstruktion verbunden ist.



112

Grundrissdarstellungen der Trägerlagen in den Geschossdecken I, II und III

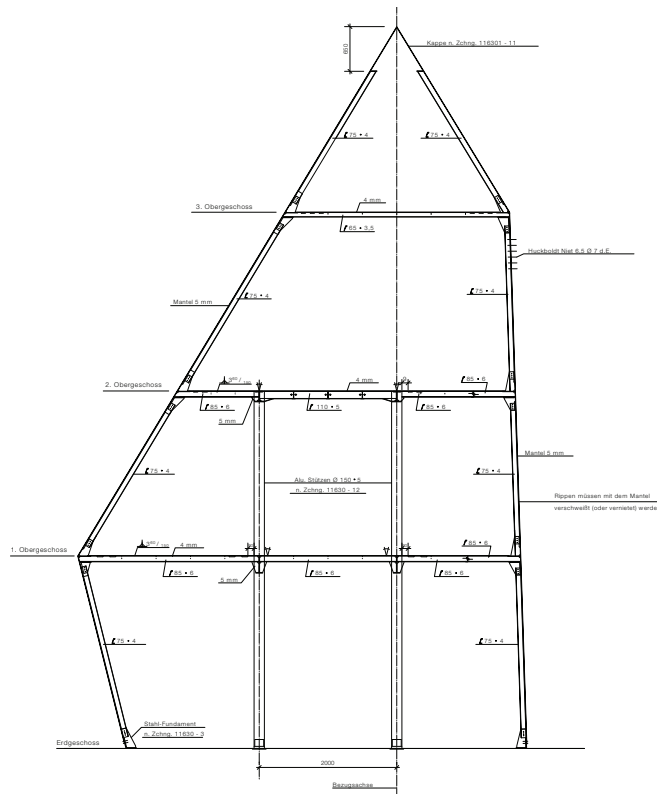
252 vgl. Archiv GAP, Statische Berechnung für das Gebäude X3, S. 7.

Wie bereits erwähnt bildet die Aluminiumhülle nicht nur Witterungsschutz, sondern übernimmt auch eine statisch wirksame Funktion. Der 5 mm starke Mantel wird von sog. Beulrippen bzw. Beulsteifen - einem Begriff aus dem Schiffsbau - ausgesteift. Diese werden aus Wulstprofilen mit den Abmessungen 75 mm x 4 mm gebildet, die im Bereich des Mantels zusätzlich durch ein 4 mm starkes Blech verstärkt werden. Die Anordnung erfolgt im regelmäßigen Abstand (Erdgeschoss ca. 65 cm) an der Umrisslinie des jeweiligen Geschossgrundrisses. Die gewölbte Form jeder Etage ließe sich auch in einem Quadrat z. B. im Erdgeschoss mit den Außenabmessungen 5,80 m x 5,80 m beschreiben. Für die Bemaßung in den Plänen wurde immer der am weitesten nach außen gewölbte Punkt des Grundrisses gewählt.

Der Radius der gewölbten Wandabschnitte ist in den ersten drei Geschossen in zwei Gruppen zu unterteilen: so besitzen jeweils die Süd- und Westwand den gleichen Radius (z. B. Erdgeschoss $r = 8,34$ m) und die Nord- und Ostseite, die fast senkrecht aufgehen, haben ebenfalls den gleichen Radius (Erdgeschoss $r = 7,59$ m). Die Gebäudeecken sind in kleineren Radien ausgeführt. Hier unterscheidet sich lediglich die Nord-Ost-Ecke durch einen geringeren Radius (z. B. Erdgeschoss Nord-Ost-Ecke: $r = 60,5$ cm; restliche Gebäudeecken: $r = 80$ cm).

113

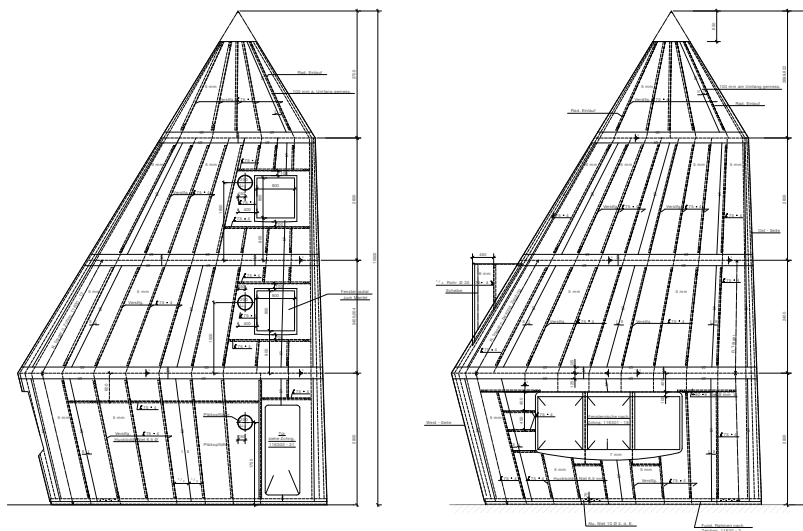
Schnitt in Ost-West-Richtung



Laut Statikbericht bilden die Beulrippen, dadurch dass sie in Ost-West-Richtung verbunden sind, einen Rahmen in dieser Richtung aus. In Nord-Süd-Richtung ist dies, aufgrund der „intercostalen“²⁵³ Anordnung der Beulsteifen“ nicht der Fall.²⁵⁴

Der oberste Punkt dieses Rahmens wird dabei von der Geschossdecke über dem zweiten Obergeschoss gebildet. Die darüber befindliche Konstruktion lässt sich anhand der Pläne nicht vollständig nachvollziehen. Der Plan für das Sonderteil der Spitze („Losnehmbare Kappe Zeichnung-Nr. 116301-11“) ist nicht überliefert; auch bei den Besichtigungen vor Ort konnte kein Einblick in die Unterkonstruktion hinter die Innenschale erfolgen.

Die Beulrippen der Mantelkonstruktion sind ein Prinzip des Schiffbaus. So finden sich beispielsweise auch bei „klassischen“ Schiffsbauprojekten der Firma AMBAU, wie in den Abbildungen 55 und 56 (im Gliederungspunkt 3.4) zur Firma gezeigt, diese Profile. Die Baubilder der „Alumina“ ähneln denen des Aufbaus der Zugspitzstation.



114

Ansichten (Ost und Süd)
mit Darstellung der Beulsteifen

Die Beulsteifen sind überwiegend vertikal angeordnet und laufen in den darüber liegenden Geschossen zusammen. Im Bereich der Fenster an der Ostseite und der Südseite sind die aussteifenden Rippen jedoch unterbrochen und enden jeweils ober- und unterhalb der Öffnungen an horizontalen Profilen in der Art der Aussteifungen (75 mm x 4 mm), die im Plan als „Schlingen“ bezeichnet werden.

²⁵³ eigentlich ein Begriff aus der
Medizin: Zwischenrippenräume.

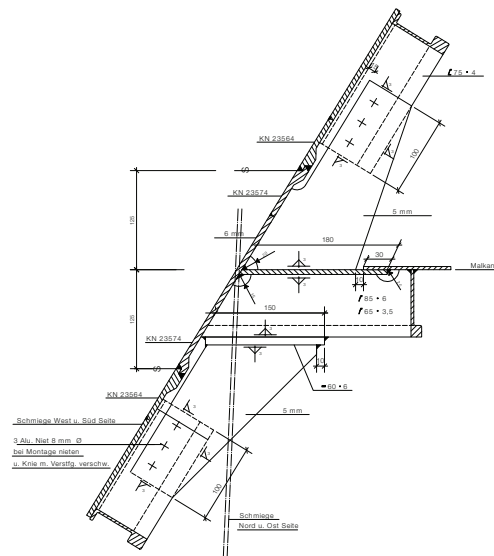
²⁵⁴ vgl. Archiv GAP,
Statische Berechnung für das
Gebäude X3, S. 17.

Die Unterkonstruktion, der auf der Westseite positionierten Gaube - ebenfalls von einer mittig sitzenden Beulrippe mit gleichen Dimensionen gebildet - sitzt wiederum auf dem Mantel und somit auf den Beulsteifen auf. Auch das Abschlussprofil der Gaube, ein halbes Rundprofil ($d = 35 \text{ mm}$), folgt diesem Prinzip.

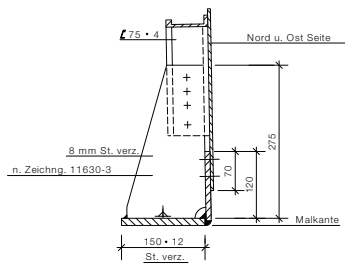
Die Aluminiumhaut ist direkt mit den Beulsteifen verschweißt oder vernietet; im Bereich der Geschossdecken sind diese allerdings nicht durchgehend. Die aussteifenden Geschossdecken besitzen deshalb unterhalb der 4 mm starken Aluminiumplatten (die sich im Deckenaufbau befinden) einen umlaufenden 18 cm breiten und 6 mm starken Aluminiumring (in Abbildung 112 erkennbar). Auf diesem liegen die horizontal aussteifenden Platten mit einer Überlappung von 30 mm auf und die Außenhülle wird in diesem Bereich an diesen Ring angeschweißt. Die Beulrippen sind an den Geschossdecken mit entsprechend geneigten Knieblechen ($d = 5 \text{ mm}$), wie in Abbildung 115 zu erkennen, mit einer Überlappung von 10 cm angeschweißt und genietet (Alu-Nieten).

115

Anschluss der Beulsteifen
im Bereich der Geschossdecken



Der Anschluss im Bereich der Geschossdecken ähnelt dabei dem Fußpunkt. Das Knieblech am Fuß ist allerdings 3 mm stärker und misst insgesamt 8 mm. Darüber hinaus handelt es sich bei diesem Bauteil sowie der Grundplatte (150 mm x 12 mm) laut Ausführungsplan um verzinktes Stahlblech. Leider ist der in Abbildung 116 beschriebene Plan 11630-3 („Fundamentrahmen“) ebenfalls nicht überliefert. Es bleibt somit fraglich, wie an dieser Stelle mit dem, sonst zu vermeidenden, Übergang zwischen Stahl und Aluminium umgegangen wurde.



Der dargestellte Begriff der „Malkante“ (eigentlich „Mallkante“ geschrieben) stammt wie auch der Begriff „Schmiege“ (Abbildung 116) aus dem Schiffbaujargon. Der Begriff bezeichnet dabei die Kurve einer sog. Spantschablone, also die Umrandung der Schnittfläche eines Schiffes; hier: der Grundriss

◀ **116**
Fußpunkt der Beulsteifen

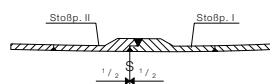
der Station. Im Bezug dazu stehen die Maße und Bauteile, die entweder ober- bzw. unterhalb dieser Kante liegen. Für Abbildung 115 liegt die Mallkante beispielweise zwischen dem 6 mm Aluminiumring und den aussteifenden Geschossplatten. Diese 4 mm starken Platten liegen oberhalb der Mallkante, der Ring unterhalb. Als „Schmiege“ hingegen wird der Teil bezeichnet, der sich an ein anderes „anschmiegt“, in diesem Fall die Aluminiumhaut an die Unterkonstruktion.²⁵⁵

Aufgrund der Transportsituation, deren größter limitierender Faktor das letzte Teilstück mit der Seilbahn war, mussten die Teile des Mantels in kleinere Segmente unterteilt werden.

Die Stöße sind anhand der Pläne der Firma AMBAU, wie auch heute noch, vor Ort erkennbar. So lassen sich zum einen die Geschossdecken von außen deutlich ablesen, wie auch die restlichen Hüllabschnitte je Geschoss. Vor allem die Ecken mit den geringen Radien sind als kleinere Teile ausgeführt. Laut Plan handelt es sich bei der Außenhaut um 58 Einzelteile:

- Erdgeschoss: 19 Stück
- erstes Obergeschoss: 19 Stück
- zweites Obergeschoss: 14 Stück
- drittes Obergeschoss: 5 Stück
- Spitze: 1 Stück

Der Plattenstoß erfolgt dabei nicht stumpf, sondern überlappend (siehe Abbildung 117), indem die Platten sich am Stoßpunkt verdicken und ineinander verzahnen. Die Dicke des Stoßes beträgt dabei bis zu einem Zentimeter.

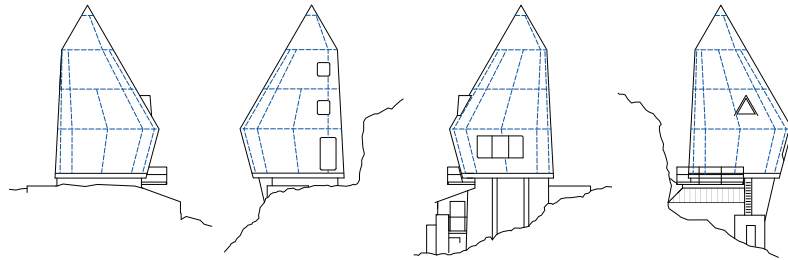


117
Ausführung des Plattenstoßes

²⁵⁵ vgl. Bohlmann, 27. Juni 2023.

118

*Ansichten mit Darstellung
der Plattenstöße*



Die Befestigung der Aluminiumplatten an die Beulrippen erfolgte in den meisten Fällen mit Aluminiumnieten (teilweise fehlen Niete, hier wurde vermutlich eine Verbindung mittels einer Schweißnaht hergestellt), deren Nietkopf abgeschliffen wurde. Somit entstand eine ebene Außenoberfläche. Im Bereich des Abdeckstreifens am Fundament sind die Niete, wie bereits beschrieben, noch erkennbar.

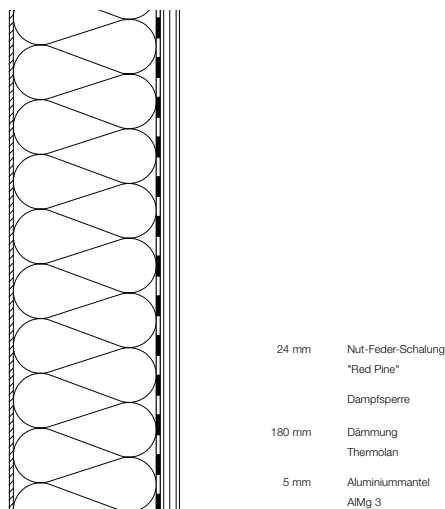
Die insgesamt 32 Beulstreifen je Geschoss (in den ersten drei Geschossen; vierte Ebene: 20 Stück) sind in regelmäßigen Abständen angeordnet. Auch diese zeichnen sich bei genauerer Betrachtung der Fassaden - ähnlich wie die Plattenstöße - von außen ab.

119

*Detailfoto der Aluminiumoberfläche
mit Niete*



Zum Ende dieses Gliederungspunktes erfolgt die Betrachtung des Wandaufbaus, der in den Plänen beschrieben wird. Die bereits analysierte Aluminiumhülle mit einer Stärke von 5 mm wurde vollflächig mit einem Schleifer bearbeitet und besitzt die in der vorhergehenden Abbildung 119 gezeigte charakteristische, aufgeraute Oberfläche (vermutlich um die recht deutlichen Stoß- und Nietpunkte zumindest ein wenig zu verdecken). Auf der Innenseite der Aluminiumplatten schließt eine 180 mm starke Dämmschicht (Bezeichnung: „Thermolan“) an, die wiederum von einer Dampfsperre geschützt wird, die ein Eindringen von Feuchtigkeit aus dem Innenraum in den Wandaufbau unterbinden soll. Bei dem Dämmstoff handelt es sich um eine künstliche Mineralfaserdämmung.²⁵⁶ Als Unterkonstruktion für die Innenschale befinden sich zwischen den Beulsteifen Holzprofile (siehe Abschnitt 4.3, Abbildung 242), an denen die Innenschalung aus 24 mm dicken Nut-Feder-Holzprofilen im Farbton „Red Pine“ befestigt wurden. Die Verschraubung der Schalung auf die Unterkonstruktion erfolgte dabei nicht sichtbar in der Feder.



120

Schnitt durch den
Wandaufbau der Außenwand

Die Innenverkleidung der Station wurde von der Firma Rheinhold & Mahla GmbH (R&M) aus Kiel ausgeführt. Die Firma AMBAU und Rheinhold Mahla hatten zum Zeitpunkt des Baus der Zugspitzstation in den 1960ern mehrfach gemeinsame Aufträge ausgeführt, indem R&M oftmals für AMBAU die Isolierung übernahm. Über diese bestehende Kooperation kam auch die Konstellation für die Messstation zustande.²⁵⁷

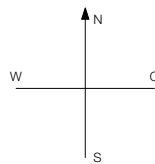
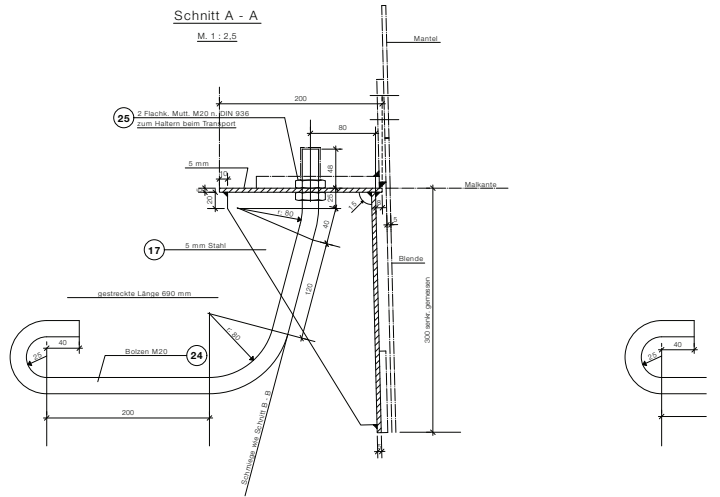
Die Firma wird sowohl am Informationsschild über dem Eingang (außen), wie auch auf einem Schild im Innenraum genannt (siehe Abschnitt 4.3, Abbildung 160).

²⁵⁶ vgl. Runkel, 26. Juli 2023.

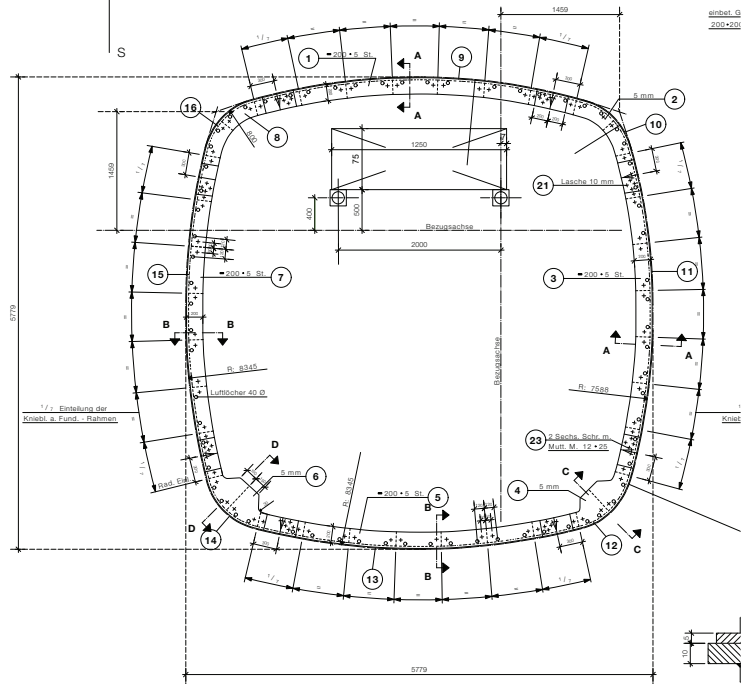
²⁵⁷ vgl. Schuster, 1. August 2023.

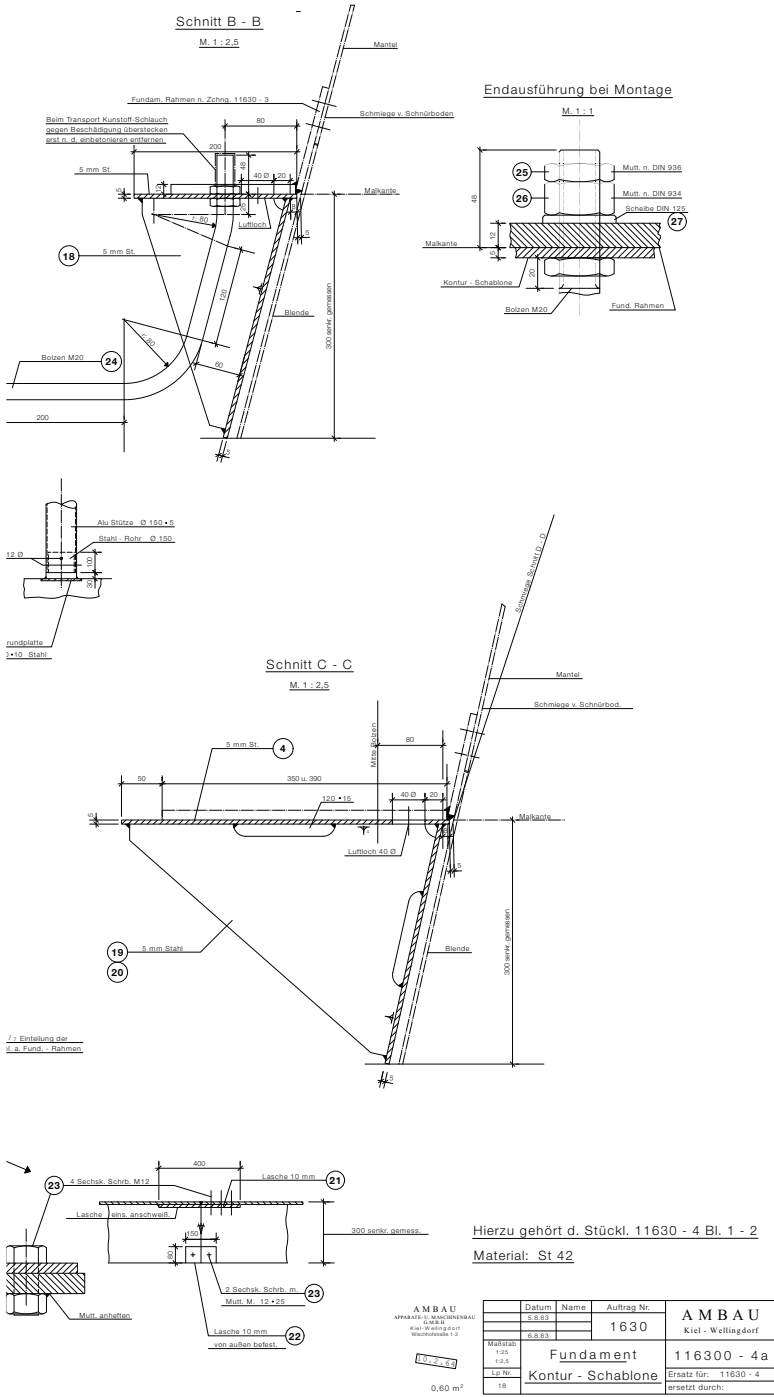
Schnitt A - A

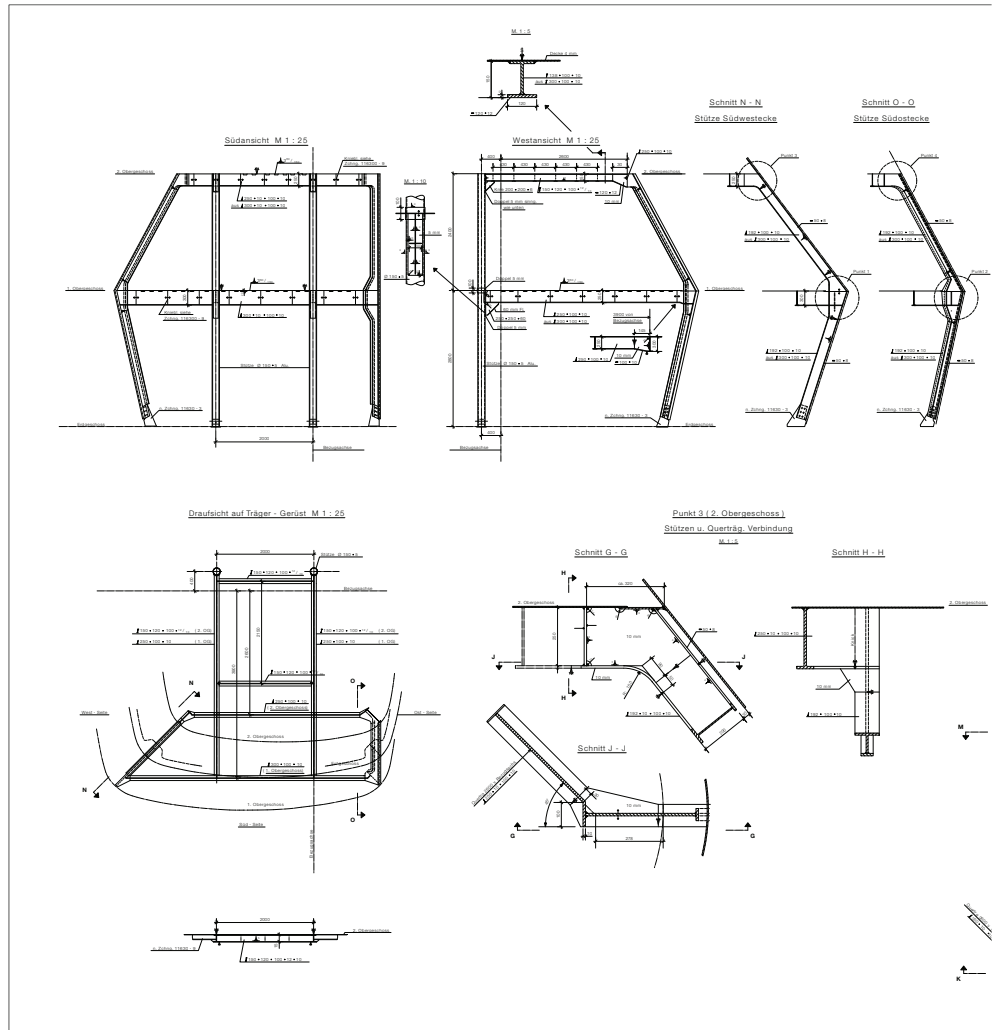
M. 1 : 2,5

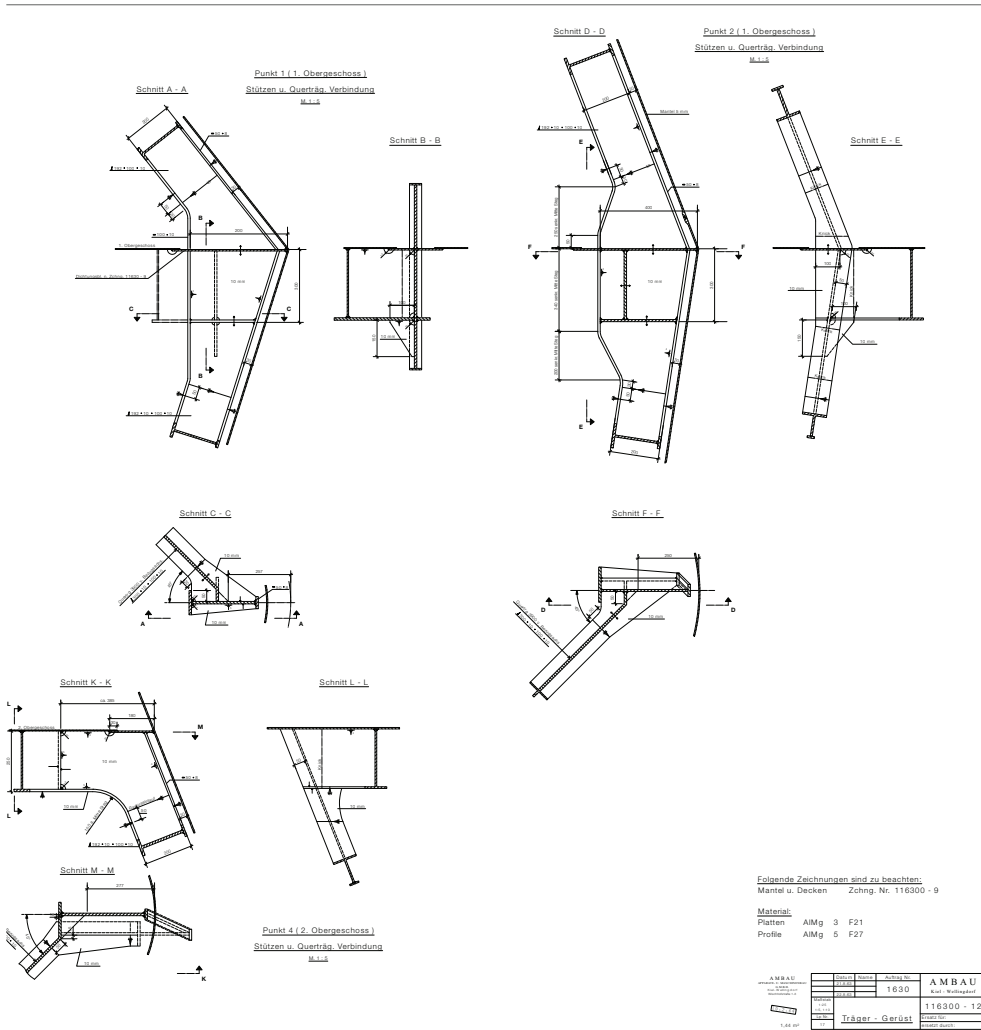


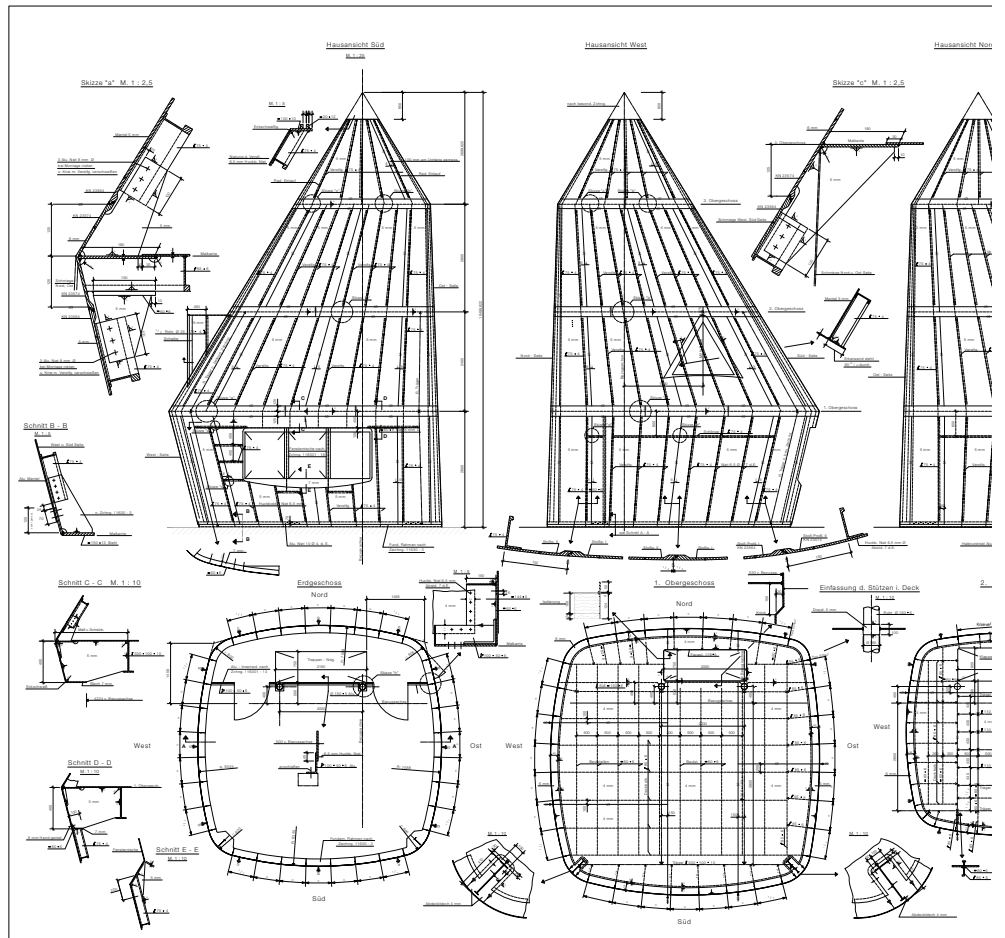
Fundam. Kontur-Schablone v. oben ges. M 1 : 25





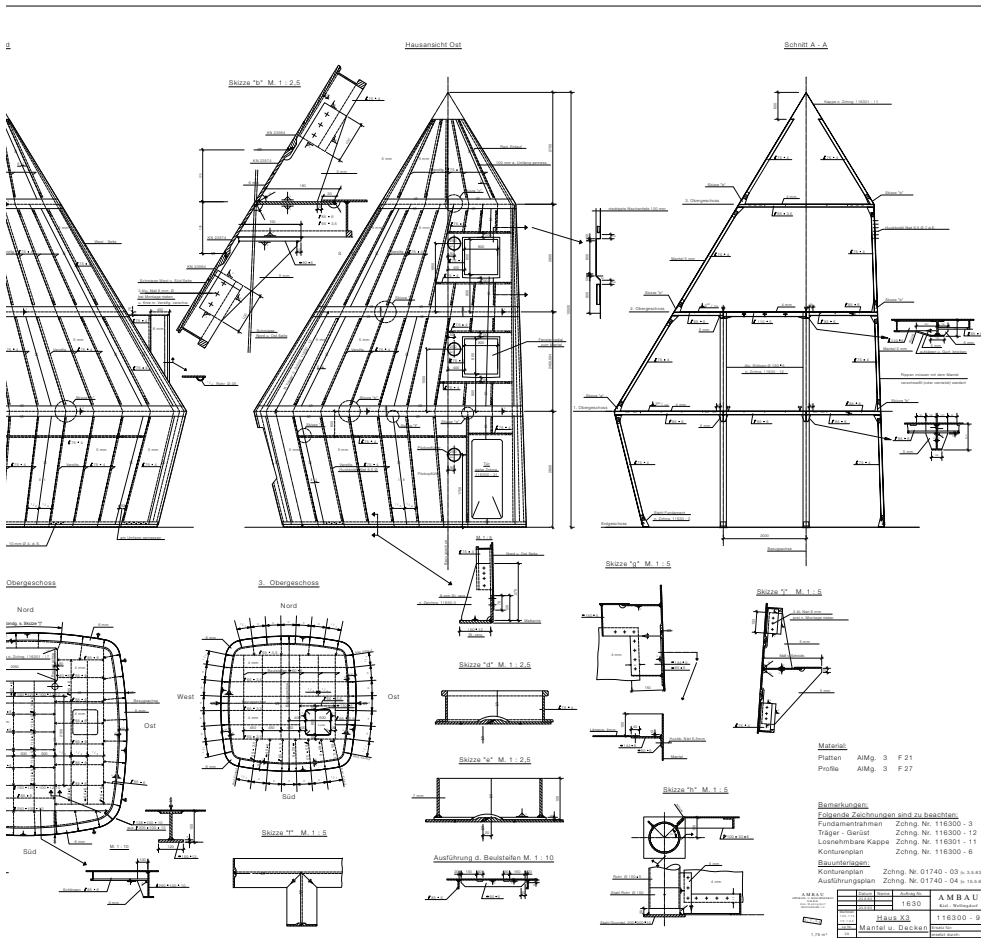


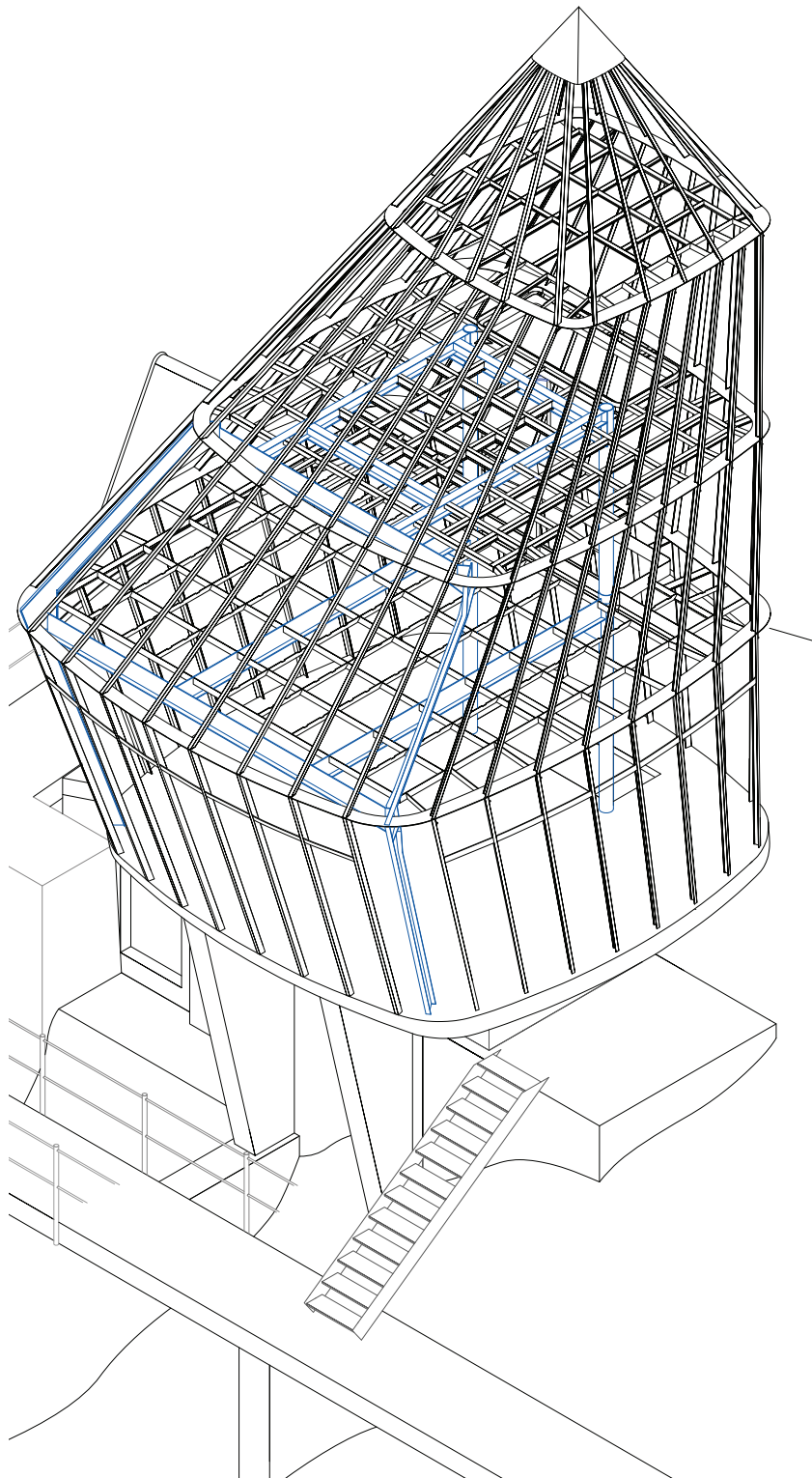




123

Plan Firma AMBAU
„Mantel u. Decken“
Nr. 116300-9

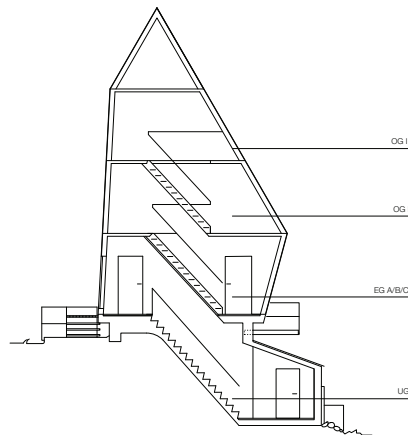




Bestandsaufnahme innen und Schadensübersicht

4.3

Nachdem sich die beiden vorhergehenden Abschnitte des vierten Kapitels mit der äußeren, allgemeinen Beschreibung und dem Konstruktionsaufbau beschäftigt haben, folgt die Betrachtung des Innenraumes. In der Art eines Raumbuches wird in den nächsten Seiten jede Ebene dokumentiert. Da fast alle Geschosse jeweils nur aus einem Raum bestehen, gleicht die Geschossbezeichnung der Raumbezeichnung. Eine Ausnahme bildet das Erdgeschoss: die Flächen am Treppenantritt zum ersten Obergeschoss und am Treppenaustritt aus dem Untergeschoss werden, aufgrund der raumabschließenden Wirkung der Innenwand, als eigene Räume beschrieben. Das entsprechende Kürzel A (Eingang/Austritt Treppe UG), B (Hauptraum/aktueller Messraum) bzw. C (Antritt Treppe OG I) konkretisieren in diesem Fall die Zuordnung.



125

Übersicht der Ebenen/Räume

Über das Raumbuch hinaus erfolgt eine Dokumentation der Schäden. Zum Großteil handelt es sich hier um Feuchteintritte mit den daraus resultierenden Schadensbildern. Auch die Außenfassade wird im Detail nochmals betrachtet und auf mögliche Beschädigungen untersucht. Da die Station über Jahrzehnte für unterschiedlichste Messungen genutzt und immer wieder dafür angepasst wurde (z. B. Anbringen neuer Elektroinstallationen), lässt sich der ursprüngliche Zustand bzw. die einzelnen Veränderungen im Lauf der Zeit nur schwer nachvollziehen.

Aufgrund der beengten Raumverhältnisse gestaltete sich die Dokumentation vor allem im Hinblick auf Innenraumfotografien äußerst schwierig. Zugleich durfte der Betrieb der laufenden Messgeräte durch Umstellen von Mobiliar und Messapparaturen nicht gestört werden.

Raumbuch

Adresse: Zugspitze 4, 82475 Garmisch-Partenkirchen

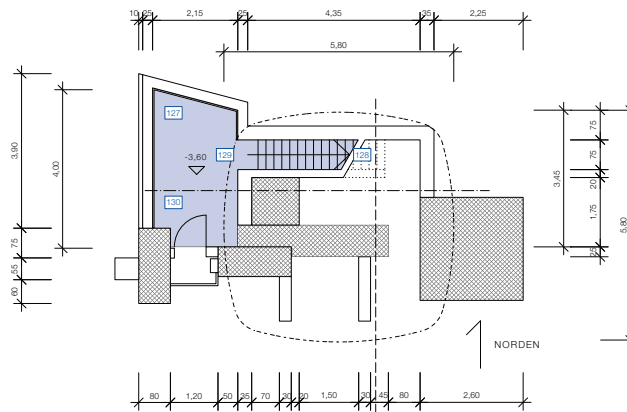
Objekt: ehemalige Höhenstrahlungsmessstation der Max-Planck-Gesellschaft

Aufnahmedatum: 7. Juli und 11. August 2023

Untergeschoss | UG

126

Grundriss Untergeschoss



127

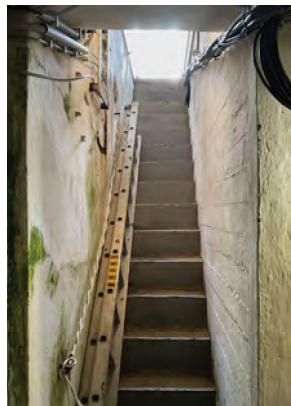
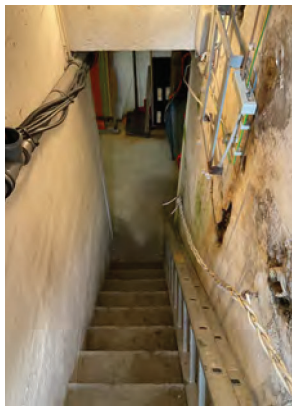
UG - Ansicht nach Norden



Das Untergeschoss besteht aus einem Raum, der sich in einen Hauptbereich und den östlich daran anschließenden Treppenaufgang in das Erdgeschoss gliedert. Durch die topographische Lage tritt das Geschoss an der Westseite teilweise und an der Südseite vollständig aus dem Felsen hervor. Die Grundfläche des Raumes beträgt knapp 11,5 m² (ohne Treppe; ohne Berücksichtigung der geringen Höhe < 2m an an der Westseite), bei einer Breite von 2,15 m. Die Längen variieren aufgrund der schräg gestellten nördlichen Abschlusswand zwischen 3,45 m (Ostseite) und 4,00 m (Westseite). Durch die schräge Neigung des Daches sind die Höhen ebenso unterschiedlich. An der längeren Westwand beträgt die Höhe lediglich 1,60 m, an der höchsten Stelle (im Übergang zum Treppenbereich) liegt sie dagegen bei 2,37 m. Im Schnitt beträgt die lichte Raumhöhe somit knapp 1,98 m

Der Bereich der Treppe umfasst auf die Ebene projiziert ca. 2,40 m², bei einer Breite von knapp 0,75 m und einer Lauflinienlänge inkl. Antritt von 3,20 m. Die Treppe besitzt insgesamt 16 Steigungen und überwindet einen Höhenunterschied von 3,60 m bei einem Steigungsverhältnis von 22,5 cm/20,0 cm. Zusätzlich zu der geringen Auftrittsfläche und der Steilheit, unterscheiden sich die Steigungshöhen oft um einige Millimeter, sodass sich nur im Mittel das beschriebene Steigungsmaß ergibt (z. B. 1. und 2. Stufe von oben: 23,0 cm / 3. Stufe von oben: 22,8; usw.).

Neben dem Zugang über die innenliegende Treppe, gibt es über die in Abbildung 130 dargestellte Stahltür eine unmittelbare Verbindung nach außen. Die hellgraue Tür (Hersteller: Hörmann) ist ca. 180 cm hoch, 80,5 cm breit und besitzt eine im selben Farbton gehaltene Blockzarge. Sie öffnet nach DIN links und besitzt drei Bänder, davon zwei oberhalb der Mitte, vermutlich aufgrund der teils rauen Witterungseinflüsse, der die Tür standhalten muss. Anhand des auf der Innenseite, im unteren Bereich vorhandenen Aufklebers (kein Typenschild) und des darauf befindlichen QR-Codes kann von einem Einbau nach 2010 ausgegangen werden.



◀ **128**
Treppe in das UG (Blick nach Westen)

129
*Ansicht nach oben in Raum EG/A
(Blick nach Osten)*



130
Ansicht nach Süden mit Stahltür

Wände

131

Wanddetail (Südwand)

132

Wanddetail (südliche Treppenwand)



Die Außenwände des Untergeschosses sind aus ungedämmten Stahlbeton in 25 cm bzw. 35 cm (nördliche Treppenwand) Stärke. Im Bereich des Treppenabgangs sind die seitlichen Wände lediglich weiß gestrichen, sodass sich die horizontalen Schalungsbretter abzeichnen. Im restlichen Untergeschoss sind die Wände verputzt und weiß gestrichen (einschließlich des Fundamentrestes in der Südwestecke).

Decke

133

Deckendetail über Treppe

134

Deckendetail Hauptraum (über Westwand)



Ein ähnliches Bild zeigt sich an der Decke: Im Bereich der Treppe ist auch hier nur ein weißer Anstrich vorhanden, während der Hauptraum des Kellers eine verputzte Oberfläche besitzt. Hier handelt es sich um eine ca. 15 cm starke, 20° geneigte Betondecke, die oberseitig mit einem Blechdach auf einer Unterkonstruktion (30 mm Kork, Luftschicht, 24 mm Schalung) bedeckt ist.

Boden

135

Bodendetail Hauptraum

136

Bodendetail Treppe



Die Oberfläche des Bodens im Hauptteil wird von der unbehandelten, rohen Betonbodenplatte gebildet, die ohne Gefälle auskommt. Die Treppenstufen sind ebenso aus massivem Beton gefertigt. Hier wurde allerdings ein Schutzanstrich der Oberfläche mit einer hellgrauen Farbe vorgenommen.

technische Ausstattung

137

Wandlampen (Ostwand)

138

*Funkentstörungsapparatur an nördlicher Treppenwand
Lampe an westlicher Treppenwand (über der Treppe)*



Zur Beleuchtung des fensterlosen Untergeschosses dienen insgesamt drei Wandleuchten. Zwei davon befinden sich an der östlichen Wand im Abstand von ca. 1 m, auf einer Montagehöhe von 2 m. Die dritte ist mittig an der westlichen Wand über dem Treppenabgang montiert. Es handelt sich um Außenleuchten mit Metallschutzkorb und strukturiertem Glaseinsatz.

An der nördlichen Treppenwand befinden sich darüber hinaus zwei blaugraue Röhren. Hierbei handelt es sich um eine sog. Funkentstörungsapparatur der Firma Siemens (vermutlich bauzeitlich).



An der nördlichen Hauptraumwand befindet sich der Hausanschluss und unmittelbar daneben ein hellgrauer Sicherungskasten (30 cm x 75 cm x 15 cm).

139

Sicherungskasten (Nordwand)

Die Kabel für den Hausanschluss werden durch die westliche Außenwand geführt. Die dadurch entstandenen Löcher sind mit Dichtungsmasse aufgefüllt.



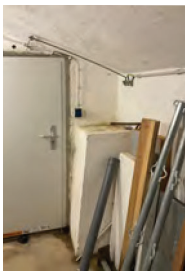
An der östlichen Wand - an der Ecke zur Treppe gelegen - befindet sich auf einer Höhe von ca. 90 cm eine für Feuchträume geeignete Steckdose des Typs „Dickhäuter“ aus weißem Bakelit (Höhe: 8,5 cm, Breite: 9,7 cm).

140

Steckdose am Treppenantritt (Ostwand)

Die Stromzufuhr dafür ist, wie auch die Steckdose selbst, auf dem Putz ausgeführt und erfolgt mittels weißer an der Wand befestigter Kabelführungen aus Kunststoff.

Möblierung/Sonstiges



Unmittelbar westlich der Stahltür (Winterzugang) befindet sich im Inneren ein Fundamentrest des Materialliftes, auf denen die Station gegründet wurde. Die zum Innenraum zeigenden Seiten des Fundaments sind angeschrägt.

141

*Fundamentrest Materiallift
(Südwestecke Hauptraum)*

Auf Höhe des Bodens besitzt es eine Grundfläche von 45 cm x 50 cm (Nord-Süd-Richtung). Mit einer Höhe von 1,16 m reicht es bis über die Hälfte der Wandhöhe an der Stelle (1,60 m).

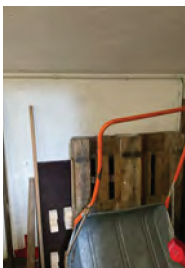


Wie in Abbildung 142 zu sehen, wurde der Handlauf der steilen Treppe improvisiert ausgeführt. So besteht dieser aus drei ineinander verflochtenen, grauen Isolierummantelungen aus Kunststoff, die üblicherweise für Elektroleitungen genutzt werden.

142

*Geflochtener Handlauf der Treppe
(nördliche Treppenwand)*

Das eigentümliche Flechtstück ist über (mittlerweile korrodierte) Metallhaken an der nördlichen Treppenwand montiert.



Das Untergeschoss dient hauptsächlich als Lagerraum für diverse Gegenstände z. B. Schneeschaufeln/-schieber, Liegestuhl, Metallstreben, Holzpaletten, usw. Aufgrund der hohen Feuchtigkeit (durch große Wassereintritte an den im Berg befindlichen Wänden) weisen einige der Gegenstände - wie auch die Wände selbst - Schimmelspuren auf. (siehe z. B. Abbildungen 284/285)

143

*Diverse Werkzeuge, Liegestuhl, etc.
(Westwand)*

In einer internen Aufstellung aus dem Jahr 1966 beschreibt das Max-Planck-Institut für extraterrestrische Forschung Arbeiten und Mobiliar, die ausgeführt wurden bzw. sich in der Messhütte befanden. Diese Übersicht wird im Folgenden immer (für die damals erwähnten Räume) mit dem gegenwärtigen Zustand verglichen:

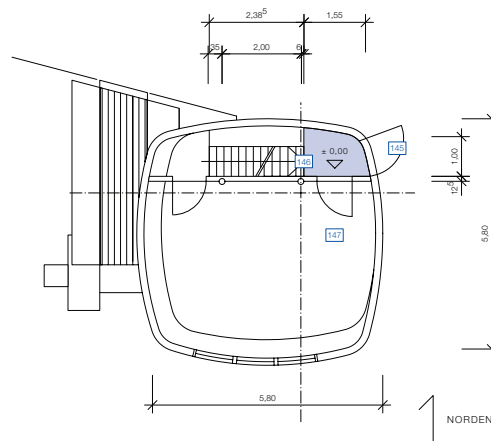
Maßnahmen/Mobiliar UG laut einer Übersicht vom November 1966:²⁵⁸

- Notklosett (chemisch) aufgestellt | nicht mehr vorhanden
- Fensterluke in der Zugangstüre eingebaut | nicht mehr vorhanden;
Türe zwischenzeitlich getauscht
- Wandregal angebracht | nicht mehr vorhanden.

Erdgeschoss | EG/A

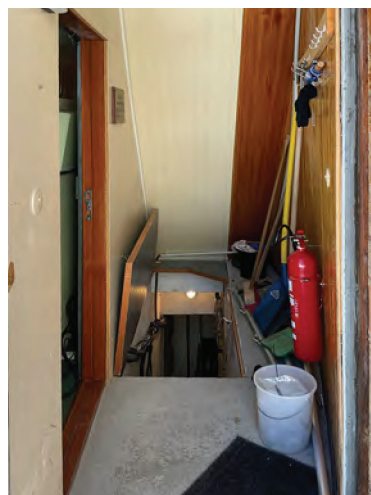
144

Grundriss Erdgeschoss
Raum A (Eingang)



145

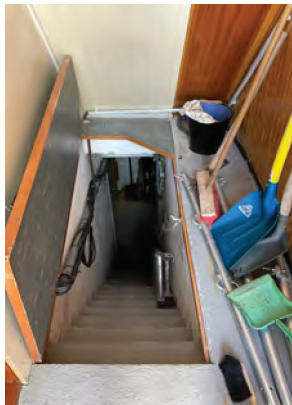
EG/A - Ansicht nach Westen
in den Eingangsbereich



Das Erdgeschoss besteht aus drei separaten Räumen. Das Geschoss wird dabei durch eine in Ost-West-Richtung verlaufende Innentrennwand in diese Bereiche gegliedert. Im nördlichen Teil befinden sich die beiden kleineren Räume A und C, während sich im Süden der Hauptraum B anschließt. Raum A bildet den Eingangsbereich ab. Durch die Außentür an der Ostfassade gelangt man auf dieser Ebene ins Gebäude und betritt einen nur ca. 1,5 m²

²⁵⁸ Archiv MPG, Nachlass Lüst,
III. Abt., Rep. 145, Nr. 987, S. 3.

großen Raum (ohne Fläche der Treppe in das Untergeschoss gerechnet). Wie bei der Außenfassade sind auch die Innenwände dieses Raumes gewölbt. Im Mittel beträgt die Breite ca. 1,00 m, die Länge beträgt bis an den Treppenabsatz der Untergeschosstreppe ca. 1,55 m. Die Raumhöhe unmittelbar hinter der Zugangstür liegt bei 2,58 m. Über den Ausschnitt der Treppe hinweggemessen beträgt die maximale Tiefe des Raumes ca. 3,94 m, die Höhe nimmt aufgrund der Unterseite der Treppe in das erste Obergeschoss Richtung Westen aber kontinuierlich ab und erreicht an der minimalsten Stelle 0,10 m. Der Abgang in das Untergeschoss lässt sich durch einen Klappdeckel verschließen. Dieser deckt die gesamte Breite des Abgangs ab und wird an der Innenwand des Erdgeschosses bei offener Position befestigt. Auf die Länge bezogen, lässt sich nur der vordere Teil (ca. 2,10 m) öffnen, das hintere Teilstück (teilweise angeschragt) ist feststehend. Nördlich des Treppenabgangs verläuft ein durchschnittlich ca. 0,40 m breiter und ca. 2,40 m langer Streifen der Bodenplatte des Erdgeschosses, der als Lagerfläche genutzt wird. An der Südwand des Raumes A liegt der - durch eine Tür abschließbare - Zugang in den Hauptraum B.



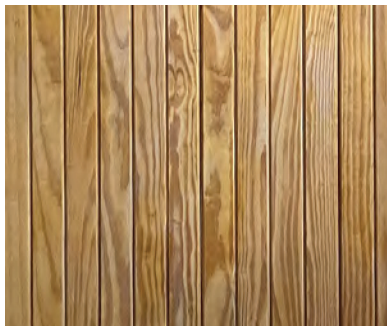
146

*Blick in das Untergeschoss
(Blick nach Westen)*

147

*Blick aus Raum (B)
in den Eingangsbereich (A)
(nach Norden)*

Wände



Die Wand im Norden des Raumes wird durch eine Nut-Feder-Schalung verkleidet. Der Farbton wird in den Plänen und wie im Wandaufbau im Gliederungspunkt 4.2 dargestellt als „Red Pine“ bezeichnet. Die Oberfläche ist glänzend lasiert (siehe Abbildung 147).

Die sichtbare Breite der einzelnen Bretter beträgt 60 mm, die Dicke 24 mm. Die Breite der Fugen beträgt 5 mm. Den unteren Wandabschluss bildet ein 40 mm hoher und 2 mm dicker Streifen aus schwarzem Kunststoff.

148

Wandoberfläche im Detail (Nordwand)

149

Innenverkleidung Eingangstür im Detail
(Ostwand)



Die Wand im Osten wird zum Großteil durch die Innenverkleidung der Eingangstür gebildet. Hier handelt es sich um 4 mm starke Sperrholzplatten in einem ähnlichen, rötlichen Farbton wie die Holzverschalung der Nordwand. Die Befestigung dieser Platten erfolgt über Schrauben an eine nicht sichtbare Unterkonstruktion auf der Innenseite des Türblatts.

150

Oberfläche Innenwand im Detail
(Südwand)



Die Innentrennwand im Süden und auch der schmale Bereich über der Eingangstür im Osten wird von 20 mm starken Holzwerkstoffplatten (Pressspanplatten) mit weiß lackierter Oberfläche bekleidet. Die Platten haben eine Höhe von 60 cm und sind bis zu 200 cm lang.

Decke

151

Untersicht Decke und
Treppenverkleidung
(Blick nach Westen)



Auch die Unterseite der Decke wird von einer weiß lackierten Pressspanplatte gebildet. Die Stärke dieser Platte misst 10 mm.

Die Untersicht der Treppe wird von zwei unterschiedlichen Platten verkleidet. Die nördliche ist im Farbton der Holzinenschalung ausgeführt und folgt der Wölbung der Außenwand. Die etwas größere Platte, die sich direkt unter dem Treppenlauf befindet, ist eine Holzwerkstoffplatte mit heller, cremeweißer Holzoptikoberfläche. Vermutlich wurde diese Platte erst nachträglich eingebaut. Dafür sprechen auch die weißen Rand- und Halteleisten an den Übergängen zu den anschließenden Decken- und Wandflächen, die sich von den übrigen Leisten unterscheiden.

Boden

152

Detail Fußboden

153

Detail Abdeckklappe Treppe



Der Boden im Bereich des Eingangs gleicht der Oberfläche auf der Treppe in das Untergeschoss. Es handelt sich um einen in einem grauen Farbton gestrichenen Betonboden. Im Vergleich zur Treppe, ist die Farbe allerdings hier deutlich abgenutzt.

Der Holzdeckel des Kellerabgangs ($d = 35 \text{ mm}$) ist beidseitig mit einem grau/weiß melierten PVC-Belag ummantelt ($d = 2 \text{ mm}$).

technische Ausstattung



Auf den beiden Wandoberflächen im Norden, wie auch im Süden, befinden sich diverse Schalter aus Kunststoff, sowohl für das Licht des Untergeschosses wie auch für den Raum A im Erdgeschoss. Die Art dieser Schalter findet sich im gesamten Haus wieder ($r = 8 \text{ cm}$).

◀ **154**

Lichtschalter (Südwand)

155

Lichtschalter (Nordwand)

An der Innentrennwand (Südwand) ist zwischen der Eingangstür und der Innentür zu Raum C zusätzlich ein Notaus-Schalter für das Gebäude montiert.



In der Mitte der Deckenfläche befindet sich eine quadratische, 28 cm x 28 cm große und 10 cm hohe Deckenleuchte mit einem mattweißen Glasschirm.

◀ **156**

Notaus-Schalter (Südwand)

157

Deckenleuchte

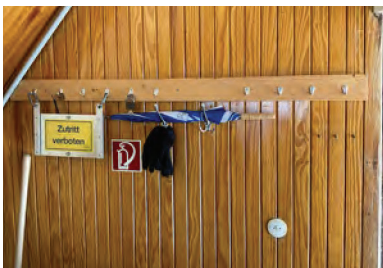


Nahe der Eingangstür ist an der Nordwand ein 5 kg fassender CO₂ Feuerlöscher befestigt.

158

Feuerlöscher (Nordwand)

Möblierung/Sonstiges



An der Nordwand sind eine Reihe von Kleiderhaken montiert. Diese unterteilen sich in drei Gruppen:

159

Garderobenhaken (Nordwand)

Auf einer Höhe von 188 cm befindet sich eine Holzleiste mit insgesamt zehn, silberfarbenen Haken.

Etwas unterhalb davon sind zwei große, ebenfalls silberne Haken, direkt an der Innenschale befestigt (im Abstand von knapp 20 cm).

Ebenso direkt in die Schalung geschraubt sind drei messingfarbene Haken auf einer Höhe von 168 cm, im Abstand von je 6,5 cm. Diese liegen am nächsten an der Eingangstür.

160

Schild Innenverkleidung (Südwand)



Auf der gegenüberliegenden Seite - an der Südwand - befindet sich im Bereich der Treppe in das Untergeschoss eine ca. 20 cm x 30 cm große, goldglänzende Tafel mit schwarz gravierter Schrift, die die Firma Rheinhold & Mahla GmbH als Ersteller der Innenverkleidung nennt.

161

Bereich über der Tür (Ostwand)

162

Türschwelle von innen



Im Bereich des Eingangs werden die weißen Holzwerkstoffplatten an den Rändern mit abgerundeten Kantenprofilen in (rötlicher) Farbe der Holzinnenschale abgeschlossen (siehe Abbildung 161).

163

Türschwelle von außen

164

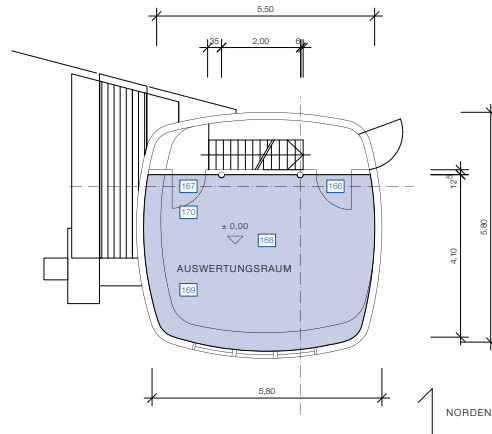
Türgriff innen Detail



Die Schwelle der Eingangstür hat von innen gemessen eine Höhe von ca. 12 cm. Die Tiefe der Schwelle variiert aufgrund der unterschiedlichen Wölbungen der Außen- zur Innenschale. Der Zwischenraum des Wandaufbaus wird mit einem hölzernen Schwellenbrett abgedeckt, das bereits - wie auch der Rest der Zugangstür - deutliche Gebrauchsspuren zeigt.

Auf einer Höhe von 90 cm ist der innenliegende, verchromte und drehbare Türhebel befestigt.

Erdgeschoss | EG/B



165

Grundriss Erdgeschoss
Raum B (Auswertungsraum)



166

EG/B - Blick nach Süden
in den Hauptraum

Südlich des beschriebenen Eingangsraumes schließt der Hauptraum B an. Dieser war ursprünglich als Aufenthalts- und Auswertraum eingeplant und dient gegenwärtig als Aufstellungsort für Messapparaturen des Geoforschungszentrums Potsdam. Die Raumgröße beträgt auf Fußbodenniveau gemessen ca. 20 m². Bis auf die nördliche Wand (Innentrennwand Erdgeschoss), sind alle weiteren Wandflächen nach außen gewölbt. Die südlichen und westlichen Außenwände sind zudem noch um 75° nach außen geneigt. Im Mittel ergeben sich an den Scheitelpunkten der Krümmung (auf Höhe des Meßterrasses gemessen) Maße von 5,50 m (Ost-West-Richtung) auf 4,10 m.

Die im Verhältnis zur Fußbodenfläche -aufgrund der Neigung nach außen - größere Fläche der Decke beträgt knapp 24 m². Die lichte Raumhöhe beträgt 2,45 m und ist somit (aufgrund des Bodenaufbaus und einer tiefer sitzenden Deckenverkleidung) niedriger als im Vorraum A. Im Süden befindet sich ein großes, dreiteiliges Fenster mit Blick auf das Zugspitzplatt.

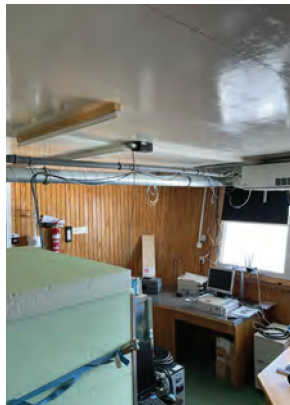
Die Trennwand im Norden ist an die Geometrie der Außenwände angepasst und schließt bündig ab. Die Abgrenzung zu den Teilräumen A und C erfolgt durch zwei Holzinrentüren (Breite Öffnungsflügel: 91 cm, Höhe 197 cm, Stärke Türblatt: 4,5 cm). Die Türschwelle steht dabei in beiden Fällen deutlich (ca. 4 cm) hervor. Bei der Tür zu Raum A handelt es sich um eine DIN rechts aufschlagende Tür, bei der Tür zu Raum C um eine DIN links aufschlagende Tür.

167

Blick nach Südosten

168

*Blick nach Norden auf das
aktuell genutzte Messgerät*

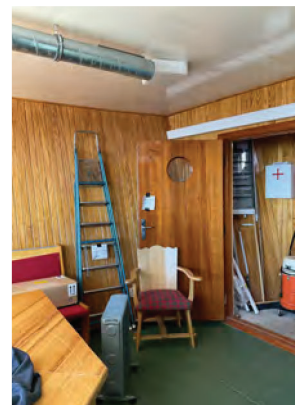


169

*Blick nach Süden mit Sitzgruppe
(Südwestecke)*

170

Blick nach Nordwesten (Raum C)



Wände



Alle vier Wandoberflächen dieses Raumes sind mit der bereits im Raum A vorgestellten Holzschalung bekleidet. Auch die Oberfläche der Innentrennwand ist in diesem Raum damit verkleidet.

171

Wandoberfläche (umseitig) im Detail

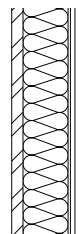


Die Innentüren zu den beiden Räumen A und C sind aus einem ähnlichen Farbton und mit Glanzlack überzogen. Die Oberflächenstruktur unterscheidet sich allerdings von der Holzschalung der Wände. Die Türen bestehen aus mehreren vertikal angeordneten Massivholzdielen (d = 4,5 cm), die im Nut- und Federprinzip miteinander verbunden sind. Mit einem oberen Randabstand von 17 cm befindet sich ein kreisrundes Bullauge (d = 25 cm) mit Glaseinsatz zentriert in der Mitte des Türblatts.

172

Oberfläche der westlichen Innentüre (Nordwand)

Die Öffnung dazu, ist auf der Seite zu Raum C, mit einem Metallring eingefasst. Die Türdrücker, auf einer Höhe von 85 cm montiert, sind als silberne Beschläge ausgeführt.



24 mm	Nut-Feder-Schalung "Red Pine"
80 mm	Dämmung Thermolan
10 mm	Holzwerkstoffplatte weiß lackiert

◀ **173**

*Hervorstehende östliche
Aluminiumstütze (Nordwand)*

174

Detail Wandaufbau Innenwand

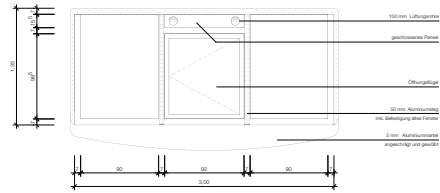
Aufgrund der geringen Wandstärke der Innenwand von ca. 12,5 cm, stehen die in dieser Wand verlaufenden Aluminiumstützen mit einem Durchmesser von 15 cm sichtbar nach Süden aus der Wand um ca. 5 cm hervor. Die Oberfläche der Stützen ist unbehandelt, die bauzeitliche Beschriftung, die die Ausrichtung der Stützen vorgibt, ist noch erhalten.

175

Fensterflächen in der Ansicht (Südwand)

176

Details des Fensters
(von außen/in die Ebene projiziert)



177

Öffnungsflügel im Detail (Südwand)



In der nach außen geneigten Südwand befindet sich die größte Öffnung des Gebäudes in der Außenhülle. Die Abmessungen der gesamten Öffnung betragen ca. 300 cm x 135 cm. Das Fenster mit Isolierverglasung - mit Fertigungsdatum 1992 - ist in drei Teile gegliedert: Der in der Mitte liegende Öffnungsflügel hat eine Breite von 92,0 cm bei einer Höhe von 98,5 cm. Darüber befindet sich ein geschlossenes Paneel, durch das die beiden Metallrohre des Lüftungsgerätes ins Freie geführt werden. Die beiden feststehenden Verglasungen links und rechts davon besitzen je eine Breite von 90 cm, bei einer exakten Höhe von 121 cm. Die Breite des Randes beträgt umlaufend 7 cm.

Die Fensteroberfläche ist auf beiden Seiten (innen/außen) identisch; das Aluminiumfenster fügt sich somit vor allem von außen in die metallene Ästhetik der Station ein.

178

Fensterlaibung im Detail (Südwand)



Wohl mit Einbau der neuen Fenster in den 1990er Jahren wurden die Anschlüsse an der Holzinnschale gegenüber dem Originalzustand verändert. Die 10 cm breiten Holzeinschalungen (Oberfläche unbehandelt) wurden sichtbar auf der Nut-Feder-Schalung mit Schrauben befestigt.

Decke

179

Decke mit Deckensprung im Detail
(Südwestecke)



Wie in Raum A handelt es sich auch bei der Deckenuntersicht im Hauptraum (B) um weiß lackierte Holzwerkstoffplatten. Im Bereich der Südwand ist die Decke auf einer Breite von ca. 40 cm (an der maximalen Wölbung gemessen) um 2 cm tiefer als im restlichen Raum.



Die Stöße der einzelnen Platten sind aufgrund von Rissbildung deutlich sichtbar. An einigen Stellen wurden die Platten zur Befestigung der gebäudetechnischen Anlagen nachträglich durchbohrt. Die Befestigung der Holzwerkstoffplatten an die verborgene Trägerkonstruktion in der Geschosdecke ist nicht sichtbar ausgeführt. Die Decke wurde erst nach vollständigem Einbau mit weißem Lack gestrichen.

180

Oberfläche der Deckenplatten im Detail (Süden)



Im Bereich der Rundstützen befinden sich aussteifende, dreieckige Aluminiumplatten, die aus der Decke herausragen und als Anschlusspunkt für die in der Decke verlaufenden Träger dienen. Aus diesem Grund sind die Deckenplatten an diesen Stellen ausgeschnitten und schließen nicht bündig mit der Wand bzw. Stütze ab.

181

Anschluss Stütze an verdeckten Träger (Nordwand)

Boden

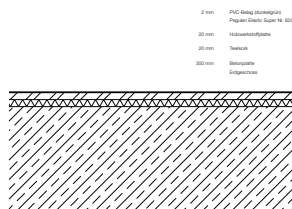


Die Oberfläche des Bodens im Raum B besteht aus dunkelgrünen, 1 m breiten und 2 mm starken PVC-Bahnen. Laut Plan handelt es sich hier um das Produkt „Pegulan Elastic Super Nr. 8202“.

182

Detail Oberfläche Fußboden

Westlich der aktuell bestehenden Messapparatur wurde eine 1,05 m x 1,05 m große Bodenöffnung vorgenommen.



183

Fußbodenaufbau in Bodenöffnung

Die Dicke des (oberen) Bodenaufbaus beträgt ca. 4,2 cm. Darunter befindet sich die 30 cm starke Betonbodenplatte des Erdgeschosses.

184

Detail Bodenaufbau EG/B

technische Ausstattung



Im Rahmen des aktuell stattfindenden Versuchsaufbaus wird Helium benötigt, das in mehreren Flaschen im Hauptraum des Erdgeschosses gelagert wird. Unmittelbar am Eingang von Raum A kommend, befindet sich zudem ein in Betrieb befindlicher Heliumkompressor. Zwei weitere Kompressoren, die allerdings außer Betrieb sind, sind ebenfalls noch in Raum B vorhanden.

185

Noch betriebener Heliumkompressor (Nordostecke)

186

Supraleitgravimeter (vor Ostwand)



Den größten Platzbedarf (ca. 1,50 m x 1,50 m) im Erdgeschoss beansprucht das Messgerät des sog. Supraleitgravimeters. Für die stattfindenden Messungen wurde im Bereich der Apparatur der Boden geöffnet, sodass das Gerät direkt auf dem Felsen steht. Das Gerät wurde mit grünen Dämmplatten eingehaust (Höhe des gesamten Verbaus ca. 1,70 m).

187

Installationen (Ostwand)



An der nahezu geraden Ostwand befindet sich neben einem weißen, an der Wand befestigten Schaltschrank (40 cm x 20 cm x 15 cm), einem Starkstromanschluss, einem meteorologischen Messsystem und einem 2 kg fassenden CO₂ Feuerlöscher, die Kontrollanzeige der Anlage zur Überwachung des Sauerstoffgehalts in der Luft.

188

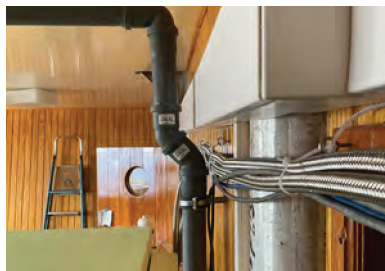
O₂ Messgerät an Deckenunterseite (Raummitte)



Für die Messung der Sauerstoffsättigung sind in den drei oberirdischen Geschossen an der Deckenunterseite Sensoren angebracht, die im Bedarfsfall einen entsprechenden Alarm auslösen.

189

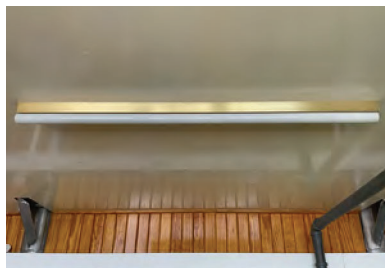
Kabelführung entlang Nordwand



Im Zuge der im Erdgeschoss stattfindenden Messungen, wurde eine Anpassung der elektrischen Anlagen vorgenommen. So wurden einige alte Steckdosen ausgebaut und mit Blinddeckeln versehen und im Gegenzug neue Steckdosen gesetzt. Die Verkabelung erfolgt wie an der Nordwand zu sehen, teilweise provisorisch und teilweise in nachträglich montierten Kunststoffkabelkanälen.

190

Leuchtstoffröhre über der Messapparatur (Norden)



Für die Beleuchtung des Raumes stehen insgesamt vier Leuchten zur Verfügung. In der Mitte der beiden Aluminiumstützen befindet sich ca. 75 cm von der Innentrennwand in südlicher Richtung entfernt eine 1 m lange Leuchtstoffröhre mit einem messingfarbenen Gehäuse.



Links und rechts der Leuchtstoffröhre befinden sich - im gleichen Abstand von der Innenwand aus gemessen - zwei quadratische Deckenleuchten, wie sie bereits im Raum A beschrieben wurden.

191

Eine der beiden quadratischen Deckenleuchten (Westen)



Eine weitere Lampe ist über dem Tisch der Sitzgruppe in der südwestlichen Raumecke montiert. Hier handelt es sich um eine runde Hängeleuchte ($d = 40\text{ cm}$) mit Schirm aus verwebten Holzfurnierstreifen, die 60 cm von der Unterseite der Decke abgehängt ist. Die Ober- und Unterseite der Lampe wird von einer Kunststoffabdeckung aus einzelnen weißen, parallelen Ringen gebildet.

192

Hängeleuchte über Tisch (Südwestecke)



Oberhalb des Fensters im Süden des Raumes befindet sich ein, an der Decke befestigtes, Lüftungsgerät. Jeweils an den Seiten führen aus dem Gerät Edelstahlrundrohre ($d = 10\text{ cm}$), die in Nord-Süd-Richtung verlaufen. Der Abstand zwischen den Rohren beträgt 2,54 m. Die Befestigung dieser erfolgt mit in der Decke befestigten Edelstahlrohrschellen.

193

Lüftungsgerät mit Zu- und Abluftrohren (Süden)



Das Gebäude verfügt über keine fest installierte Heizung. Zur Temperierung befinden sich in den Geschossen mobile Elektroradiatoren auf Rollen. Im Erdgeschoss handelt es sich um das Fabrikat „Dimplex eco“.

194

Mobiles, elektrischer Radiator (Westen)

Möblierung/Sonstiges

195

Einbauschränk Südostecke



In den 1960er Jahren wurden einige maßgefertigte Möbel in die Station eingebaut. Aufgrund der gewölbten Wandoberflächen war der Einbau von standardmäßigen Möbelstücken oft nicht möglich. In der Südostecke des Raumes befindet sich eines dieser Möbelstücke. Es handelt sich hier um eine - um die Ecke geführte - Arbeitsplatte (d = 3,5 cm). Die Arbeitshöhe beträgt 76 cm, die Tiefe der Platte 74 cm. Das Möbelstück ist ohne Rückwand ausgeführt, sodass die Holzschalung im offenen Zustand sichtbar bleibt. Es lässt sich in drei Bereiche untergliedern (jeweils an der Vorderkante gemessen): einen ca. 122 cm langen Teil mit Rolladenelement, einem ca. 42 cm breiten Teil mit Drehtürenfach und einem ca. 77 cm breiten Arbeitsbereich mit zwei unterhalb der Arbeitsplatte liegenden Schubladen (je 38,5 cm breit und 9,5 cm hoch).

196

Einbaueckbank mit Tisch (Südwestecke)



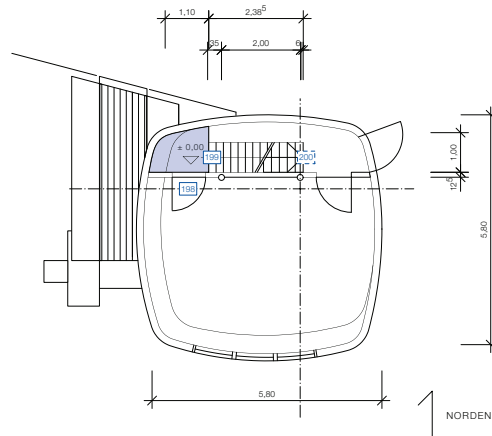
In der gegenüberliegenden Südwestecke befindet sich eine Einbaubank mit insgesamt sechs Sitzplätzen. Unter der Sitzbank gibt es sechs Staufächer, zwei davon mit Drehtüren ausgeführt, vier mit Schiebeelementen. Die Oberfläche der Sitzbank (Sitzhöhe: 42 cm/ Sitztiefe 50 cm) ist mit rot bezogenen Auflegepolstern belegt. Der Tisch (Höhe 75,5 cm/Plattenstärke 4,0 cm) wurde platzsparend konstruiert. Die Tischplatte nimmt die Rundung der Eckbank und der Außenwand auf, ist zum Raum hin abgeschrägt und hat formbedingt fünf Beine.

Maßnahmen/Mobiliar laut einer Übersicht vom November 1966:²⁵⁹

- Drei Sessel besorgt | noch vorhanden
- Küchen- und Geräteinbauschränk angefertigt | noch vorhanden
- Lampen montiert | noch vorhanden
- Einschalung Fenster/Fensterbrett eingebaut | nicht mehr vorhanden, Fenster zwischenzeitlich getauscht
- geschrumpfte Türen korrigiert | Türen schließen gegenwärtig nicht ab.

²⁵⁹ Archiv MPG, Nachlass Lüst, III. Abt., Rep. 145, Nr. 987, S. 3.

Erdgeschoss | EG/C



197

Grundriss Erdgeschoss

Raum C (Antritt Treppe Obergeschoss)



In der Nordwestecke des Gebäudes wird mit dem - durch die Innentrennwand - abgeschlossenen Treppenantritt der Teilraum C gebildet. Dieser besitzt eine ähnliche Geometrie wie der Raum A, mit gewölbten Außenflächen im Norden und Westen. Allerdings setzt sich auf der Westseite die zusätzlich nach außen geneigte Wand aus dem Hauptraum fort, sodass auch in diesem Raum die Deckenfläche ($1,4 \text{ m}^2$) im Vergleich zur Grundfläche auf Höhe des Fußbodens

◀ **198**

EG/C - Blick aus dem Hauptraum (B)

nach Nordwesten

($1,0 \text{ m}^2$) größer ausfällt. Die maximale Raumbreite beträgt ca. $1,00 \text{ m}$; die maximale Raumtiefe bis zum Antritt der Treppe in das erste Obergeschoss liegt bei $1,10 \text{ m}$. Die Raumhöhe beträgt analog wie in Raum A $2,58 \text{ m}$.

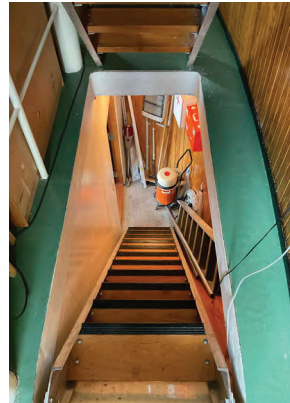
Im Osten führt eine Treppe mit 12 Stufen (Steigungsverhältnis: $25,0\text{cm}/23,0\text{cm}$) in das erste Obergeschoss. Die Wangentreppe (Aluminium-U-Profil, $h = 200 \text{ mm}$) ist ohne Setzstufen ausgeführt, sodass man auf die Rückseite der Holzplatte über dem Abgang ins Untergeschoss blickt. Ein Handlauf ist bei dieser Treppe nicht vorhanden. Die Treppenbreite beträgt ca. $0,75 \text{ m}$, die Lauflinienlänge auf die Ebene projiziert liegt bei ca. $2,41 \text{ m}$ (aufgrund der Überschneidung der Trittstufen).

199

Blick nach Osten auf Treppe in das OG I

200

Blick in den Raum C vom
ersten Obergeschoss aus
(Blick nach Westen)



Wände

201

Wandoberfläche (West- und Nordwand)



Die westliche und nördliche Wand des Raumes C sind in der Oberfläche der bereits genannten Holzschalung bekleidet.

202

Wandoberfläche Innenwand im Detail
(Südwand)

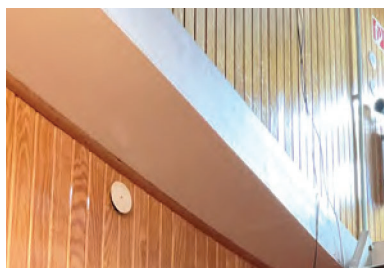


Die Beschaffenheit der Südwand (Innentrennwand) wurde bereits vorgestellt. Es handelt sich - wie in Raum A - auch an dieser Stelle um weiß lackierte Holzwerkstoffplatten. Die Ostwand wird von der, unter der Treppe verlaufenden, Holzwerkstoffplatte mit Holztextur gebildet, die ebenfalls für Raum A schon beschrieben wurde.

Decke

203

Untersicht Decke neben Treppenausschnitt (Nordwand)



Auch im Bereich der Decke finden sich diese weißen Holzwerkstoffplatten wieder. Über der Treppe in das erste Obergeschoss ist eine ca. 200 cm x 75 cm große Deckenöffnung vorhanden, deren Ecken mit einem Radius von 10 cm abgerundet sind.

Boden



Die Oberfläche des Bodenbelags gestaltet sich ähnlich wie im Teilraum A. Allerdings besitzt der Beton an dieser Stelle keinen Anstrich.

Die Stufen der Treppe sind aus Holzbohlen (d = 3,5 cm) in einem rötlichen Farbton ausgeführt. Die Vorderkante dieser Stufen ist mit einem schwarzen, 2 cm breiten und mit Längsrillen strukturierten Kunststoffstreifen überzogen.

◀ **204**

Bodenoberfläche am Antritt

205

Oberfläche der Treppenstufen

technische Ausstattung



In der Mitte der Deckenfläche über dem Treppenantritt befindet sich ähnlich, wie in den zuvor beschriebenen Räumen, eine quadratische, weiße Deckenlampe.

An der Westwand ist ein weiterer, nicht bauzeitlicher Sicherungskasten montiert.

◀ **206**

Deckenleuchte (West)

207

Sicherungskasten (Westwand)

Möblierung/Sonstiges



Neben dem Sicherungskasten – allerdings an der Nordwand befestigt – wurden zwei Erste-Hilfe-Kästen auf einer Höhe von ca. 1,40 m montiert.

208

Erste-Hilfe-Kästen (Nordwand)



Als Besonderheit kann in diesem Raum die Treppe in das erste Obergeschoss gesehen werden. Die Befestigung der Aluminiumwangen erfolgt an zwei im Fußbodenaufbau einbetonierte Metallwinkel. An der südlichen Wange ist ein Erdungskabel befestigt, das unterhalb der ersten Stufe nach Norden geführt wird und dort im Wandaufbau verschwindet. Der weitere Verlauf dieses Kabels ist unbekannt.

◀ **209**

Fußpunkt Treppe (Nordwange)

210

Erdungskabel (Südwange)



Ähnlich wie bei den Aluminiumstützen im Raum B finden sich auch an der Treppe im Bereich der nördlichen Wange noch Spuren von bauzeitlichen Markierungen.

Der Anschluss der Treppenwangen im Obergeschoss erfolgt mit Schrauben an Aluminiumflachprofile, die aus dem Deckenaufbau hervorstehen.

◀ **211**

Beschriftung (Nordwange)

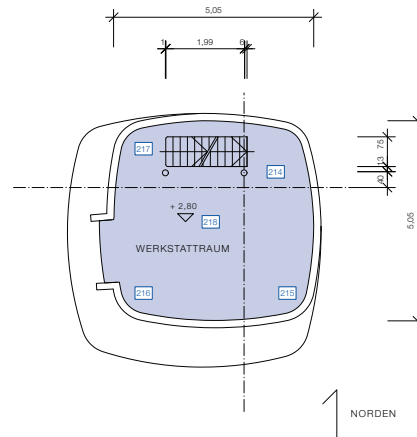
212

Anschluss Treppe OG I (Nordwange)

Erstes Obergeschoss | OG I

213

Grundriss erstes Obergeschoss



214

OG I - Blick nach Süden

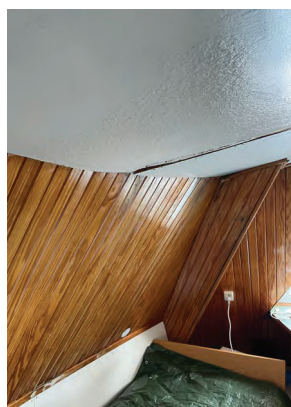


Über die einläufige, gerade Treppe aus dem Raum C im Erdgeschoss erreicht man das erste Obergeschoss. Dieses besteht wieder nur aus einem Raum, der über die Treppenträume in das Erdgeschoss und in das zweite Obergeschoss hin, offen ist. Der nördliche Teil des Raumes fungiert somit als Treppenhaus. Im Originalplan wird der Raum als Werkstattraum bezeichnet. Aktuell wird er hauptsächlich als Abstellfläche genutzt. Wie im Erdgeschoss sind die Nord- und Ostwand zwar nach außen gewölbt, aber nicht zusätzlich geneigt. Statt einer Neigung nach außen, sind die Süd- und Westwand im Obergeschoss um 60° nach innen geneigt.

Die Grundfläche des Bodens (ca. 24 m²) ist somit in diesem Geschoss größer als die Deckenfläche. An den maximal gewölbten Stellen beträgt die Ost-West wie auch die Nord-Süd Ausdehnung im Innenraum auf Fußbodenhöhe 5,05 m. In den beiden südlichen Gebäudeecken befinden sich aus der Wand hervorstehende Trägerverkleidungen, die die beiden südlichen Randträger des Trägergerüsts verdecken. Die Breite dieser Verkleidungen beträgt in beiden Fällen 31 cm, die Tiefe 27cm. Trotz Neigung der Südwand läuft die Raumhöhe nicht gegen null, sondern wird bis auf eine Höhe von ca. 70 cm geführt. Ab dieser Höhe bilden vertikal ausgerichtete Holzwerkstoffplatten einen geraden, aber noch gewölbten Raumabschluss.

Die lichte Raumhöhe beträgt 2,15 m, im Bereich der Südwand ist die Decke angeschrägt, um den dort verlaufenden Träger des Trägergerüsts zu verkleiden, der an dieser Stelle ansonsten durch die Decke stehen würde. Die Raumhöhe wird dort um bis zu 15 cm geringer. Belichtet wird der Raum über zwei Fenster, je eines im Osten und eines im Westen.

Über eine ähnlich konstruierte - wie in das erste Geschoss führende - Treppe, gelangt man auf der Nordseite des Raumes in das zweite Obergeschoss. Auch hier bilden zwei Aluminiumprofile (U-Profil, h = 200 mm) die Treppenwangen aus. Auf Setzstufen wurde ebenso verzichtet; in diesem Fall sieht man aber, aufgrund einer fehlenden unterseitigen Verkleidung, durch die Treppe hindurch. Die insgesamt 10 Steigungen sind mit einem Steigungsverhältnis von 25,0cm/24,0cm ausgeführt, wobei hier wieder die Trittstufen mit Überschneidung ausgeführt sind, sodass eine eben projizierte Lauflinienlänge von 1,99 m bei einer Breite von 0,75 m gemessen wird.



◀ 215

Südostecke OG I mit Trägerverkleidung

216

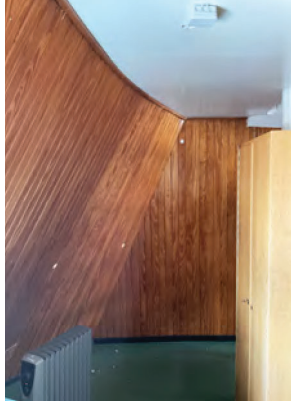
Südwestecke OG I mit Trägerverkleidung

217

Nordwestecke OG I

218

Nordostecke OG I



Wände

219

Wandoberfläche (umseitig) im Detail



Auch die Wände des Obergeschosses sind auf allen vier Seiten mit der 24 mm starken Holzverschalung verkleidet.

220

Anschluss des Fensters
(Ostwand)



Am Treppenaustritt in das erste Obergeschoss befindet sich unmittelbar in der nördlichen Ecke der Ostwand ein öffnbares Fenster. Hierbei handelt es sich um ein Aluminiumfenster mit Isolierverglasung und beidseitig gleichen Oberflächen. Das Produktionsjahr ist - laut Glasstempel - wie bereits im Erdgeschoss das Jahr 1992. Von der Vorderkante des Aluminiummantels gemessen, liegt das Fenster 12 cm tief im Wandaufbau.

Die Öffnung ist 90 cm x 90 cm groß. Der Rand des Öffnungsflügels ist 5 cm breit, der sichtbare fest eingebaute Fensterrahmen misst zusätzlich 3 cm. Wie bei der Verglasung im Erdgeschoss wurde auch hier eine umlaufende Holzeinschalung (Breite: 10 cm) des Fensters vorgenommen, die auf der inneren Nut-Feder-Verkleidung montiert wurde.

Aufgrund der engen Einbausituation an der Kante zur nördlichen Außenwand fällt auf dieser Seite die Verschalung nur ca. 3,5 cm breit aus.



Als Besonderheit befindet sich auf der Westseite eine spitzgiebelige Gaube mit einem festverglasten Dreiecksfenster aus Isolierglas. Zwischen den beiden Ortsterminen zur Bauaufnahme am 7. Juli und 11. August 2023 wurde die Scheibe - laut Stationsbuch - am 4. August 2023 ausgetauscht, um sie für ein Forschungsexperiment nutzen zu können.²⁶⁰

Die innere Holzverkleidung der Gaube gestaltet sich anders als die sonst verwendete Nut-Feder-Schale. Es handelt sich hier pro Seite, um drei, in die richtige Form zugeschnittene Sperrholzplatten mit einer Stärke von 10 mm.

221

Innenseite der Gaube im Westen

Decke



An der Decke befinden sich weiß lackierte Holzwerkstoffplatten. Im Bereich der Südwand sind diese geneigt. In der Südwestecke befindet sich eine Platte, die eine andere Oberflächenstruktur aufweist und vermutlich eine alte, beschädigte Platte ersetzt. Auch bei dieser neueren Platte handelt es sich auch um eine weiße Holzwerkstoffplatte.

222

Deckenuntersicht (Raummitte)

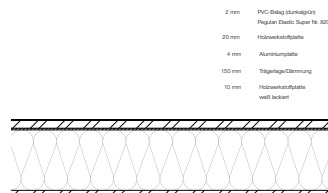


Am Treppenaufgang in das Obergeschoss befindet sich auf Länge des Treppenausschnitts eine dreieckige, prismenförmige Verkleidung aus weiß gestrichenen Sperrholzplatten, die in die Wandfläche der fast senkrecht aufgehenden Nordwand übergeht. Trotz der vorliegenden Pläne konnte der Zweck dieser Verkleidung nicht eindeutig geklärt werden. Eine Öffnung der Stelle bei der Besichtigung erfolgte nicht.

223

Decke im Bereich der Treppe ins OG II (Nord)

Boden



Die Deckenstärke zwischen dem Erdgeschoss und dem ersten Obergeschoss misst insgesamt ca. 19 cm.

224

Bodenbelag im Bereich der Deckenöffnung (Nord)

225

Detail Bodenaufbau OG I

²⁶⁰ vgl. Geiß, 11. August 2023.

226

Treppenstufen der Treppe ins OG II
(Nord)



Die beiden Treppen, die in die Obergeschosse führen, gleichen sich in Konstruktion und in Auswahl der Materialien. Auch hier sind Holztrittstufen zwischen zwei Aluminium-U-Profilen an angeschweißten Befestigungen montiert. Die Oberfläche und Farbe der Stufen ist analog zum Geschoss darunter; auch hier wird die Holz-kante von einem strukturierten Kunststoffband geschützt.

technische Ausstattung

227

Feuerlöscher (Nordwand)

228

Innenseite Lüftungsöffnung (Ostwand)



Wie in allen Räumen (bis auf das Untergeschoss) gibt es auch hier einen 2 kg fassenden CO₂ Feuerlöscher (an der Nordwand). Darüber befinden sich die bereits in Raum A dokumentierten Lichtschalter.

An der Ostwand befindet sich unmittelbar neben dem Fenster die Öffnung (r (innen) = 20 cm) der mittlerweile ausgebauten Lüftung.

229

Stahl-Batterie (Ostwand)

230

Gassensor (Decke)

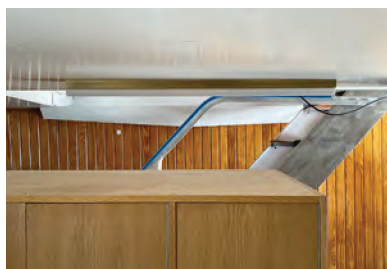


Auf einem Stahlgestell an der Ostwand, auf einer Höhe von 126 cm montiert, befindet sich ein silberner, ca. 64,0 cm x 48,5 cm x 55,0 cm messender Metallkasten, der in einem Beiblatt als „DEAC-Stahl-Batterie“ bezeichnet wird.

In der Raummitte befindet sich auf der Deckenunterseite der Gassensor dieses Geschosses.

231

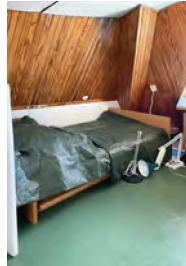
Leuchtstoffröhre (Decke/Nord)



Als künstliche Beleuchtung dient eine Leuchtstoffröhre, wie sie bereits im Erdgeschoss beschrieben wurde. Die Montageposition befindet sich auch hier zwischen den beiden Rundrohrstützen, ca. 60 cm nach Süden versetzt. Die Länge der Lampe beträgt genau 1 m.

An den Positionen östlich und westlich der Leuchtstoffröhre befinden sich nicht, wie im Erdgeschoss, quadratische Deckenleuchten, sondern lediglich Kunststoffabdeckungen von Elektroinstallationen. Vermutlich wurden diese Lampen bereits demontiert.

Möblierung/Sonstiges



In den Übersichten aus dem Jahr 1966 werden drei Sessel genannt, die beschafft wurden. Drei der in Abbildung 232 gezeigten Sessel mit Holzlehne und schwarz-rot kariertem Polsterbezug der Sitzfläche sind noch im Gebäude zu finden. Vermutlich handelt es sich hierbei um die erwähnten Sitzmöglichkeiten.

Dahinter ist in Abbildung 232 noch eine ca. 160 cm hohe und 45 cm tiefe Kommode mit Rolltür zu erkennen, die als Aufbewahrungsort für Werkzeuge dient.

1966 werden ebenfalls zwei Betten genannt. Diese sind an der Südwand hintereinander aufgestellt (Länge: 205 cm, Breite 105 cm, Höhe Kopfteil 0,60 m).

232

*Stühle, Kommode, etc.
(Blick nach Osten)*

233

*Bett, Tischleuchten
(Blick nach Westen)*



Bei dem Schreibtisch im ersten Obergeschoss handelt es sich um ein, von einem Schreiner angefertigtes, Möbelstück. Die Arbeitsplatte ($d = 4 \text{ cm}$) passt sich der Wölbung der Westwand an und dient zugleich als Brüstung für das Dreiecksfenster (Höhe: 80 cm). Die Plattentiefe variiert von 83 cm im Bereich des Fensters, zu 62 cm im Bereich der geschlossenen Wand. Die Platte ist direkt an der westlichen Wand befestigt; nach vorne - in den Raum hinein - liegt sie im Norden auf einem Tischbein auf, im Süden trägt ein Schubladencontainer (57 cm x 50 cm x 76 cm) die Platte. Insgesamt gibt es fünf Schubladen, vier davon mit einer Höhe von 11 cm. Die Oberste ist am kleinsten (73,0 cm x 50,5 cm) und lediglich 2,0 cm hoch.

234

*Einbauschreibtisch an Gaube
(Westwand)*



235

Schubladencontainer des Schreibtisches



In der Mitte des Raumes befinden sich zwei Schränke; ein zweiflügeliger Drehtürenschränk (73,0 cm x 55,5 cm x 179,0 cm) und ein dreiflügeliger Drehtürenschränk (108,5 cm x 55,5 cm x 179,0 cm). Anhand einer aufgeklebten Marke ist nachvollziehbar, dass diese unter der Inventarnummer 67196 beim Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik registriert waren.

236

*Dreiflügeliger Drehtürenschränk
(Blick nach Norden)*

237

*Zweiflügeliger Drehtürenschränk
(Blick nach Nordosten)*

238

Ehemals eingebaute Fensterscheibe
(Nordwand)



In der nordwestlichen Gebäudeecke befindet sich seit dem Fenstertausch (Anfang August 2023) die ausgebaute Scheibe (Produktionsjahr 1992), die nach Ende des Versuchs wieder eingebaut werden könnte. Im Vordergrund ist auf Abbildung 238 ein Radiator zu erkennen. Hier handelt es sich, baugleich wie im Erdgeschoss, um ein mobiles Gerät zur Temperierung des Gebäudes.

239

Geöffnete Gaubeninnenseite
(Blick nach Westen)



Bei der ersten Bauaufnahme Mitte Juli 2023 wurde ein Teil der innenseitigen Gaubenverkleidung temporär geöffnet. Die Dämmung besteht an dieser Stelle, nicht wie im restlichen Wandaufbau üblich, aus künstlicher Mineralfaser, sondern aus einem Polystyrolprodukt, das mit einer leicht gelblichen Farbe gestrichen wurde. (siehe Abbildung 239)

240

Wandkonstruktion (Westwand)



241

Blick in den Wandaufbau (Nordwand)

242

Sichtbare Unterkonstruktion (Ostwand)



Der Blick in den Wandaufbau hinter die Holzverschalung ist hingegen kaum möglich. Im Bereich des Treppenaufgangs in das zweite Obergeschoss wurde ebenso temporär ein Teil der schwarzen Kunststofffußbodenleiste entfernt. Hier wurde sichtbar, dass die Dampfsperre teilweise schadhaft ist, sodass direkt ein Blick auf die Dämmung möglich war. Im Bereich des ausgebauten Lüfters an der Ostwand, kann die hölzerne Unterkonstruktion der Holzverschalung zum Teil eingesehen werden.

243

Freistehende Aluminiumstütze
(östliche Stütze)

244

Übermalter Holzkeil
(östliche Stütze)



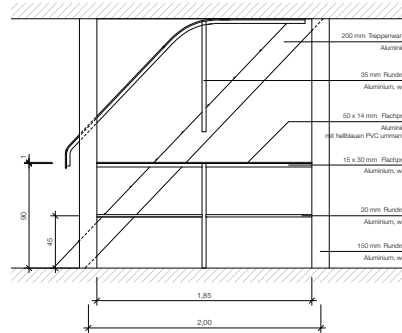
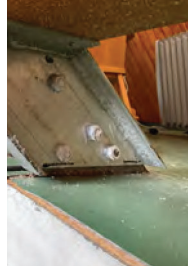
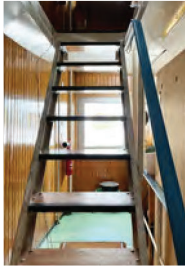
Die Aluminiumrundrohrstützen sind im ersten Obergeschoss freistehend und weiß gestrichen. Im Bereich des Anschlusses an die Decke über dem OG I sind auch hier aussteifende, dreieckige Bleche angeschweißt. Zusätzlich ist die Verstärkung der Stützen an diesen Stellen durch einen 5 mm starken Blechstreifen ersichtlich. Auf der Innenseite des aussteifenden Dreiecksbleches sind weiß gestrichene Holzkeile zu erkennen, die als zusätzliches Auflager für die Holzwerkstoffplatten der Decke dienen.



Zwischen den beiden Rundrohrstützen gibt es in diesem Geschoss eine Absturzsicherung aus Aluminiumprofilen, die die Ästhetik einer Schiffsreling besitzt. Der mittlere Rundstab ($d = 20 \text{ mm}$) ist an die Stützen geschweißt, während der obere Teil inkl. Handlauf in blauer Kunststoffummantelung an die Stützen geschraubt ist.

◀ **245**
Befestigung an der Stütze
(östliche Stütze)

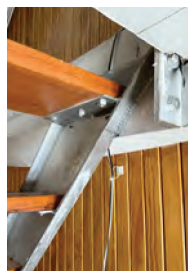
246
Handlauf Treppe
(westliche Stütze)



◀◀ **247**
Treppe ins OG II
(Blick nach Osten)

◀ **248**
Fußpunkt Treppe ins OG II
(Blick nach Westen)

249
Detail Geländer (Reling) OG I



Getrennt davon beginnt mit der Treppe in das zweite Obergeschoss ein Handlauf, der aus den gleichen Materialien gefertigt ist, wie die „Reling“.

Der Fußpunkt der Treppe gleicht dem Anschluss aus dem Erdgeschoss. Ein aus dem Deckenaufbau hervorstehendes Profil dient der Verankerung. Der obere Anschluss der Treppenwangen fällt hingegen etwas massiver aus: Der Anschlusspunkt befindet sich unterhalb der Decke des OG II, damit der Lukendeckel in dieser Ebene den Treppenausschnitt vollständig verschließen kann. Die Aluminiumverankerung ist deshalb im unteren Bereich der Einfassung der abgerundeten Deckenöffnung angeschweißt.

◀ **250**
Obere Treppenbefestigung
(nördliche Treppenwange)

251
Befestigung von unten
(nördliche Treppenwange)

Maßnahmen/Mobiliar laut einer Übersicht vom November 1966:²⁶¹

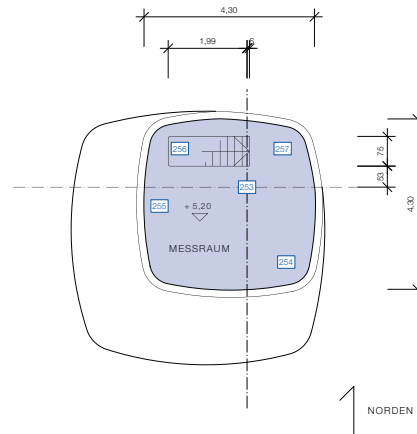
- Kleiderschrank mit mehreren Einheiten | noch vorhanden
- Lampen montiert | noch vorhanden
- 2 Matratzen inkl. Bettgestell aufgestellt | noch vorhanden
- Arbeitsplatte mit Schubfächern am Dreiecksfenster eingebaut | noch vorhanden
- Werkzeugbrett an der Wand befestigt | noch vorhanden
- Geräuschdämpfung der Temperatursteuerung vorgenommen | Temperatursteuerung nicht mehr vorhanden.

²⁶¹ Archiv MPG, Nachlass Lüst,
III. Abt., Rep. 145, Nr. 987, S. 3.

Zweites Obergeschoss | OG II

252

Grundriss zweites Obergeschoss



253

OG II - Blick nach Südwesten



Über die - im OG I - beschriebene Treppe gelangt man in das zweite Obergeschoss. Dies ist die oberste Etage des Gebäudes, die über eine Treppe erreicht werden kann.

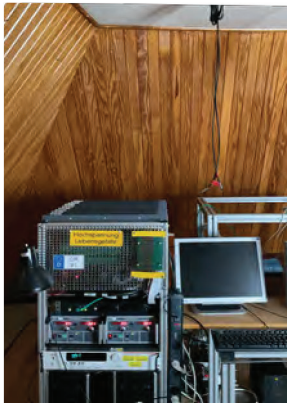
Ein wirksamer Raumabschluss des zweiten Obergeschosses, gegenüber dem darunter liegenden Geschoss, ist durch einen klappbaren Lukendeckel möglich. Diese schließt die gesamte Deckenöffnung der Treppe dicht und bündig ab.

Die früher als Messraum genutzte Etage

wird auch gegenwärtig als Aufstellungsort einer Messapparatur verwendet. Die Neigung der Süd- und Westwände - um 60° nach innen - setzt sich wie im Geschoss darunter fort. Auch in dieser Ebene sind alle vier Außenwände gewölbt.

Auf Fußbodenniveau gemessen ergibt sich eine Raumfläche von ca. 17 m² bei einer maximalen Innenausdehnung von ca. 4,30 m in beide Richtungen. Auch hier ist die Fläche der Decke geringer. Über ein Fenster in der Ostwand wird der Raum natürlich belichtet.

Die Raumhöhe beträgt durchgehend 2,38 m. Über eine 60 cm x 60 cm große Öffnung gelangt man in den Dachraum über dem zweiten Obergeschoss (nur mit einer Leiter erreichbar). Dieser besitzt nur eine Höhe von 1,57 m an der höchsten Stelle und dient zur Zeit als Aufstellungsort eines Luftentfeuchters.



◀ **254**
Blick in die Südostecke

255
Blick nach Westen



◀ **256**
Blick in die Nordwestecke

257
Blick nach Norden

Wände



Auch im obersten Geschoss wiederholt sich die Art der Innenverkleidung in Form der bereits bekannten Holzverschalung. Dies betrifft wieder alle vier Wandoberflächen.

258
Wandoberfläche (umseitig) im Detail



Ähnlich wie im darunter liegenden Geschoss befindet sich am Treppenaustritt, an der Ostwand eine Fensteröffnung. Diese besitzt die exakt gleichen Maße wie im OG I. Die Einbausituation stellt sich allerdings etwas anders dar: So sitzt das Fenster an dieser Stelle 10,5 cm tief im Wandaufbau, von der Vorderkante des Aluminiummantels aus gemessen. Durch die minimale Neigung der Nordwand befindet sich das Fenster direkt in der nordöstlichen Ecke der Innenschale (ohne Randabstand). Im Zuge des Fenstertausches in den 1990er Jahren wurde somit nur auf drei Seiten eine neue Einschaltung des Fensters vorgenommen.

259
Ostwand mit Fensteröffnung

260

Faserzementplatte an Westwand



An der westlichen Wand unmittelbar hinter der Treppenluke befindet sich eine ca. 60 cm x 60 cm große Faserzementplatte, die die Innenschale vor der davorstehenden Heizung schützt. Der Aufstellungsort dieser war ursprünglich vermutlich nicht so vorgesehen; so ist die Platte mit vier Schrauben auf der Oberseite der hölzernen Innenschale befestigt.

261

Decke mit Luke

(südöstlicher Deckenbereich)



Die Deckenuntersicht gestaltet sich wie in den beiden anderen oberirdischen Geschossen: weiß lackierte Holzwerkstoffplatten verkleiden die dahinterliegende Konstruktion. In der südöstlichen Ecke der Decke befindet sich der Zugang in den Dachraum (über dem zweiten Obergeschoss). Durch eine 60 cm x 60 cm große Öffnung mit abgerundeten Ecken ($r = 5$ cm) ist der Zugang hierzu möglich.

Decke

262

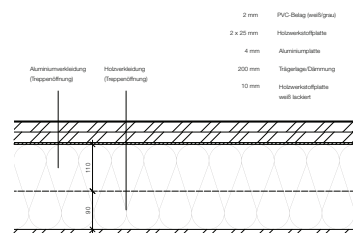
Bodenbelag OG II



Im Gegensatz zu dem im Erdgeschoss und ersten Obergeschoss verlegten, dunkelgrünen PVC-Belag, handelt es sich bei dem Bodenbelag des OG II um einen weiß-grau melierten PVC-Belag. Dieser besteht aus 1 m breiten Bahnen und ist 2 mm dick.

263

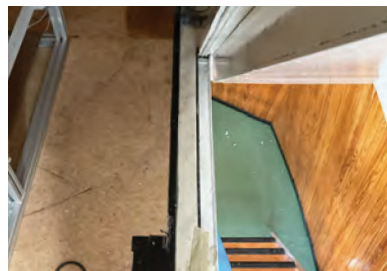
Detail Bodenaufbau OG II



264

Bodenverstärkung

(Blick nach Westen)



Im Bereich der Messapparatur im OG II wurde eine Verstärkung des Bodenbelages durch eine 10 mm starke Pressspanplatte vorgenommen. Deren Kanten sind mit schwarzem Klebeband ummantelt.

technische Ausstattung

265

Messapparatur

(Blick nach Süden)



Die Messgeräte im zweiten Obergeschoss bestehen aus mehreren Komponenten. Zur Fernablese von Werten wurde eine Webcam provisorisch auf die Apparatur ausgerichtet. Um den Versuchsaufbau nicht zu stören - der unter Hochspannung verläuft - wurden von der Apparatur selbst, wie auch vom näheren Umfeld keine weiteren Maße genommen.



Vor der bereits beschriebenen Faserzementplatte an der Westwand steht ein elektrisch betriebenes Rippenrohrheizgerät mit Auffangwanne. Die Länge des Gerätes beträgt ca. 65 cm.

266

Heizkörper vor Westwand;
rechts: Gegengewicht der Deckenluke



Analog wie in den Geschossen darunter befindet sich an der Ostwand, neben der Fassadenöffnung, der kreisrunde Ausschnitt für die Lüftung. Allerdings ist hier die Technik teilweise noch erhalten, eine Funktionsprüfung konnte nicht vorgenommen werden. Neben der Öffnung befindet sich mit einer runden Wandleuchte (d = 10 cm) die einzige künstliche Lichtquelle in diesem Geschoss. Der Gassensor in dieser Etage ist im südseitigen Bereich der Decke montiert.

◀ **267**

Lüftungsöffnung und Wandleuchte
(Ostwand)

268

Gassensor
(südlicher Deckenbereich)

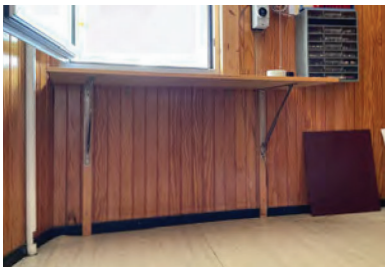


Von der Mitte der Decke über dem zweiten Obergeschoss ist ein Lüfter abgehängt, dessen Verkabelung an der Unterseite der Decke sichtbar bleibt.

269

An Decke montierter Lüfter
(Raummitte)

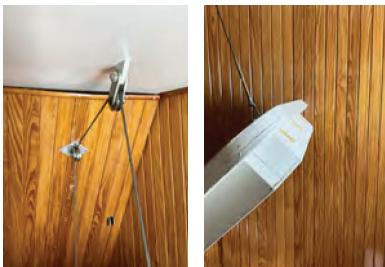
Möblierung/Sonstiges



Diese Ebene ist vergleichsweise leer, nachdem hier ursprünglich der Neutronenmonitor viel Raum beanspruchte. Lediglich an der Ostwand ist, unterhalb des Fensters auf einer Höhe von 77,5 cm, eine 45,0 cm x 140,0 cm große Arbeitsplatte montiert. Daneben befindet sich, als Teil der Originalausstattung, ein etwa 42,0 cm x 32,5 cm x 15,0 cm messender Werkzeugkasten mit mehreren Schubladen (Montagehöhe Oberkante h: 79 cm).

270

Arbeitsplatte vor Fenster an Ostwand



Der Raum lässt sich durch eine klappbare Luke gegenüber dem Geschoss darunter verschließen. Der Lukendeckel (d = 26 cm) besitzt eine Breite von 90 cm bei einer Länge von 2,05 m. Die beiden vorderen Kanten sind im Radius der Treppeöffnung (r = 10 cm) abgerundet. Die Konstruktion wird von einem Seilzug, der über die Decke und westliche Innenverkleidung geführt ist, mit einem Gegengewicht offengehalten. Durch die Befestigung auf der Innenseite der Holzschalung wird diese aufgrund des Gewichtes sichtbar aus der Unterkonstruktion gezogen.

◀ **271**

Seilzugkonstruktion
(Westwand)

272

Lukendeckel über Treppe
(Nordwand)

273

Deckel der Luke über OG II
(Blick nach Süden)



Der Raum über dem zweiten Obergeschoss lässt sich nur mit einer Leiter erreichen. Die Luke, die die Öffnung in der Decke ($d = 15 \text{ cm}$) verschließt, liegt aktuell lose auf der Oberseite dieser. Die Scharniere am Rand der Öffnung zeigen, den grundsätzlich intakten Schließmechanismus. Die Oberseite der Luke ist mit dem gleichen PVC-Belag bedeckt, wie der Boden des OG II.

274

Scharnier Luke über OG II
(Blick nach Osten)

275

Oberseite Decke über OG II
(Blick nach Westen)



Die restliche Fläche des Dachraumes ist nur teilweise mit diesem Belag bedeckt, an vielen Stellen präsentieren sich aufgequollene Holzwerkstoffplatten. Die Wände des Dachspitzes sind mit einer aluminiumkaschierten PUR-Dämmung vollflächig ausgekleidet. Die Stöße sind mit Klebestreifen abgedichtet.

In der Mitte des Dachraumes steht auf einer ca. 80 cm hohen Holzkonstruktion ein, in Betrieb befindlicher, Luftentfeuchter.

276

Luftentfeuchter
(Blick in die Nordwestecke)

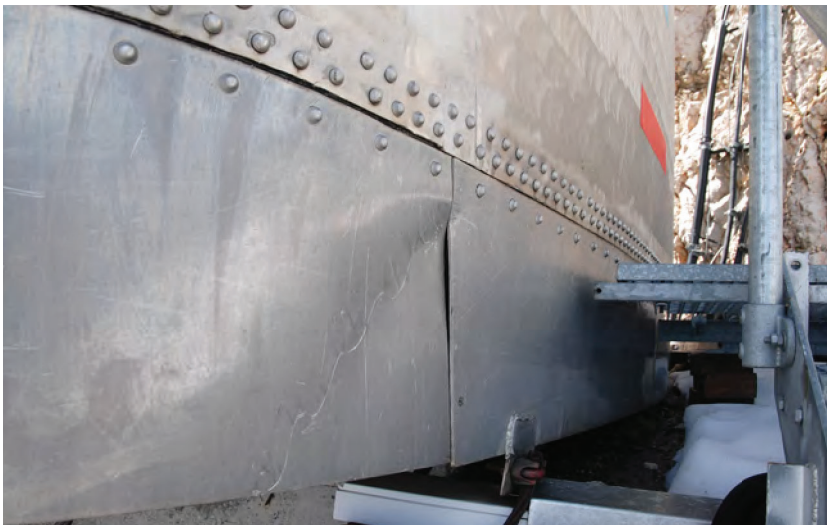
Maßnahmen/Mobiliar laut einer Übersicht vom November 1966:²⁶²

- Werkzeugschubladen montiert | noch vorhanden.

²⁶² Archiv MPG, Nachlass Lüst,
III. Abt., Rep. 145, Nr. 987, S. 3.

Schadensaufnahme außen

Aus der Entfernung betrachtet, präsentiert sich die Station in einem sehr guten Zustand. Die metallisch glänzende Oberfläche weist aber auch bei näherer Betrachtung nur minimal Schäden auf. Die Aluminiumhülle erfüllt nach wie vor den Zweck einer dichten und wetterbeständigen Fassade, bei einem dünnen Wandaufbau (Gesamtstärke: 21 cm). Im Bereich des Erdgeschosses und Abdeckstreifens der Bodenplatte zeigen sich wie in Abbildung 277 zu sehen, lediglich kleinere Schäden wie z. B. Dellen, die durch mechanische Einwirkung von außen zu erklären sind.



277

*Eingedellter Abdeckstreifen
an der Ostseite*

Über dem, an der Südseite verlaufenden, Wartungssteg kann man die Unterseite der Station gut einsehen. Zum einen ist an manchen Stellen ein Blick hinter den Abdeckstreifen möglich, zum anderen bietet sich ein guter Blick auf die Fundamente und die Bodenplatte.

Im Bezug auf den Abdeckstreifen fällt auf, dass dahinter - womöglich als verlorene Schalung während der Betonage - ein korrodierter Metallstreifen aus Stahl ($d = 10 \text{ mm}$) sitzt, der vermutlich Teil der Unterkonstruktion ist. Für eine genauere Betrachtung des Zustandes müsste der Aluminiumstreifen davor entfernt werden, was aufgrund der genieteten Befestigung nicht zerstörungsfrei möglich ist.

Der Zustand der Fundamente ist gut; an keiner Stelle tritt Bewehrungsstahl hervor und es zeigen sich auch keine Korrosionsspuren an der Oberfläche, die auf eine mangelnde Betonüberdeckung hinweisen würden. Gleiches gilt auch für die Außenwände des Untergeschosses, die im Süden und Westen aus dem Gelände hervortreten.

278

*Südoestecke mit korrodiertem
Metallstreifen*

279

*Ausblühungen des Betons
an der Südwestecke*



An der Unterseite der Bodenplatte zeigen sich aufgrund der Witterungseinflüsse, denen das Gebäude seit sechs Jahrzehnten ausgesetzt ist, Ausblühungen im Beton. Diese weißen Schleier finden sich allerdings nur an dieser Stelle und nicht an vertikalen Bauteilen. Nachdem die Kante des Aluminiums bündig mit der Unterkante des Betons ist, gibt es keine Tropfnase, für den an der Fassade abfließenden Niederschlag, wodurch unter Umständen Wasser in die Bodenplatte eindringen kann.

280

*Fremdkörper auf der Oberfläche
(Südseite)*

281

*Rost im Bereich der Fensterbefestigung
und Oxidspuren (Ostseite)*



An der südlichen Wand des Erdgeschosses zeigen sich schwarze Spuren von Fremdstoffen auf der Oberfläche. Eine genaue Definition ließe sich erst mittels Materialproben klären. Erst bei Klärung der Unregelmäßigkeiten können Maßnahmen getroffen werden, diese zu beseitigen. Wie auf Abbildung 281 zu sehen, gibt es partiell Spuren von Korrosion an der Oberfläche des Aluminiummantels. An manchen Stellen z. B. im Erdgeschoss sind diese auf eine oberflächliche Beschädigung des Mantels mit einem vermutlich eisenhaltigen Gegenstand zurückzuführen. Im Bereich des Fensters deuteten die Spuren auf eine ursprüngliche Befestigung der Fenster an den Flanschen mit eisenhaltigen Schrauben hin. Trotz Verfüllung der Löcher mit Silikon sind rötliche Spuren sichtbar geblieben, die sich allerdings mit minimalem Abschleifen bereits beseitigen ließen. Die weißen Flecken an der schrägen Kante der Fensternische zeigen eine nicht vollständig homogene Oxidschicht des Aluminiums auf. Auch diese wird durch Abschleifen und der damit einhergehenden Neuoxidation wieder vollständig hergestellt.²⁶³

Nicht unmittelbar die Gebäudehülle betreffend, aber dennoch erwähnenswert ist der Steg auf der Westseite des Gebäudes. Die Stahlträger und auch die Brüstung haben Spuren von Korrosion angesetzt, die allerdings noch nicht tiefer in die Metalloberflächen eingedrungen sind. Auch die Holzbohlen auf der Oberseite sind stark verwittert, aber noch vollständig tragfähig. Das Dach des Untergeschosses wurde vor einigen Jahren erneuert (genauer Zeitpunkt unbekannt) und besitzt demnach keine Beschädigungen.



282

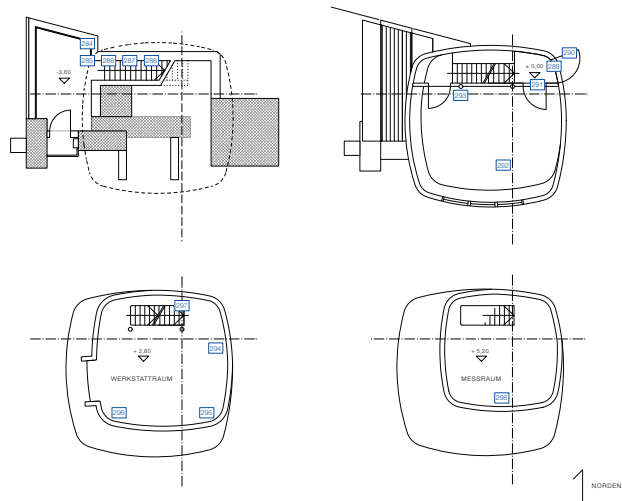
Detail des Steges an der westlichen Seite

263 vgl. Finke, 8. September 2023.

Schadensaufnahme innen

283

*Übersicht der Schäden
in den Geschossen*



Im Inneren der Station ist zu unterscheiden, ob es sich um wirkliche Schäden handelt, die aufgrund mangelhafter Baukonstruktion entstanden sind, oder ob vermeintliche Schadensbilder dadurch entstanden sind, indem durch die Nutzer irreversible Veränderungen vorgenommen wurden.

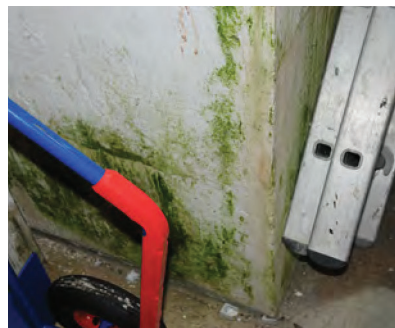
Vor allem die Problematik der Feuchtigkeit im Bauwerk findet sich in fast allen Geschossen wieder. Im Untergeschoss betrifft dies die Wände, die in der Topographie, d. h. im Felsen liegen. So finden sich an der Nordwand des Hauptraumes, bis auf eine Höhe von ca. 40 cm biogene Schadstoffe in Form von grünem Schimmel, die sich an der östlichen Wand fortsetzten und an der Ecke im Übergang zur nördlichen Wand des Treppenhauses bis an die Decke reichen. In Abbildung 284 ist zudem zu erkennen, dass auch der Boden in diesem Bereich feucht ist (dunklere Stelle neben der Leiter).

284

*Unterer Teil der Ostwand
des Hauptraumes*

285

*Ecke Ostwand/
nördliche Treppenhauswand*



Die nördliche Außenwand des Treppenraumes zeigt massive Spuren eines Feuchteintritts. Dort treten neben dem grünen auch deutlichen Spuren von schwarzem Schimmel auf. Als problematisch erweist sich, neben der mangelhaften Abdichtung der Wände gegenüber eintretender Feuchte, auch der Umstand der fehlenden Belüftung des Untergeschosses. Ein regelmäßiger Luftaustausch erfolgt weder durch manuelles Lüften noch durch eine mechanische Lüftung.

Laut dem Stationsbuch befinden sich nur in unregelmäßigen Abständen von mehreren Wochen Personen im Gebäude.

Die Nordwand der Treppe besitzt an vielen Stellen Öffnungen, an denen der Putz fehlt und das dahinterliegende Trägergewebe sichtbar wird. Auch dieses hat aufgrund der Feuchtigkeit bereits Korrosion angesetzt, weshalb die Wand nicht nur grüne Verfärbungen aufweist, sondern auch rot/braune Rostspuren. Warum ausgerechnet die nördliche Treppenwand diese zahlreichen Löcher hat, ist unklar. Ein Zusammenhang mit dem Feuchteintritt kann ausgeschlossen werden, da auch an trockeneren Stellen diese Beschädigungen zu finden sind (siehe Abbildung 286, linker Bereich).



◀ 286

Loch in der verputzten nördlichen Treppenhauswand

287

Teilweise korrodiertes Putzträgergewebe mit Verfärbungen der Wand

Im Bereich der Treppenmitte befindet sich auf einer Höhe von ca. 90 cm (knapp oberhalb des Handlaufprovisoriums) die Öffnung eines Rohres. Bei dem Ortstermin am 11. August (in den Tagen zuvor gab es Schneefall auf der Zugspitze) trat aus dieser Öffnung auch tropfenweise Wasser aus. Ungefähr 10 cm tief in diesem Kunststoffrohr befindet sich ein Textilstück, das die Öffnung vermutlich verschließen sollte. Der Nutzen dieses Rohres konnte allerdings nicht nachvollzogen werden (Abbildung 288).

288

Rohröffnung (Treppenmitte)



Das Erdgeschoss präsentiert sich in der Gesamtbetrachtung im besten Zustand. Die Feuchteschäden des Untergeschosses setzen sich hier nicht fort. Die installierte Lüftungsanlage, die aufgrund der Messapparatur eingebaut wurde, hat einen positiven Effekt auf die Raumluft. Lediglich im Bereich des Türrahmens der Eingangstür zeigen sich schwarze Schimmelsporen an der hölzernen Verkleidung. Die Spuren stammen an dieser Stelle allerdings vermutlich von einem Feuchteintritt im Bereich der Türdichtung. Die nachträglich angebrachte, schwarze Dichtungslippe, die in der äußeren Beschreibung gezeigt wurde, ist ein Indiz dafür. Die Verkleidung der Türinnenseite weist deutliche Gebrauchsspuren auf. Die Oberfläche der Sperrholzplatten ist zerkratzt und an manchen Stellen ist die Befestigung lose (siehe Abbildung 290).

289

Türrahmen (innen)

290

Innenseite der Eingangstür

291

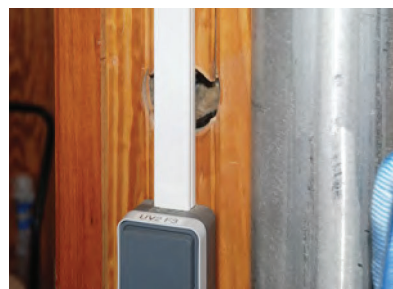
*Detail der Innentür zwischen
Raum A und B*



Die Innentüren des Erdgeschosses sind in ihren Oberflächen sehr gut erhalten. Der Türmechanismus funktioniert aber in beiden Fällen nicht. So ist die westliche der Türen (zwischen Raum B und C) so verzogen, dass sie sich nicht mehr vollständig schließen lässt. Auch die östliche, am Eingang gelegene Tür, kann nicht mehr komplett abgeschlossen werden. Der Grund liegt hier in einer Beschädigung des seitlichen Türblattes (siehe Abbildung 291). Wie im Raumbuch, im Zuge der Auflistung der MPG vorgestellt, waren aber die Türen bereits 1966 nicht einwandfrei funktionsfähig.

Durch die vielseitige Nutzungsgeschichte der Station in den letzten Jahrzehnten, war der Innenraum stets den Anforderungen der Versuche unterworfen. Für den Einbau des Lüftungsgerätes an der Südfassade im Erdgeschoss wurden beispielsweise Befestigungen der Rohre an der Unterseite der Holzwerkstoffplatten vorgenommen. Wie Abbildung 292 zeigt, waren in der Vergangenheit aber auch andere Installationen an der Decke befestigt.

In den letzten Jahren wurde auch eine Neuinstallation der Elektrik (zumindest in den oberen Geschossen) vorgenommen. Dafür wurden die alten Schalter und Dosen, die im Wandaufbau befestigt waren, ausgebaut und durch neue ersetzt. Die Montage dieser erfolgte allerdings auf der Oberfläche der Holzinnenschale. Die Öffnungen der alten Elektroinstallationen wurde in den meisten Fällen nicht mit Blinddeckeln verschlossen, sondern offen gelassen, sodass man an diesen Stellen einen Blick in die Dämmebene hat. Teilweise wurden über diese Öffnungen auch die neuen Kabel geführt (wie z. B. in Abbildung 293 zu sehen). Diese Form der „Schäden“ findet sich in allen Geschossen wieder und zeigt ein geringes Verständnis für die Qualitäten des Innenraumes.



◀ **292**
Deckenunterseite Erdgeschoss

293
*Elektroinstallation Erdgeschoss
im Bereich der Nordweststütze*

Auch bauzeitliche technische Anlagen, wie z. B. die Lüfter der Ostfassade wurden entfernt (Erdgeschoss und erstes Obergeschoss). Die Öffnungen wurden seitdem nicht verschlossen, sodass auch an diesen Stellen ein Blick in den Wandaufbau möglich ist.

294

Ausgebautes Lüftungsggerät (OG I)



Im ersten Obergeschoss finden sich ebenfalls durch Feuchtigkeit verursachte Schäden. Diese konzentrieren sich allerdings nur auf die stark nach innen geneigte Südwand. Hier ist die Decke aufgequollen und die Holzverschalung der Wand und der Trägerverkleidungen weisen ebenso Spuren eines Wassereintrittes auf. In der Südwestecke wurde bereits eine Deckplatte getauscht; womöglich war diese derart beschädigt, dass eine Erneuerung unumgänglich war. Auch die in Abbildung 295 abgebildete Deckensituation zeigt Schäden, die sich nur durch einen Tausch der Holzwerkstoffplatten beseitigen lassen. Der Feuchteintritt betrifft im ersten Obergeschoss nur diesen oberen Wandbereich bzw. die Decke.

295

Südoestecke des ersten Obergeschosses
mit Feuchteschäden



296

Südwestecke mit bereits ausgetauschter
Deckenplatte



Die restlichen Bereiche des ersten Obergeschosses sind in einem guten Zustand. Die Oberflächen der Decke, Wände in den übrigen Bereichen und die des Bodens sind intakt. Nur an einigen Stellen sind größere Fugen zwischen den einzelnen Bahnen des Bodenbelages vorhanden. Im Bereich der Treppenöffnung löst sich die Verklebung des PVC-Belags.



Auch im zweiten Geschoss setzen sich die Feuchteschäden an der Südwand fort. Während es in der Etage darunter vor allem den Deckbereich betrifft, ist hier der Boden und die unteren ca. 15 cm der südlichen Holzinnenschale betroffen. Der PVC-Belag liegt hier nur noch lose auf den stark aufgequollenen Holzwerkstoffplatten auf. Die Ursache dieser Schäden lässt sich nicht mehr nachvollziehen. Die beschriebenen Stellen waren zum Zeitpunkt der beiden

Besuche trocken, der Feuchteintritt muss demzufolge bereits (darauf deutet die Stärke der Schäden ebenso hin) vor längerer Zeit erfolgt sein. Der Umstand, dass es die Südwand betrifft, lässt sich dadurch erklären, dass die Nord- und Ostwand fast senkrecht ausgeführt sind und an diesen Stellen die Feuchtigkeit nicht an der Innenseite der Holzverkleidung abgelaufen wäre, sondern eher an der Innenseite der Aluminiumhaut. Die starke Neigung der Südwand nach innen führte vermutlich zu dem dokumentierten Schadensbild. Der Aluminiummantel besitzt an den Stellen keine Öffnungen, an denen Wasser auf der Südseite hätte eindringen können. Als einzige Schwachstelle kann die Naht zwischen dem Mantel und dem Sonderteil der Spitze gesehen werden. Dies würde auch die erneuerte Innendämmung und den Luftentfeuchter im Dachraum über dem zweiten Obergeschoss erklären.

◀ **297**

Fußbodendetail im Bereich der Treppe aus dem Erdgeschoss



298

Detail der Wand und des Fußbodens im Süden des zweiten Obergeschosses

5

Sanierung

In den vorausgehenden Abschnitten wurden die geschichtlichen und konstruktiven Hintergründe der Messstation erläutert. In der Innenraumdokumentation wurde deutlich, dass der gegenwärtige Zustand äußerst desolat ist. Aktuell besteht aber keine größere Gefahr, dass sich diese Situation deutlich verschlechtern wird. Die Gebäudehülle inkl. der Fenster ist intakt, der Wassereintritt in den oberen Geschossen stammt vermutlich aus der Vergangenheit, da die betroffenen Stellen zum Zeitpunkt der beiden Ortstermine trocken waren (trotz Niederschlags in den Tagen zuvor). Im Kellerraum hingegen bedarf es einem entsprechenden Umgang mit dem Schimmelbefall, der sich durch fehlende Belüftung und den andauernden Feuchteintritt weiter ausbreiten kann. Mit einem möglichen Konzept für eine zukunftsfähige Nutzung und den damit einhergehenden Maßnahmen soll ein bewusster Umgang mit der Bausubstanz gefördert werden.

5.1

Nutzungskonzept

Wie in der Beschreibung der Umgebung dargestellt, befindet sich die Station nahe dem Wanderweg vom Zugspitzplatt zum Gipfel. Da es sich bei diesem Weg um einen - vor allem im oberen Bereich - gut befestigten Pfad handelt, ist dieser, sofern er schneefrei ist, an besucherstarken Tagen hoch frequentiert. Vielen Besuchern fällt die ehemalige Höhenstrahlungsmessstation zwar ins Auge, aber aufgrund mangelnder Informationsmöglichkeiten kennen nur die Wenigsten den Zweck dieser ausgefallenen Gipfelbebauung.

299

Wanderer und Bergsteiger
nahe der Station



Ein Verbotsschild zu Beginn des betonierten Weges hindert Touristen davor, näher an die Station heranzutreten. Aufgrund der schmalen Zugänglichkeit, die nicht ausreichend Kapazität für das gleichzeitige Passieren von Besuchern bietet, ist dies durchaus sinnvoll. So wäre nicht nur die Größe der Station für eine öffentlichere Nutzung entscheidend, sondern bereits der „Flaschenhals“ am Beginn des Zugangs. Der betonierte Steg (aus der Zeit des Richtfunkgebäudes), auf der Südseite der Station, würde sich für eine Öffnung für Zugspitzbesucher anbieten, allerdings besteht keine Möglichkeit am östlichen Ende dieses Steges zu den touristischen Infrastrukturen (Seilbahn, Restaurant, etc.) aufzusteigen. Dieser Weg funktioniert demnach nur in eine Richtung und würde wieder Engstellen verursachen.

Aufgrund der aktuellen baulichen Situation scheidet es zusammenfassend aus, Interessierte näher an die Station heranzuführen. Es wäre aber erstrebenswert an verschiedenen Stellen (z. B. am beschriebenen Wanderweg) zumindest Informationen über die Station zu vermitteln, da sich diese mittlerweile u. a. unter Denkmalschutz befindet.

Die Nutzung der Station für Events (z. B. exklusive Übernachtungen auf der Zugspitze) würde sich (theoretisch) anbieten. Damit würde sich das Gebäude in die, dem Tourismus dienenden, Bauten am Gipfel einreihen.

Das alpine Erlebnis der unberührten und natürlichen Bergwelt ist dort aber keineswegs mehr gegeben, vielmehr dient der Gipfel heute hauptsächlich als Fläche der Vermarktung (vermeintlich) einzigartiger Erlebnisse (höchste Hochzeitslokalität Deutschlands; Deutschlands höchste Bratwurst; usw.).²⁶⁴

Die Nachfrage nach einer derart gestalteten Nutzung wäre wahrscheinlich vorhanden, die daraus resultierenden Anforderungen wären aber nur mit großen baulichen Eingriffen verbunden.

Gegenwärtig gibt es weder eine fest installierte Belüftung aller Geschosse noch eine integrierte Beheizung.

Vor allem das Fehlen von sanitären Einrichtungen, wie fließendes Wasser für Dusche, WC, etc., wäre für die angestrebte Zielgruppe, deren Komfortansprüche höher ausfallen, ein Ausschlusskriterium.

Die Möglichkeit dieser Nutzung würde insgesamt betrachtet bestehen und zu einer besseren Auslastung des Gebäudes führen, wäre aber auch die am wenigsten inspirierende.

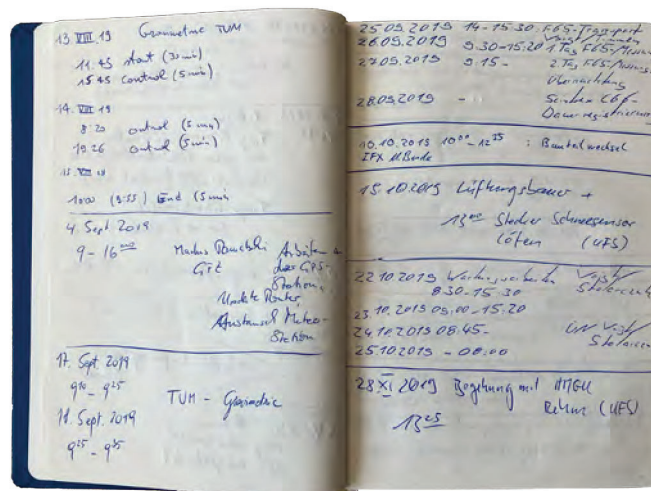
²⁶⁴ vgl. Garmisch-Partenkirchen, www.buergerservice.gapa.de (7. September 2023).

Neben einer exklusiven Ausrichtung wäre eine Öffnung als Biwak für Bergsteiger ein weiteres Szenario. Dafür würde es - in der grundlegendsten Form eines Biwaks - weder sanitäre noch thermische Anforderungen geben. Der alleinige Schutzzweck der Gebäudehülle würde für diese Form der Verwendung ausreichen. Dagegen spricht aber die Lage der Station: Neben der unmittelbaren Nähe zu den Seilbahnstationen, die die Notwendigkeit einer solchen Schutzbehäusung nahezu aufheben, besteht mit dem Münchner Haus schon seit über 120 Jahren eine Schutzhütte für über 30 Personen auf der Zugspitze.²⁶⁵

Vielmehr sollten Möglichkeiten ausgelotet werden, das Bauwerk so zu nutzen, wie es auch der ursprüngliche Grund der Errichtung vorsah: als Forschungsstation. Die Belege aus den letzten Jahrzehnten (siehe 3.7 Nachnutzung) beweisen das Erfordernis eines hochgelegenen Forschungsstandortes. Auch das Stationsbuch, das im Inneren des Messgebäudes ausliegt, zeigt eine Nutzung verschiedenster Gruppen in der Vergangenheit z. B. 2019 - TU München.

300

Stationsbuch mit Einträgen der Nutzer



Beim Bau der Station sah man vor, dass neben der Auswertung und Messung der kosmischen Strahlung, Arbeitsplätze zur Verfügung gestellt werden konnten, die einen dauerhaften Aufenthalt von mehreren Tagen ermöglichen sollten.

²⁶⁵ vgl. Deutscher Alpenverein | b, www.alpenverein-muenchen-oberland.de (10. September 2023).

Dass dies schlussendlich nicht wie geplant genutzt wurde, lag mitunter an den technischen Errungenschaften, die z. B. einen automatisierten Betrieb der Messapparatur ermöglichten. Die über die letzten Jahre und Jahrzehnte hinzugewonnenen Möglichkeiten, die unserer Gesellschaft ein mobiles und flexibles Arbeiten ermöglichen, bieten mittlerweile aber wieder gänzlich andere Optionen an. Brauchte ein Forscher in den 1960er Jahren für ein adäquates Arbeiten in der Station seine ganze Ausstattung bzw. Aufzeichnungen, reicht heute in den meisten Fällen ein Laptop und eine stabile Internetverbindung.

Tatsächlich gibt es ein reales, berechtigtes Interesse daran, die Forschungsstation weiterhin in dieser Form zu nutzen. So startete im September 2023 ein neuerliches Forschungsprojekt, mit internationaler Beteiligung, für einen Zeitraum von drei Jahren. Ziel des mit 900 000 Euro geförderten Experiments ist es, den alpinen Wasserhaushalt zu erkunden.

Dafür wird der Standort am Gipfel schon seit mehreren Jahren vom GFZ Potsdam betrieben. Insgesamt sind diese Untersuchungen aber auf lange Zeit ausgelegt und sollten bestenfalls nicht abgebaut werden. Es wird von einem Forschungshorizont von bis zu zwei Jahrzehnten ausgegangen.²⁶⁶

Ausgehend von diesen Aspekten wäre die Forschungsnutzung die sinnvollste und zugleich die, bei der das Gebäude am wenigsten angepasst werden müsste.

Es handelt sich wie in Kapitel 4 vorgestellt um eine Konstruktion, die hohen Lasten standhalten musste (Eigengewicht der Messgeräte, aber auch Windlasten) und gleichzeitig maximal optimiert wurde, um Gewicht zu sparen. Die Anordnung der Beulrippen ist so dicht, dass sich größere Öffnungen (Breite > 60 cm) nicht realisieren lassen. Aufgrund der eher skulpturalen als architektonischen Außenwirkung wäre ein Anbau oder Eingriff in die unmittelbare Umgebung stets zu hinterfragen.

Der im Zuge der Richtfunkstation entstandene Steg an der Südseite beeinträchtigt das ursprüngliche Erscheinungsbild zwar deutlich, ein Rückbau kann dennoch nicht ausreichend begründet werden, zudem dieser Steg die Zugänglichkeit eher erleichtert. Nur optische Gründe anzuführen, verbietet sich aufgrund der massiven Konstruktion aus Stahlbeton und der hochalpinen Höhenlage.

²⁶⁶ vgl. Voigt, 26. Juli 2023.

Für einen zukunftsfähigen Betrieb der Forschungsstation sollte allerdings in naher Zukunft ein Konzept angewandt werden, das den besonderen gestalterischen Eigenschaften des Gebäudes gerechter wird und der (fortschreitenden) Verschlechterung des Zustandes im Inneren (z. B. Untergeschoss) entgegenwirkt. Neben wünschenswerten Maßnahmen handelt es sich aber auch um zwingend notwendige Eingriffe, um nicht nur Forschungsgeräten Raum zu bieten, sondern auch Forschern.

So wäre ein Teil des Konzepts, dass es in Zukunft möglich sein sollte, von dort aus mehrere Tage zu arbeiten und dort auch zu übernachten. Für eine gute Auslastung der Station wäre es denkbar, dass man sich dort tagweise einen Arbeitsplatz buchen kann, während parallel die Messgeräte Ergebnisse aufzeichnen. Für diesen Zweck müssten diverse Maßnahmen erfolgen, die im nächsten Abschnitt, dem Maßnahmenplan, dargelegt werden.

Maßnahmenplan

5.2

Ein Conservation Management Plan (CMP) ist ein seit Jahrzehnten bewährtes Instrument für einen verantwortungsbewussten Umgang mit geschützter und erhaltenswerter Bausubstanz. Der Fokus eines derartigen Planes ist vor allem auf die Zukunft ausgerichtet. Das österreichische Bundesdenkmalamt fasst dies wie folgt zusammen:

„Es geht um die detaillierte Ermittlung der Denkmalwerte und der Denkmalbedeutung und die daraus resultierende Ableitung individueller Schutzziele für das einzelne Denkmal, die den Handlungsrahmen auf Basis der jeweiligen Rechtslage bestimmen, innerhalb dessen alle Veränderungs- und Pflegeprozesse gesteuert werden. Konkrete Handlungsempfehlungen gehen auf die substantiellen, architektonischen und konservatorisch-restauratorischen Herausforderungen des Denkmals ein und sollen die nachhaltige Absicherung seiner Denkmalqualität sicherstellen.“²⁶⁷

Ausgehend von einer Überarbeitung der sog. „Burra-Charter“ (The Burra Charter: The Australia ICOMOS charter for places of cultural significance, 2013) einem vom australischen Komitee des ICOMOS²⁶⁸ erarbeiteten Dokuments zum Umgang mit Kulturerbestätten, und dem sog. „Madrid Document“ (Approaches for the conservation of twentieth-century architectural heritage), einem 2011 entstandenen Papiers mit Richtlinien zur Erhaltung und zum Management von Bauwerken des 20. Jahrhunderts, wurden vom amerikanischen „Getty Conservation Institute“ für diverse Bauten CMPs entwickelt. Darunter ist beispielsweise das bekannte Eames Haus in Los Angeles.²⁶⁹ Die Vorgehensweise folgt dabei immer einem bestimmten Schema, das im Rahmen dieser Arbeit für den deutschsprachigen Raum adaptiert und leicht verändert angewandt wird.

²⁶⁷ Bundesdenkmalamt, www.bda.gv.at (10. September 2023).

²⁶⁸ International Council on Monuments and Sites.

²⁶⁹ vgl. The Getty Conservation Institute 2018, S. 5 f.

Schritt 1

Den Ort und das
Gebäude verstehen

Den Ort, das Gebäude und die
Hauptbestandteile dessen verstehen durch:

Recherche: historische Dokumente und
Pläne beschaffen und auswerten

Beobachtung: Ortstermine und Bauauf-
nahme der Struktur

Prüfung: wesentliche Bestandteile und
noch zu klärende Aspekte definieren

Schritt 2

Die Bedeutung des Objektes
bewerten

Die Bedeutung des Ortes und des Gebäu-
des herausarbeiten durch:

Vergleich: das Objekt mit ähnlichen Ge-
bäuden vergleichen

Bewertung: Bedeutung der einzelnen
Komponenten einordnen; den Wert des
Objektes und der Komponenten auf histo-
rische, ästhetische, wissenschaftliche und
soziale Kriterien definieren; jedes Element
auf einer Skala von „außergewöhnlich“ bis
„störend“ bewerten; eine Haltung gegen-
über dem Gebäude entwickeln

Analyse: die Komponenten anhand der
Form, Funktion, Einbausituation, Wert
(material und immateriell) untersuchen

Schritt 3

Die schadhaften Stellen und
Probleme identifizieren

Problemstellen lokalisieren durch:

Untersuchung: Ermitteln von Risikofakto-
ren, die sich auf die Erhaltung und Nutzung
auswirken, unter Berücksichtigung von
Umwelt-, Ressourcen- und Nutzungsas-
pekten; Schäden dokumentieren

Die kritische Entwicklung von Erhaltungsstrategien erarbeiten

Eine Strategieplanung entwerfen durch:

Schritt 4

Entwicklung: aus den gewonnenen Erkenntnissen (Schritt 1-3) spezifische Erhaltungsmaßnahmen ableiten

Die Zuständigkeiten und Priorisierung der Maßnahmen festlegen

Konkrete Handlung- und Ausführungsempfehlungen erarbeiten durch:

Schritt 5

Planung: Eingriffe (zeichnerisch) darstellen und die dafür nötigen Zuständigkeiten definieren; Priorisierung und Ermittlung des dringendsten Erhaltungsbedarfes

Die Umsetzung der Maßnahmen und Reflexion des CMP vornehmen

Die Maßnahmen verwalten durch:

Schritt 6

Umsetzung: verantwortungsbewusste Ausführung des Geplanten

Überwachung: den Fortschritt der Maßnahmen überwachen und innerhalb festgelegter Zeitfenster wieder bewerten (z. B. alle fünf Jahre)

270

Aus dieser Vorgehensweise wurden die Schritte 1-3 im Rahmen dieser Arbeit überwiegend vorgestellt. So wurde nicht nur die Geschichte des Gebäudes rekonstruiert (Kapitel 3), sondern auch der Vergleich zu anderen, ähnlichen Stationen vorgenommen (Kapitel 3 und 7). Die ausführliche Dokumentation des gegenwärtigen Zustandes wurde ebenso erfüllt (Kapitel 4). Eine umfangreichere Bewertung der einzelnen Komponenten wurde hingegen nicht vorgenommen, da es sich - bis auf die fest verbauten Elemente wie z. B. die Schreibtischplatte im ersten Obergeschoss - überwiegend um Messgeräte oder loses Standardmobiliar handelt. Im nächsten Schritt (Schritt 4) folgt nun die Entwicklung von Maßnahmen, die stichpunktartig für die einzelnen Geschosse bzw. für den Außenraum aufgezählt werden:

270 vgl. *The Getty Conservation Institute 2018, S. 8.*

Außenfassade/Umgebung

- 01** exaktes Aufmaß der Umgebung mittels konventioneller Messgeräte und eines 3D Scanners (**w**)
- 02** Fundamente auf Schäden kontrollieren, Bewehrung prüfen und ggf. Statik der Gründungen nachrechnen (**n**)
- 03** Standsicherheit des betonierten Steges auf der Süd- und Westseite überprüfen (**n**)
- 04** Standsicherheit des Steges mit Holzbohlen auf der Westseite prüfen (Holzbohlen und Stahlträger) (**n**)
- 05** Dämmung der Bodenplatte des Erdgeschosses in Betracht ziehen (**n**)
- 06** loses, altes Baumaterial am Boden (auf der Nordseite der Station) entfernen (Dachrinnen, Holz, etc.) (**w**)
- 07** nicht mehr benötigte Rohre und Verkabelungen entfernen/weiter genutzte Installationen besser in die Bausubstanz integrieren (**w**)
- 08** Zugangssituation hinterfragen und ggf. anpassen (betrifft z. B. die Lage der Stahlterrasse auf der Ostseite oder auch den Winterzugang) (**w**)
- 09** Geländer und Brüstungen an den Zuwegen kontrollieren und ggf. gegen optisch unauffälligere und einheitliche Variante tauschen (**w**)
- 10** Dichtung der Zugangstüre erneuern und besser auf die Geometrie des Türblatts anpassen (**w**)
- 11** Klebestreifen zur Schneemessung auf der Ostseite entfernen (**w**)
- 12** kreisrunde Lüftungsöffnungen in der Ostfassade wieder für Lüftungsnutzung öffnen (**n**)
- 13** Fassade auf Dichtheit prüfen und Schweißnähte kontrollieren (**n**)
- 14** Aluminiumhaut reinigen und korrodierte Stellen (z.B. Fensterlaibung OG I und II) entfernen (**n**)
- 15** Draht an Südostecke abnehmen (**n**)
(siehe beschriebene Schleifspuren in 4.1)

Untergeschoss

Wassereintritt klären und ggf. entsprechende Maßnahmen treffen (z. B. innenseitige Wandabdichtung durch Dichtschlämme, etc.) (z)	16
Schimmel behandeln und entfernen (z)	17
Löcher im Putz der nördlichen Treppenwand schließen (n)	18
neuer Anstrich (weiß) aller Wände des Untergeschosses inkl. der Decke (n)	19
neuen Schutzanstrich (grau) für die Treppenstufen auftragen (w)	20
nicht mehr benötigte Rohre, Verkabelungen und Elektrokästen entfernen/ weiter genutzte Installationen besser in die Bausubstanz integrieren (w)	21
Funkentstörungsapparatur als Teil der Originalausstattung erhalten (w)	22
provisorischen Handlauf der Treppe entfernen und ggf. durch einen Neuen ersetzen (n)	23
nicht mehr benötigte Gegenstände (z. B. Paletten) entsorgen (n) (aufgrund der Schimmelsporen)	24
Öffnungen für kontrollierte Lüftung vorsehen/Grundtemperierung v. a. im Winter sichern (z)	25
Möglichkeit eines Wasseranschlusses auf der Nord- bzw. Westseite prüfen (n)	26
Aufstellmöglichkeit für Trockentoilette vorsehen (n)	27
Lagermöglichkeiten für Schneeschaufeln, Besen und Putzmaterial einplanen (w)	28

Erdgeschoss

- 29 Innenseite der Eingangstür erneuern
(Tausch der beschädigten Sperrholzplatten) **(w)**
- 30 Bodenbeschichtung im Teilraum A erneuern **(n)**
- 31 (beschädigten) Bodenaufbau in Teilraum B ausbauen und durch neuen Bodenbelag inkl. Dämmung ersetzen **(n)**
- 32 weiße Holzwerkstoffplatte unter dem Treppenlauf ins OG I gegen eine Platte im Farbton der Holzinnenschale tauschen **(w)**
- 33 Abdeckung der Kellertreppe erneuern und gegen eine Platte im Farbton der Holzinnenschale tauschen **(w)**
- 34 nicht mehr benötigte Gegenstände (z. B. ausrangierte Heliumkompressoren, alter Staubsauger, alte Messapparaturen) aus allen Teilräumen entsorgen **(n)**
- 35 Aluminiumkonstruktion der Wände prüfen durch (teilweises) Abnehmen der Holzinnenschale **(n)**
- 36 Dämmung und Dampfsperre auf Schäden prüfen (bei Beseitigung der Wandverkleidung und Kontrolle der Tragkonstruktion: Tauschen der Dämmung) **(n)**
- 37 Aluminiumkonstruktion der Decke prüfen und beschädigte Holzwerkstoffplatten der Deckenverkleidung durch Neue ersetzen **(n)**
- 38 Möglichkeiten einer alternativen Belüftung des Raumes B (z. B. durch die Öffnung an der Ostfassade) prüfen **(w)**
- 39 (beschädigte) Deckenleuchten ersetzen/neue Lampen an der Decke anbringen **(w)**
- 40 nicht mehr benötigte Rohre, Verkabelungen und Elektrokästen entfernen/weiter genutzte Installationen besser in die Bausubstanz integrieren **(w)**
- 41 Möglichkeit einer Wasserleitung aus dem Untergeschoss (bei Einrichtung eines Wasseranschlusses dort) prüfen (z. B. in Teilraum C) **(w)**
- 42 Möblierung aufbereiten (z. B. neue Polsterbezüge der Sitzbank, etc.) **(w)**

Erstes Obergeschoss

Aluminiumkonstruktion der Wände prüfen durch (teilweises) Abnehmen der Holzinnenschale (n)	43
Dämmung und Dampfsperre auf Schäden prüfen (bei Beseitigung der Wandverkleidung und Kontrolle der Tragkonstruktion: Tauschen der Dämmung) (n)	44
Beseitigen der Feuchtschäden an der Südwand (v. a. Teil der Innenschale) (z)	45
Aluminiumkonstruktion der Decke prüfen und beschädigte, aufgequollene Holzwerkstoffplatten der Deckenverkleidung durch Neue ersetzen (z)	46
BodenbelaganbeschädigtenStellenausbessern(z.B.durchneueVerklebung)(n)	47
nicht mehr benötigte Gegenstände (z. B. Holzkisten, Matratzen, Schränke) entsorgen (n)	48
nicht mehr benötigte Rohre, Verkabelungen/weiter genutzte Installationen besser in die Bausubstanz integrieren (w)	49
Lüftungsöffnung an der Ostseite reaktivieren (z)	50
Möblierung aufbereiten (z. B. Schreibtisch) (w)	51

Zweites Obergeschoss

Aluminiumkonstruktion der Wände prüfen durch Abnehmen der Holzinnenschale/Entfernen der Faserzementplatte mit Reparatur der losen Innenschale (z)	52
Dämmung und Dampfsperre auf Schäden prüfen (bei Beseitigung der Wandverkleidung und Kontrolle der Tragkonstruktion: Tauschen der Dämmung) (n)	53
Beseitigen der Feuchtschäden an der Südwand/Boden an der Südwand (z)	54
Aufbau des Bodenbelages erneuern/beschädigte, aufgequollene Holzwerkstoffplatten ausbauen (z)	55
nicht mehr benötigte Gegenstände (z. B. alte Stühle) entsorgen (n)	56
nicht mehr benötigte Rohre, Verkabelungen/weiter genutzte Installationen besser in die Bausubstanz integrieren (w)	57
Lüftungsöffnung an der Ostseite reaktivieren (z)	58
Lukendeckel zum Dachspitz aufbereiten (w)	59
Verkleidung des Dachspitzes prüfen und aufgequollenen Bodenaufbau ausbauen und erneuern (z)	60

Mit diesem 60 Punkte umfassenden Maßnahmenkatalog würde ein hoher Grad an Sanierung erfolgen. Neben der Zusammenstellung aller Arbeiten erfolgt in einem nächsten Schritt eine Priorisierung dieser (Schritt 5).

Für die ehemalige Höhenstrahlungsmessstation wurde dies in die Gruppen *zwingend notwendige (z)*, *notwendige (n)* und *wünschenswerte (w)* Maßnahmen unterteilt. Die entsprechende Kennziffer hinter den aufgezählten Aspekten nimmt eine erste Bewertung vor. Bei den *zwingend notwendigen* Maßnahmen handelt es sich um Arbeiten, die aufgrund nicht auszuschließender Gesundheitsgefährdung höchste Priorität besitzen (z. B. Beseitigen des Schimmels, Einbau einer funktionierenden Lüftung auf allen Geschossen). Als *notwendig* werden die Verbesserungen eingeordnet, die wegen denkmalpflegerischer und gesetzlicher Gründe eine mittlere Priorität haben (z. B. Revision der Tragstruktur, Bodenbelag sanieren). *Wünschenswert* sind hingegen optionale Vorschläge zu einer Aufwertung des Bestandes (z. B. bessere Integration der Haustechnik in die Innenausstattung).

Für alle Stufen des Conservation Management Plans ist eine enge Abstimmung zwischen den beteiligten Personen und Institutionen von besonderer Bedeutung. In diesem Fall umfasst dies neben dem Eigentümer (Deutsche Funkturm GmbH) das Bayerische Landesamt für Denkmalpflege und die aktuellen und zukünftigen Nutzer des Gebäudes, sowie die Planer eines derartigen Projekts.

Umsetzung

5.3

Selbst bei einer ausschließlichen Sanierung der Konstruktion - ohne gestiegene Nutzungsanforderungen - mit Beseitigung der Feuchteschäden im Untergeschoss, wie auch in der Leichtbaukonstruktion, tritt das Thema der Schadstoffe unweigerlich auf. Bereits geringe Eingriffe, wie eine Reparatur der oberflächlichen Beschädigungen der Holzschalung durch erneutes und sicheres Fixieren dieser an der Unterkonstruktion (z. B. im OG II) tangieren diesen Bereich. Zugleich gibt es keine Kenntnisse über den gegenwärtigen Zustand der tragenden Aluminiumrippen und Träger. Zwar kann aufgrund der Materialität davon ausgegangen werden, dass diese intakt ist; vor allem im Fundament- bzw. Fußpunktbereich besteht allerdings die Gefahr von Kontaktkorrosion durch Verwendung von Stahl (vgl. AMBAU Plan Nr. 116300 - 4a Verwendung von Stahl der Sorte: St 42). Nachdem ein genauer Feuchteintritt nicht endgültig nachvollzogen werden kann, wäre eine erstmalige Prüfung dieser Stellen nach über 60 Jahren Standzeit empfehlenswert.

Bei den Ortsterminen und wie im Abschnitt 4.3 beschrieben, wurde eine an vielen Stellen schadhafte Dampfsperre festgestellt. Diese führt bei einem längeren Aufenthalt von Personen bei geschlossenem Fenster bzw. nicht ausreichender Belüftung zu einer Feuchtebelastung, bei der Feuchtigkeit in die Konstruktion eintreten kann. Diese kann allerdings aufgrund der Aluminiumhaut nicht vollständig durch den Wandaufbau diffundieren. Eine Wiederherstellung der Dampfsperre und eine ausreichende Belüftung für einen längeren Aufenthalt ist somit notwendig.

Bei einem Gebäude aus dieser Entstehungszeit (1960er Jahre) muss nahezu immer davon ausgegangen werden, dass aus heutiger Sicht bedenkliche Stoffe eingesetzt wurden.

Bei einer Sanierung (z. B. der Dampfsperre) wird die Dämmung des Wandaufbaus freigelegt; womöglich handelt es sich um ein kombiniertes Produkt aus Dämmung und Dampfsperre. Laut Plan des Architekten Breukel wurde eine 18 cm starke sog. „Thermolan“ Dämmung verwendet. Das erwähnte Produkt ist eine künstliche Mineralfaser (KMF) und wohl allein aufgrund der zeitlichen Zuordnung als gesundheitsgefährdend einzustufen. Grund sind die lungengängigen Fasern der Dämmung, deren schädliche Wirkung erst zu einem

viel späteren Zeitpunkt bekannt wurde und durch entsprechende Herstellungs- und Verwendungsverbote (2000) belegt wurde. Ein eindeutiger Nachweis der Belastung der Dämmung könnte erst durch eine finale Materialuntersuchung erfolgen. Aufgrund des Aufwandes dieser bei einer gleichzeitig sehr hohen Wahrscheinlichkeit einer Schadstoffbelastung, würde eine Beseitigung gewöhnlich unter Schutzvorkehrungen mit entsprechender Beseitigung des Materials auf eine geeignete Deponie erfolgen.

301

*Nut-Feder-Holzverschalung
mit einseitiger Holzlasur*



Bei einem potenziellen Wiedereinbau der - für den Tausch der Dämmung demontierten - Holzinnenschale sollte auch in diesem Fall zunächst ein Ausschluss der Gesundheitsgefährdung erfolgen. Die innenseitige Sichtoberfläche wurde beim Einbau mit einer Holzlasur (siehe Abbildung 301) behandelt. Auch Lacke aus dieser Zeitschicht können unter Umständen aus Lösungsmitteln mit sog. VOC (volatile organic compounds) bestehen, die ggf. gesundheitsbedenklich sind. Eine Untersuchung dieser Lasur (z. B. durch Raumluftmessung, Materialanalysen) vor einer Weiterverwendung ist somit ebenso relevant, wie auch die Reinigung (Absaugung mit Filter) der dämmungsseitigen Oberfläche, um eine Kontamination mit Fasern der KMF-Dämmung auszuschließen.

Des Weiteren sollte noch eine Betrachtung des Bodens erfolgen, sobald eine ganzheitliche Untersuchung des Gebäudes stattfindet. Unterhalb des PVC-Belages im Erdgeschoss befindet sich eine ca. 20 mm starke Holzwerkstoffplatte. Solange diese von einem Bodenbelag oberhalb davon abgeschirmt wird, ist keine Belastung der Raumluft durch das im Klebstoff dieser Platte befindliche Formaldehyd zu befürchten. Nachdem der Bodenbelag im Erdgeschoss und auch in den Geschossen darüber einige Schäden aufweist (EG: rechteckige Öffnung im Bodenbelag/OG II: Aufquellen der Holzwerkstoffplatte), ist eine Sanierung dessen ebenfalls vorzusehen.

In diesem Zuge wird die im Erdgeschoss unterhalb der Holzwerkstoffplatte befindliche ca. 20 mm dicke Trittschalldämmung aus Teerkork ebenfalls ausgebaut (bei vorgesehener Schadstoffsanierung infolge der Ertüchtigung der Dampfsperre und Überprüfung der Konstruktion) und durch eine unbedenklichere Variante ersetzt.

Die unterseitigen Verkleidungen der Geschossdecken bestehen ebenfalls aus Holzwerkstoffplatten mit weißem Lack.

Im Hinblick auf den Lack sind die gleichen Maßnahmen zu treffen, wie für die Holzinenschale.

Aufgrund diverser Schäden und dem geringen Erhaltungswert dieser Platten empfiehlt sich aber eine umfassende Erneuerung.

Im zweiten Obergeschoss befindet sich eine bereits erwähnte ca. 60 cm x 60 cm große Faserzementplatte. Nachdem es sich bauzeitlich bedingt wohl um einen asbesthaltigen Baustoff handelt, wird dieser unabhängig von der Art der Asbestbelastung (schwach gebunden/festgebunden) fachgerecht ausgebaut und entsorgt.

Im Rahmen einer Sanierung und des Ausbaus diverser bedenklicher Baumaterialien bedarf es eines Konzepts für eine schadstoffgerechte Baustelleneinrichtung. Dafür müssen an den Zugängen die entsprechenden Vorkehrungen getroffen werden, z. B. in Form einer Materialschleuse, die die Teile des Innenausbaus in die Bereiche „Entsorgung“ und „Wiederverwendung“ separiert. Die zu entsorgenden Baustoffe wie beispielsweise Dämmung werden hierfür in luftdichte Säcke verpackt.

Für eine effiziente und umweltschonende Baustellenlogistik (beispielsweise für den Abtransport dieser Stoffe) wird eine Materialseilbahn von der Station hinunter zum Gletscherbahnhof am Zugspitzplatt vorgeschlagen, um von dort den Transport mit der Zahnradbahn ins Tal zu bewerkstelligen.

Als Standort der Bergstation und Aufstellfläche für die Materialschleuse bietet sich das Plateau vor dem Eingang im Erdgeschoss an, da dies verhältnismäßig groß und eben ist und somit ohne größeren Aufwand (z. B. mit einem Gerüst) entsprechenden Arbeitsraum anbieten könnte.

Als Schleuse für das Personal könnte der Zugang im Keller eingerichtet werden.²⁷¹

271 vgl. Runkel, 26. Juli 2023.

302

Ostansicht der Station
mit davorliegendem Plateau



Um weiterhin einen Forschungsbetrieb zu ermöglichen, der aber als zusätzliche Nutzung (zwei) dauerhafte Arbeitsplätze und bei Bedarf zwei Übernachtungsmöglichkeiten bereitstellen kann, müssten die in 5.2 beschriebenen Maßnahmen erfolgen, die über eine ausschließliche Sanierung hinaus gehen. Zudem müssten weitere Randbedingungen eingehalten werden.

So stellt sich in erster Linie die Frage nach einem möglichen Haustechnikkonzept. Strom und auch ein Telefonanschluss (für eine Internetverbindung) sind bereits vorhanden.

Die aktuelle Heizung mit mobilen Elektroradiatoren erfüllt energetisch wie optisch nicht mehr die zeitgemäßen Ansprüche. Da es sinnvoll erscheint, dennoch weiterhin mit Strom zu heizen, wären Infrarotheizungen an der Decke eine mögliche Alternative. Der Strom dafür könnte z. B. mit Kollektoren an den Betriebsgebäuden der Seilbahn erzeugt werden. Durch die Strahlungswärme wäre dies eine effizientere Form für ein angenehmes Raumklima zu sorgen, bei einer gleichzeitig raumsparenden Montage. Eine Referenz hierfür liefert beispielsweise die Bremer Hütte in den Stubaier Alpen. Die dort verbauten weißen Paneele würden im Falle der Höhenstrahlungsmessstation zusätzlich gut mit der Untersicht einer weißen Deckenverkleidung korrespondieren.²⁷²

Neben einer erneuerten Heizung spielen die thermischen Eigenschaften der Gebäudehülle eine wesentliche Rolle. Aktuell ist das Gebäude mit einer 18 cm dicken Dämmschicht isoliert. Erstaunlicherweise ist der Wärmedurchgang durch die Außenwand ($u = 0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$)²⁷³ relativ niedrig und bewegt sich in aktuellen Energiestandards. Der Austausch der Dämmung wäre somit nicht unbedingt mit energetischen Maßnahmen zu begründen. Lediglich die Vermeidung von Wärmebrücken an Konstruktions- bzw. Trägeranschlüssen wäre ein zu optimierender Eingriff an dieser Stelle. Die Bodenplatte des Erdgeschosses hingegen erweist sich in diesem Zusammenhang eher als Schwachstelle. Mit einem Wärmedurchgang von $u = 1,14 \text{ W/m}^2\text{K}$ ²⁷⁴ besteht an dieser Stelle dringender Handlungsbedarf. Der in Abbildung 308 dargestellte Schnitt zeigt ein mögliches Konzept dafür auf. Auf eine innenseitige Dämmung der Wände des Untergeschosses kann verzichtet werden, da diese vor allem den schmalen Treppenabgang zusätzlich verengen würde. Um dennoch eine einigermaßen effiziente Gebäudehülle herzustellen, müsste eine gedämmte Abdeckklappe über dem Kellerabgang diesen Abschluss herstellen. Für den Kellerraum würde eine minimale Temperierung ausreichend, die bei einem Einbau einer Wasserversorgung, diese vor Frost schützt.

²⁷² vgl. Vasner, www.vasner.com (10. September 2023).

²⁷³ vgl. 7.5 Quellennachweise, u-Wert Außenwand.

²⁷⁴ vgl. 7.5 Quellennachweise, u-Wert Bodenplatte.

Eine deutliche Verbesserung des Raumklimas würde der Einbau einer Lüftung bewirken, die dezentral für jedes Geschoss vorzusehen wäre. Dafür können in den beiden Obergeschossen die kreisrunden Öffnungen an der Ostfassade verwendet werden, die auch bauzeitlich für diesen Zweck eingeplant waren. Im Erdgeschoss besteht neben der Möglichkeit die bestehende Öffnung zu nutzen, auch die Option über die Südfassade einen Luftaustausch zu bewirken, wie es aktuell für den Betrieb der Messgeräte der Fall ist.

Vor allem für das Untergeschoss wäre ein kontinuierlicher Luftwechsel aufgrund der Feuchtigkeit ratsam. Selbst bei einer innenseitigen Abdichtung der Wände gegenüber dem Wasser aus dem Berg, ließe sich ein Feuchteintritt nicht vollständig ausschließen.

Als abschließende Maßnahme einer erneuerten Haustechnik sollte sich mit einer Wasserversorgung auseinandergesetzt werden.

Dafür gäbe es grundsätzlich zwei Optionen: ein Anschluss an das Trinkwassernetz wäre insofern möglich, als dass die umgebende Bebauung bereits daran angeschlossen ist. Mit dem Richtfunkgebäude in weniger als 15 m Entfernung würde eine Entnahmestelle in der Nähe existieren. Andererseits benötigt die Station, wenn sie nur tageweise für Übernachtungen genutzt wird, nicht zwingend einen Anschluss an dieses Wasser- und Abwassernetz. Durch den Einbau einer Trockentoilette im Untergeschoss, wäre auch eine autarke Wasserversorgung für Waschbecken (oder ggf. sogar Dusche) denkbar, dass den Niederschlag, z. B. in Form von schmelzendem Schnee speichert und aufbereitet.

Ein zylinderförmiger Tank mit einem Durchmesser von 80 cm und einer Höhe von 1,50 m würde bereits 750 l (0,75 m³) Wasser bereitstellen können. Die Aufstellflächen einer derartigen Anlage sind in Abbildung 304 dargestellt.

Dadurch, dass es sich bei dem Abwasser aus Waschbecken, etc. ausschließlich um Grauwasser handeln würde, das nicht von Urin oder Fäkalien verunreinigt ist, kann dies nach erfolgter Reinigung (z. B. Aktivkohlefilter, UV-Reinigungsanlage) entweder wieder genutzt werden oder bedenkenlos in die Natur ausgeleitet werden. Eine Verwendung biologisch abbaubarer Reinigungs- und Pflegeprodukte würde dieses Konzept weiter begünstigen. Der Deutsche und Österreichische Alpenverein haben zu dieser Thematik 2011 einen Leitfaden herausgegeben, der die Planung, Errichtung und auch den Betrieb einer umweltgerechten Hüttentechnik beschreibt.²⁷⁵

²⁷⁵ vgl. Deubler 2011, S. 58 ff.

Die dort zusammengestellten Optionen können auch bei Maßnahmen für die ehemalige Höhenstrahlungsmessstation als Hilfestellung dienen.

Für die Nutzung der Station als Arbeitsplatz bedarf es die Einhaltung zumindest der grundlegendsten Punkte der Arbeitsstättenrichtlinie.

Dafür ist die Sanierung des biogenen Befalls im Untergeschoss unabdingbar, um den Schutz der Gesundheit nicht zu gefährden.

Auch die Raumluft ist gewissen Anforderungen unterworfen, die mit den bereits beschriebenen Maßnahmen erfüllt werden würden. Die potenziellen Anforderungen der Barrierefreiheit können im Fall der Station nicht erfüllt werden; gleichzeitig schließt die alpine Höhenlage, wie auch der Zuweg zur Station diese aus topographischen Gründen von vornherein aus.

Abschließend erfolgt eine Auseinandersetzung mit dem Thema Brandschutz. Auch dieser gestaltet sich aufgrund des Standortes als schwierig.

Aus einer veröffentlichten Präsentation des 18. Internationalen Hüttenfachsymposiums 2019 in Benediktbeuern lässt sich die baurechtliche Situation ableiten. Grundsätzlich können Bauten in den Bergen wie z. B. Hütten (die Messstation würde bei einer Übernachtungsnutzung eine vergleichbare Einordnung erfahren) in drei Kategorien eingeteilt werden:

Kategorie I: Aufstieg erfordert in der Regel mindestens eine Gehstunde

Kategorie II: kann mechanisch erreicht werden

Kategorie III: in der Regel mechanisch erreichbar²⁷⁶

Die Station auf der Zugspitze lässt sich hier nicht exakt einordnen, da sie sich sowohl über einem Aufstieg vom Zugspitzplatt wie auch über die Seilbahnen erreichen lässt. Allein für die zu Fuß zu bewältigende Strecke von den Seilbahnen bis zur Station ist allerdings eine gute körperliche Verfassung anzunehmen. Diese spielt im Brandfall für eine Selbstrettung eine entscheidende Rolle. Die Nutzer der Station können als „körperlich fit“ eingestuft werden und sind nicht mobilitätseingeschränkt. Trotz der Zugänglichkeit des Gipfels mit der Seilbahn liegt die Erreichbarkeit für die Feuerwehr weit außerhalb der sog. Hilfsfrist. Als Maßnahme eine frühe Selbstrettung zu verbessern, muss der Einbau von Brandmeldern erfolgen.

276 vgl. Engel 2019, S. 7.

Üblicherweise sind bei alpinen Bauten, die außerhalb der Anfahrtszeit der Rettung liegen, für die Selbstrettung zwei bauliche Rettungswege vorzusehen. Ausnahme bildet der Bestandsschutz bzw. im Fall der Messstation der Denkmalschutz.²⁷⁷

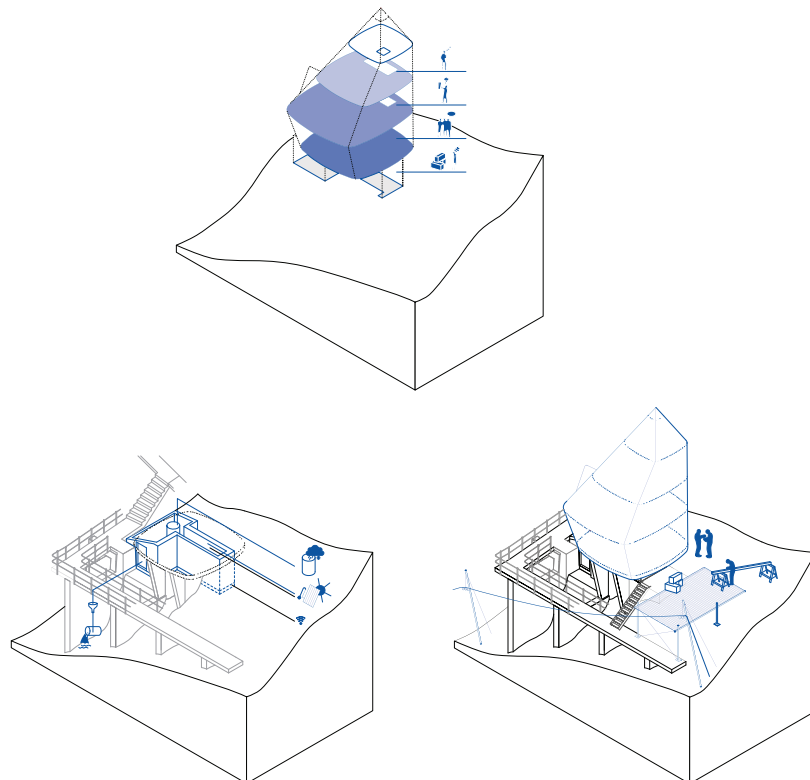
Als möglicher zweiter Rettungsweg kann bei einer Schlafnutzung des OG II eine ausrollbare Rettungsleiter dienen, die im Bedarfsfall einen Fluchtweg über das Fenster ermöglicht.

Für eine visuelle Darstellung der geplanten Eingriffe sind im Folgenden die Pläne der betroffenen Bauteile und Geschosse abgebildet. Im Untergeschoss ist die Einrichtung der sanitären Anlagen vorgesehen (Trockentoilette, Wasserspeicher, Wasseraufbereitung). Das Erdgeschoss dient als Aufenthalts- und Messraum. Im ersten Obergeschoss ließen sich zwei Arbeitsplätze einrichten, die übrige Fläche kann ebenso als Aufenthaltsraum genutzt werden. Das oberste Geschoss, das sich gegenüber den beiden anderen am besten abschließen lässt, könnte als Schlaflager umgenutzt werden.

Im Plan sind die geplanten Eingriffe mit blauer Farbe ersichtlich.

303

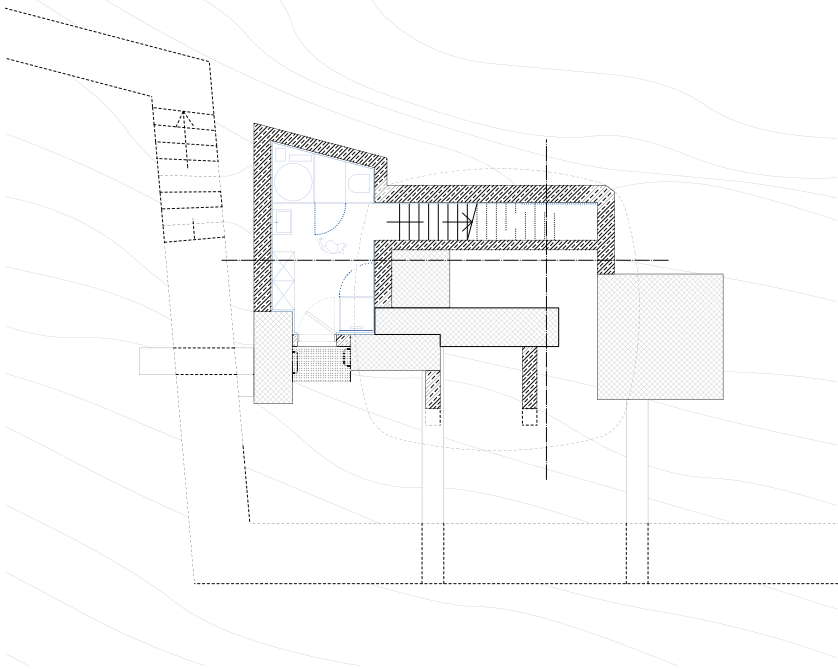
Piktogramme Umsetzung
(Nutzung/Haustechnik/Logistik)



277 vgl. Engel 2019, S. 7.

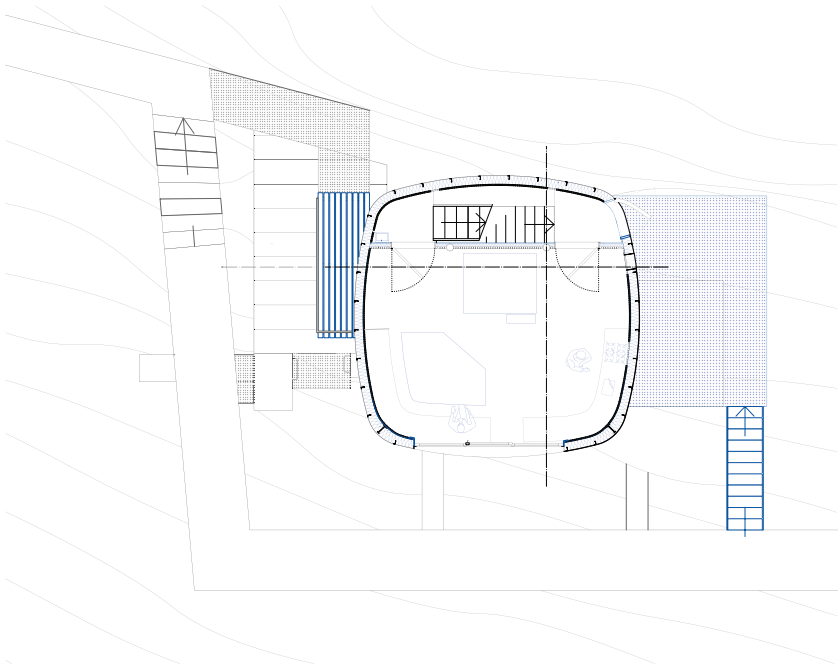
304

Grundriss Untergeschoss



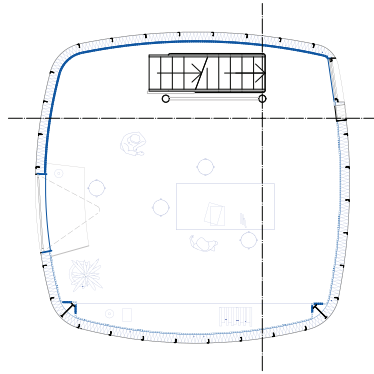
305

Grundriss Erdgeschoss



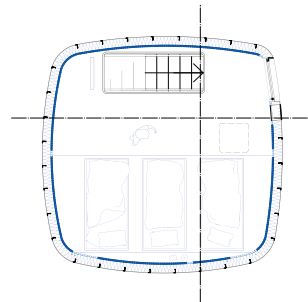
306

Grundriss erstes Obergeschoss



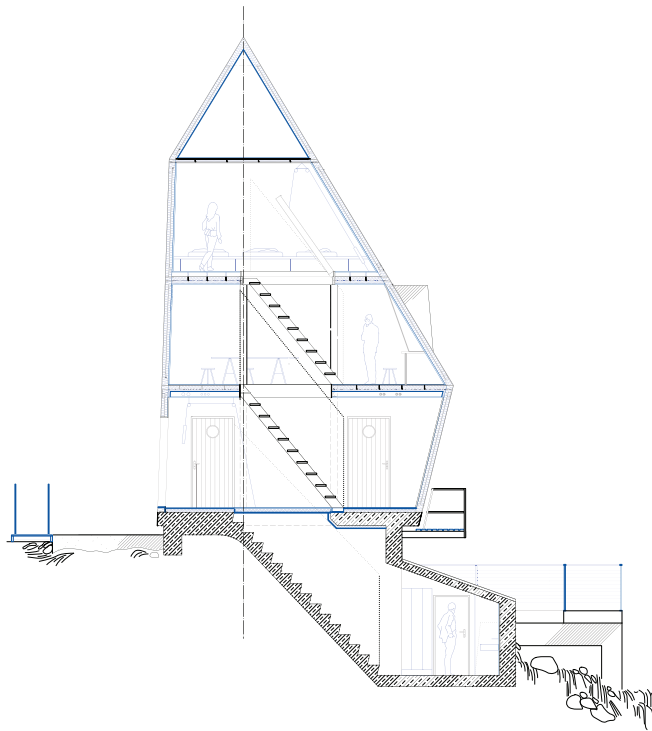
307

Grundriss zweites Obergeschoss



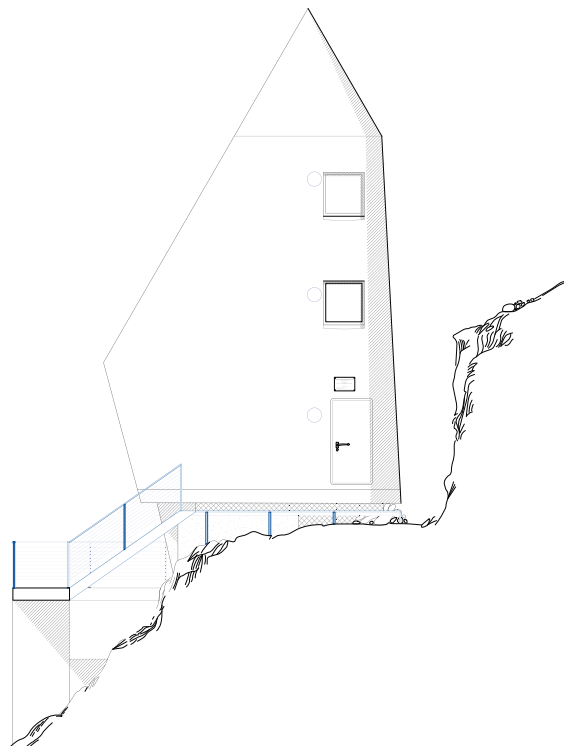
308

Schnitt



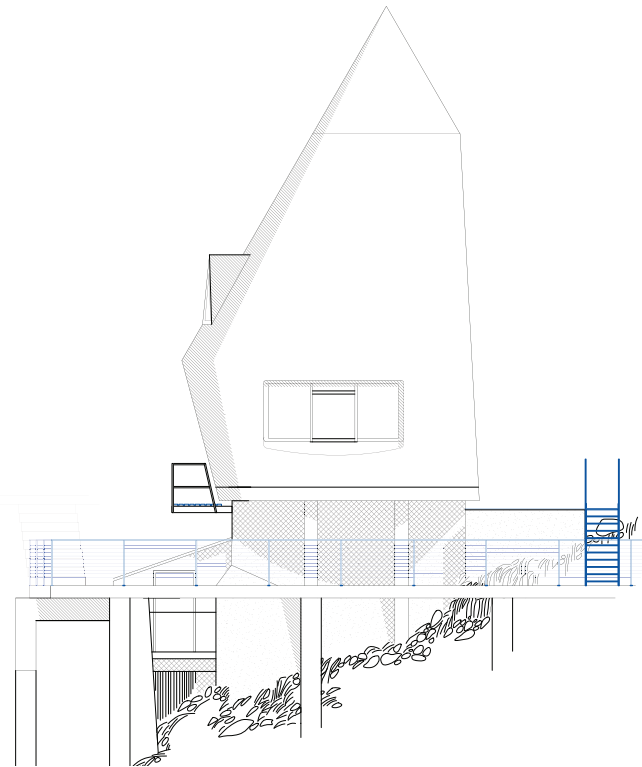
309

Ansicht Ost



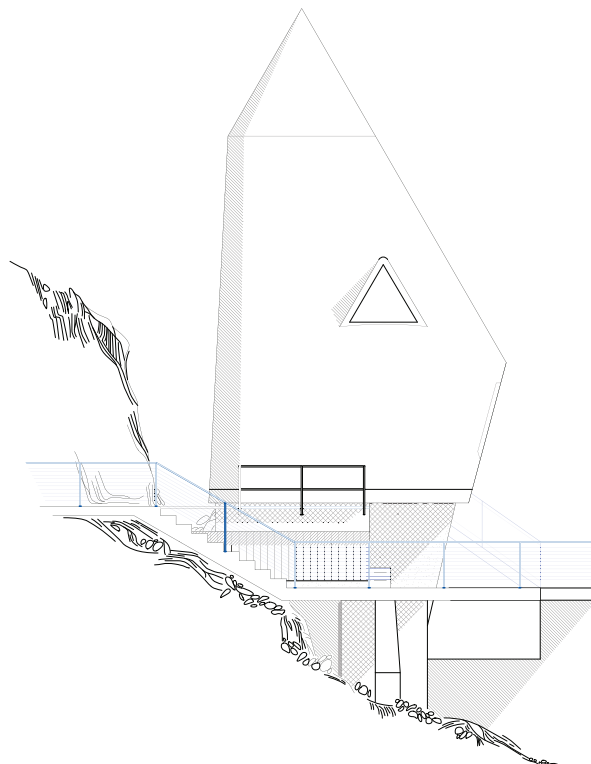
310

Ansicht Süd



311

Ansicht West



„Denke nicht an das dach, sondern an regen und schnee. [...] . In den bergen darf der schnee nicht abrutschen, wann er will, sondern wann der bauer will. Der bauer muß daher ohne lebensgefahr das dach besteigen können, um den schnee wegzuschaffen.“²⁷⁸

Während Adolf Loos in seinem Aufsatz „Regeln für den, der in den Bergen baut“ empfiehlt ein möglichst flaches Dach zu konstruieren, entschied sich Breukel und der Bauherr (MPG) für den genau umgekehrten Weg bei Errichtung der Höhenstrahlungsmessstation. Das Dach sollte so steil sein, dass sich dort nicht ansatzweise Schnee ansammeln konnte. Ein einfaches Prinzip, das zu einer besonderen, äußeren Gestaltung führte. Die Station war zwar Teil eines weltweiten Netzwerks zur Messung kosmischer Strahlung, die Ästhetik ist jedoch einzigartig. Umso bedauerlicher ist es, dass dieser Standort einer der wenigen ist, der nicht mehr in Betrieb ist.

Im Herbst 2023 sind genau 60 Jahre seit dem Bau der Höhenstrahlungsmessstation vergangen. Mit dem Slogan „Mit 60 Jahren immer noch Gipfelstürmer!“ warb das Bayerische Landesamt in Kombination mit einem Bild der Messhütte für den Denkmalsommer 2023 in München. Während auf anderen Plakaten die Frauenkirche oder das historische Zentrum Bambergs abgebildet waren, dürften nur die wenigsten gewusst haben, um welches Gebäude es sich hierbei handelt. Selbst unmittelbar auf der Zugspitze nehmen entweder nur wenige das spitze Bauwerk mit der Aluminiumhaut wahr, oder wissen nicht, dass dies eine Forschungsstation ist. Im Zuge des 60-jährigen Jubiläums wäre eine Informationstafel in der Nähe der Station eine kleine, leicht umsetzbare, aber bedeutende Intervention.

So erstrebenswert eine bessere Nutzung des Gebäudes wäre, ist stets abzuwägen, mit welchen Bedingungen und Folgen diese einhergeht. Schon allein die Größe der Räume und die Zugänglichkeit im Allgemeinen schließt einen öffentlicheren Gebrauch aus. Mit dem Vorschlag einer Fortführung des Forschungsbetriebes und den dadurch resultierenden Maßnahmen wurde ein mögliches Szenario vorgestellt. Dies ließe sich sowohl mit den Interessen der bisherigen Nutzer wie auch mit den Vorgaben des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege am verträglichsten durchsetzen. Um die ehemalige Höhenstrahlungsmessstation auch weiterhin zu erhalten, wäre eine Umsetzung der Sanierung in den nächsten Jahren wünschenswert.

278 vgl. Loos 1931, S. 329 f.

7 | 7.1

Anhang | Messstationen

02

Land

Institution

Höhe

geografische Breite

geografische Länge

Status

Geräte

Gebäude

Kiel | KIEL (DEU)

Deutschland

Institut für Experimentelle und Angewandte Physik,
Christian-Albrechts-Universität Kiel

54 m ü. NHN

54.33° N

10.11° E

in Betrieb seit 1957

18-IGY Neutronenmonitor (1957-64)

18-NM-64 Neutronenmonitor (seit 1964)

hölzerne Dachkonstruktion (auf Institutsgebäude), Dachpappe²⁷⁹

Die nördlichste Landeshauptstadt Deutschlands Kiel ist zugleich mit knapp 248 000 Einwohnern die bevölkerungsreichste Stadt im Bundesland Schleswig-Holstein. Mit insgesamt drei Hochschulen bildet es auch das wissenschaftliche Zentrum des Landes. Die Christian-Albrechts-Universität (CAU) - im Nordosten der Stadt gelegen - zählt dabei auch zu den renommiertesten der Bundesrepublik, vor allem auf dem Gebiet der maritimen Forschung und Studiengänge.²⁸⁰ Die Stadt und die Station, direkt an der Förde und Ostsee gelegen, liegen verglichen mit dem Jungfrauoch beispielsweise sehr niedrig; relevant ist hier allerdings die Lage in hoher geomagnetischer Breite. Mit einem durchgehenden Betrieb seit 1957 ist die Messstation der zweitälteste Standort weltweit.²⁸¹

312

Lage von Kiel in Mitteleuropa



²⁷⁹ Neutron Monitor Database | e, www.nmdb.eu (30. Juni 2023).

²⁸⁰ vgl. Kiel. Sailing City, www.kiel.de (5. Juli 2023).

²⁸¹ vgl. Heber/Steigies, www.uni-kiel.de (5. Juli 2023).

Der Monitor besteht aus 18 sog. Geiger-Müller-Zählrohren die von mehreren Tonnen Polyethylen (4,5 t) und Blei (30 t) ummantelt werden. Bis auf die zwischenzeitlich erneuerte Elektronik, die schnellere Messungen und eine bessere Publikation der Daten ermöglicht, blieb die Apparatur seit Jahrzehnten gleich.²⁸²

Der Standort dieses Geräts ist dabei das oberste Geschoss (5. Obergeschoss) des Gebäudes am Otto-Hahn-Platz, das früher der Kernphysik zugeordnet war. Ein klassisches Institutsgebäude der späten 1950er/frühen 1960er Jahre. Das Attikageschoss (ca. 10 m x 38 m) ist dabei zurückgesetzt, das Dach als Flachdach mit geringer Neigung in Holzbauweise konstruiert und außenseitig mit Dachpappe abgedichtet. Innenseitig ist die Decke über dem Monitor (Kollektorenfläche: 21 m²) lediglich verputzt inkl. Strohmatte als Putzträger. Für den Fall einer sich akkumulierenden Schneedecke, was laut Dr. Steigies nur noch selten der Fall ist, wird das Dach händisch von Schnee befreit. Die inneren Wände des Dachgeschosses sind für einen guten Strahlungsdurchgang ebenfalls in Holzbauweise ausgeführt.²⁸³



313

Institutsgebäude CAU Kiel



314

Ein Zählrohr des Neutronenmonitors

²⁸² vgl. Heber/Steigies, www.uni-kiel.de (5. Juli 2023).

²⁸³ vgl. Steigies, 26. Juni 2023.

03

Lomnický štít | LMKS (SVK)

Land	Slowakei
Institution	Institute of Experimental Physics SAS, Slovak Academy of Sciences
Höhe	2634 m ü. NHN
geografische Breite	49.20° N
geografische Länge	20.22° E
Status	in Betrieb seit 1981
Gerät	8-SNM-15 (CNM-15)
Gebäude	Metallcontainer am Dach der Station (Stahlblech) ²⁸⁴

Lomnický štít oder auf deutsch „Lomnitzer Spitze“ ist ein Gipfel der Hohen Tatra in der Slowakei. Im äußersten Norden, an der Grenze zu Polen gelegen, ist der Berg die dritthöchste Erhebung des Landes. Die nächstgrößere Stadt, rund 25 km südlicher gelegen, ist Poprad mit mehr als 50 000 Einwohnern.²⁸⁵

Seit den 1940er Jahren ist der Gipfel mit einer Seilbahn und den zugehörigen Gebäuden erschlossen. Zwischen 1957 und 1962 wurde für das Geophysikalische Jahr (1957) der Bau eines Observatoriums auf dem Gipfel realisiert. Seitdem ist dies der höchstgelegene, permanente Arbeitsplatz der Slowakei.²⁸⁶

315

Lage des Lomnický štít in Osteuropa



²⁸⁴ Neutron Monitor Database | f, www.nmdb.eu (30. Juni 2023).

²⁸⁵ vgl. Slovakia Travel, www.slovakia.travel (5. Juli 2023).

²⁸⁶ vgl. Jakubik, www.astro.sk (5. Juli 2023).

Vor dem achtröhriigen Neutronenmonitor, der seit den 1980er Jahren in Betrieb ist, gab es schon diverse andere Messinstrumente, wie beispielsweise einen IGY Monitor, die aber sukzessive ersetzt wurden. Die Apparatur heute basiert auf einem standardmäßigen NM-64 Neutronenmonitor-Aufbau.²⁸⁷

Der Aufstellungsort des Messgerätes befindet sich auf dem Dach des gemauerten Stationsbauwerkes in einem Container ähnlichen Gebäude. Es handelt sich hier um eine Stahlkonstruktion mit flach geneigtem Dach, um den Abfluss von Regenwasser zu ermöglichen. Die Verkleidung der Konstruktion besteht aus Trapezblech aus verzinktem Stahl. Die Gebäudehülle ist allseitig nur mit einem dünnen Isolierpaneel gedämmt, das Innere jedoch für den Betrieb der Messgeräte auch im Winter temperiert. Bei Schneefall ist das Dach beheizbar, sodass keine Schneeablagerungen entstehen können. Eine längerfristige Schneedecke auf der Station ist jedoch auch durch die exponierte Lage der Messhütte gegenüber Wind ausgeschlossen.²⁸⁸



316

Observatorium auf Lomnický štít



317

Innenraum der Messhütte

287 vgl. Kudela, www.space.saske.sk
(5. Juli 2023).

288 vgl. Kudelka, 6. Juli 2023.

04

Dourbes | DRBS (BEL)

Land	Belgien
Institution	Royal Meteorological Institute of Belgium
Höhe	225 m ü. NHN
geografische Breite	50.09° N
geografische Länge	4.59° E
Status	in Betrieb seit 1965
Gerät	9-NM-64 Neutronenmonitor
Gebäude	Holzmesshütte mit gewellten Kunststoff-Dachplatten ²⁸⁹

Dourbes ist lediglich ein kleiner Ort mit wenigen Häusern im südlichen Belgien. Die nächstgrößere Stadt ist Charleroi, rund 40 km in nördlicher Richtung entfernt. Das „Geophysical Center of Dourbes“ ist Teil des Königlich Meteorologischen Instituts Belgiens und wurde 1956 eröffnet.

Auf einer Anhöhe in den Ardennen, unweit der französischen Grenze gelegen, ist die Station gut abgeschirmt von allen elektronischen und magnetischen Umwelteinflüssen. Neben der Messung kosmischer Strahlung dient die Station vor allem der Wetterbeobachtung und der Erforschung des Magnetfeldes der Erde.²⁹⁰

Die Station ist eine von lediglich drei Messpunkten in Westeuropa, die Echtzeitdaten zur Verfügung stellt.²⁹¹

318

Lage von Dourbes in Mitteleuropa



²⁸⁹ Neutron Monitor Database | g, www.nmdb.eu (30. Juni 2023).

²⁹⁰ vgl. Geophysical Center at Dourbes, www.dourbes.meteo.be (5. Juli 2023).

²⁹¹ vgl. Sapundjiev | a, www.events.spacepole.be (1. Juli 2023).

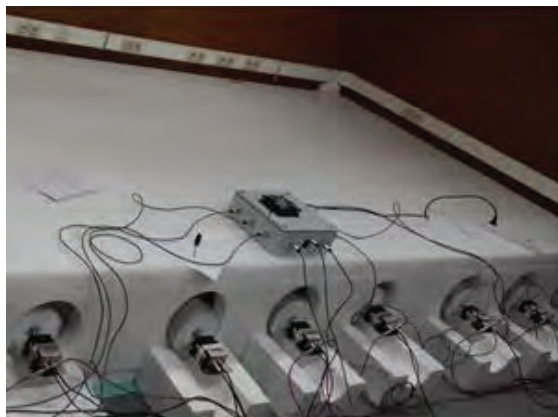
Bereits von 1964 bis 1968 gab es einen Neutronenmonitor, der einem standardmäßigen NM-64 wich. Dieser besitzt insgesamt neun Zählrohre. Die Elektronik wurde, wie in vielen anderen Stationen, bereits erneuert, um eine bessere Analyse und Auswertung der Daten zu ermöglichen.²⁹²

Im Gegensatz zu Kiel, wo sich der Messpunkt auf dem Dach eines Gebäudes befindet, wird die Messung in Dourbes in einem eigenen Gebäude durchgeführt. Das kleine, hüttenartige Bauwerk (ca. 6,3 m x 7,0 m) liegt mehrere hundert Meter vom Zentrum des Geländes entfernt. Die Konstruktion des - auf einem rechteckigen Grundriss errichteten - Hauses wurde in Holzständerbauweise mit einem Satteldach ausgeführt, das mit gewellten Kunststoffplatten belegt wurde. Das eingeschossige Gebäude inkl. Dachraum wird beheizt, um Schneeablagerungen im Winter zu vermeiden. Im Jahr 2019 wurden Anpassungen vorgenommen z. B. der Einbau von Reflektoren, um die Messergebnisse zu verbessern.²⁹³



319

Messhütte in Dourbes



320

*Der am Boden aufgebaute
Neutronenmonitor*

²⁹² vgl. Sapundjiev | a,
www.events.spacepole.be
(1. Juli 2023).

²⁹³ vgl. Sapundjiev | b,
www.events.spacepole.be
(5. Juli 2023).

05

Rom | ROME (ITA)

Land	Italien
Institution	Institute for Space Astrophysics and Planetology National Institute for Astrophysics
Höhe	21 m ü. NHN
geografische Breite	41.86° N
geografische Länge	12.47° E
Status	in Betrieb seit 1957
Gerät	16-NM-64 Neutronenmonitor ²⁹⁴
Gebäude	Stahlbetondach (flach) mit Bitumenbahnen

Während andere (Anrainer-) Staaten der Alpen diese als bevorzugten Standort eines Neutronenmonitors auswählten (Deutschland/Zugspitze, Schweiz/Jungfrauoch, Österreich/Hafelkar), betreibt Italien das einzige Gerät dieser Art in Rom und nicht in den großen Höhen im Norden des Landes. Von 1954 bis 1997 beschäftigte sich die physikalische Fakultät „G. Marconi“ der La Sapienza Universität mit der Erforschung kosmischer Strahlung. Seit 1997 arbeitet die Universität Roma Tre auf diesem Forschungsgebiet.

Im Zuge dessen wurde der Standort des Monitors in das sog. SVIRCO-Observatorium verlegt.²⁹⁵

Dieses befindet sich im römischen Stadtteil Ostiense, nördlich des Geländes zur 1942 geplanten Weltausstellung EUR an einer Biegung des Tibers.

321

Lage von Rom in Südeuropa



²⁹⁴ Neutron Monitor Database | [h, www.nmdb.eu](http://www.nmdb.eu) (30. Juni 2023).

²⁹⁵ vgl. [Re, www.webusers.fis.uniroma3.it](http://www.webusers.fis.uniroma3.it) (12. Juli 2023).

Der Betrieb des Neutronenmonitors wurde 1997 aufgrund der Umstrukturierung länger unterbrochen. Wie andere Geräte wurde auch hier die Elektronik bei der Neuaufstellung erneuert. Zudem wurde es um drei weitere Zählrohre auf insgesamt 20 Rohre erweitert (2005). Nach kleineren Defekten und Tausch der Röhren beträgt die aktuelle Zahl 16 Stück.²⁹⁶

Bei dem Aufstellungsort handelt es sich seit den 1990ern um ein Institutsgebäude, das keine weiteren besonderen Anordnungen hat. Schneefall tritt aufgrund des milden, mediterranen Klimas nur sehr selten und wenn nur in derart geringen Mengen auf, sodass keine speziellen Vorkehrungen getroffen werden müssen. Das Gebäude ist ein eingeschossiger Massivbau aus Ziegeln mit einem flachen, bitumenbedeckten Stahlbetondach.

Für die Messungen in Rom wurde hingegen Wert darauf gelegt, die Temperatur und Luftfeuchtigkeit in der Umgebung des Neutronenmonitors konstant zu halten, weshalb zwei separat geschaltete Klimaanlage installiert wurden, die beide Parameter Temperatur und Luftfeuchte kontrollieren (23-26 °C, rel. Luftfeuchte: < 57 %).²⁹⁷



322

Ehemaliger Aufstellungsort am Dach der La Sapienza

323

Innenraum der Messstation seit 1997



324

SVIRCO-Observatorium heute

²⁹⁶ vgl. Re,

www.webusers.fis.uniroma3.it
(12. Juli 2023).

²⁹⁷ vgl. Laurenza, 12. Juli 2023.

06

Aragats | ARNM (ARM)

Land	Armenien
Institution	Cosmic Ray Division of A.I. Alikhanyan National Science Laboratory
Höhe	3200 m ü. NHN
geografische Breite	40.47° N
geografische Länge	44.18° E
Status	in Betrieb seit 2000
Gerät	18-ArNM (Basis: NM-64)
Gebäude	Holzkonstruktion, Metaldach ²⁹⁸

Der Berg Aragats (alternative Schreibweise: Aragaz) befindet sich ca. 50 km in nordwestlicher Richtung von der armenischen Hauptstadt Jerewan entfernt. Der ebenfalls im westlichen Teil gelegene Berg ist zugleich mit einer Gesamthöhe von 4090 m ü. NHN die höchste Erhebung des Landes. Unterhalb des Gipfels bestehen seit Mitte der 1940er Jahre zwei Forschungsstationen, die Aragats-Forschungsstation (3200 m ü. NHN) und die sog. Nor-Amberd-Station (2000 m ü. NHN).

Die höher gelegene Aragats-Station, auf deren Fokus dieser Steckbrief gelegt wird, liegt am Ufer des Kari-Sees und ist an über 250 Tagen im Jahr von Schnee bedeckt. Seit Anfang der 2000er wird dort die kosmische Strahlung gemessen, Grundlage bildet ein umgebauter NM-64 Neutronenmonitor.²⁹⁹

325

Lage von Aragats in Vorderasien



²⁹⁸ Neutron Monitor Database | i, www.nmdb.eu (1. Juli 2023).

²⁹⁹ vgl. Chilingarian, 25. Juni 2023.

Ähnlich wie beispielsweise in Kiel besitzt der ArNM ebenfalls 18 mit Blei ummantelte Zählrohre, zusätzlich wurde eine mehrere Zentimeter starke Schicht aus Polyethylen als Moderator aufgebracht. Für den Fall einer Stromunterbrechung stehen mehrere Dieselgeneratoren bereit.³⁰⁰

Von Weitem bereits fällt das spitze, pyramidenförmige Dach eines Gebäudes im Zentrum der Forschungsstation ins Auge. Laut Ashot Chilingarian, dem Leiter der Cosmic Ray Forschungsgruppe, befindet sich der Neutronenmonitor nicht wie man annehmen könnte in diesem Gebäude, sondern in – wie auf Abbildung 326 zu sehen – in dem links davon liegenden, länglichen Bau mit Satteldach. Das nahezu quadratische Gebäude wiederum beherbergte ein sog. Ionisationskalorimeter, mit dem in den 1980er Jahren Versuche durchgeführt wurden. Mittlerweile steht dieses Gebäude leer.

Das Gebäude des Neutronenmonitors, dessen Satteldach aus einer Holzkonstruktion mit dünnen Stahl-Wellblechplatten (1 mm laut Chilingarian) besteht, wird hingegen noch genutzt. Die Schneehöhe wird stets gemessen und als Korrekturfaktor in die Messungen einbezogen.³⁰¹



◀ **326**
Forschungsstation Aragats

327
Innenraum ArNM



328
Eingeschneite Messstation

³⁰⁰ vgl. Chilingarian, 25. Juni 2023.

³⁰¹ vgl. ebd. und 1. Juli 2023.

07

Almaty | AATB (KAZ)

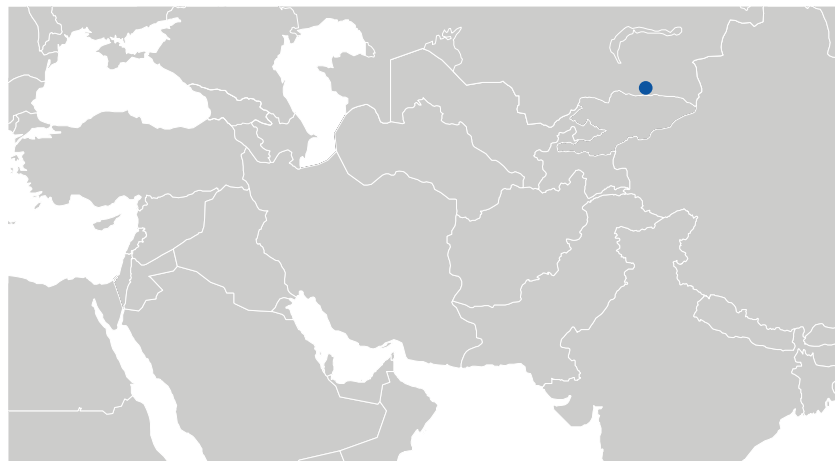
Land	Kasachstan
Institution	Institute of Ionosphere
Höhe	3340 m ü. NHN
geografische Breite	43.04° N
geografische Länge	76.94° E
Status	in Betrieb seit 1973
Gerät	18-NM-64 Neutronenmonitor
Gebäude	Holzhütte mit Blechdach ³⁰²

Die Bezeichnung des Neutronenmonitors lautet Almaty-B, obwohl der Standort sich ca. 30 km von der namensgebenden Stadt entfernt befindet. Diese ist die größte Stadt Kasachstans, aber seit den 1990er Jahren nicht mehr Hauptstadt des Landes. Der Zusatz B in der Kennung des Neutronenmonitors dient der Unterscheidung zweier Neutronenmonitore in der Umgebung Almatys. Die Apparatur mit dem Namen Almaty-A (AATA) liegt in der Nähe der Stadt am Standort der Universität.

Es handelt sich hierbei um einen NM-64 mit sechs Zählrohren, der in einem Institutsgebäude am Campus untergebracht wurde (auf ca. 900 m ü. NHN). Die Lage des hier vorgestellten Neutronenmonitors hingegen befindet sich knapp 2500 m höher, unterhalb des Gipfels des Tien-Shans.³⁰³

329

Lage von Almaty in Zentralasien



³⁰² Neutron Monitor Database | j, www.nmdb.eu (1. Juli 2023).

³⁰³ vgl. Neutron Monitor Database | j, www.nmdb.eu (24. Juli 2023).

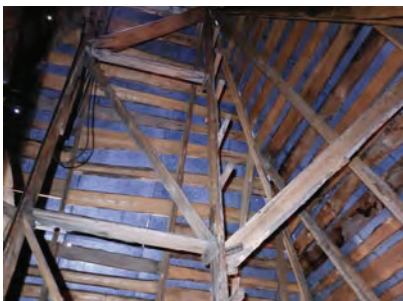
Dort besteht seit den 1970er Jahren die Tien-Shan High Mountain Cosmic Ray Station, ein heute noch in Betrieb befindlicher Standort. Seit 2003 stellt der Neutronenmonitor auf einer Website in Echtzeit die Messdaten zur Verfügung. Durch die exponierte und abgeschiedene Position der Station im kasachischen Bergland ist eine Internetverbindung nur über Satelliten möglich.³⁰⁴

Der Aufstellungsort des Neutronenmonitors befindet sich im Zentrum des Geländes. Der eingeschossige Bau besitzt einen quadratischen Grundriss (ca. 11,2 m x 11,2 m) und ein spitzes, zulaufendes Zeltdach (Höhe ca. 9 m) mit einer Neigung von ca. 60°. Die Unterkonstruktion besteht aus Holzlatten, die Dachhaut wird von einem 0,7 mm starken verzinkten Stahlblech gebildet. Die Steilheit des Daches in Kombination mit der glatten Blechoberfläche bewirkt, dass sich bei Schneefall dieser nicht auf der Dachoberfläche ansammelt. Der Messraum befindet sich auf Erdgeschoss-Niveau, nimmt fast ausschließlich das ganze Gebäude ein und hat eine hölzerne Kassettendecke als oberen Raumabschluss. Das gesamte Bauwerk (auch Außenwände) sind in Holzbauweise ausgeführt.³⁰⁵



330

Forschungsstation Almaty-B



◀ **331**

Dachstuhl der Messhütte

332

Innenansicht des Messraums mit NM-64

304 vgl. Kryakunova,
www.cosray.phys.uoa.gr
(24. Juli 2023).

305 vgl. Kryakunova, 25. Juli 2023.

09

Apatity | APTY (RUS)

Land	Russland
Institution	Polar Geophysical Institute Russian Academy of Sciences
Höhe	181 m ü. NHN
geografische Breite	67.57° N
geografische Länge	33.39° E
Status	in Betrieb seit 1965
Gerät	18-NM-64 Neutronenmonitor ³⁰⁶
Gebäude	Massivbau, Holzdachstuhl mit Blechdach ³⁰⁷

Apatity ist ein vergleichsweise junger Ort, der erst vor knapp 90 Jahren entstand, indem sog. Apatit-Nephelin Vorkommen erschlossen wurden. Als Arbeitersiedlung für den Bergbau zum Abbau eines Minerals gegründet - das namensgebend für die Siedlung war - ist der Ort eine mittelgroße Stadt mit knapp 60 000 Einwohnern.

Die Lage im Nordwesten Russlands auf der sog. Kola-Halbinsel befindet sich nahe dem Polarkreis. Die Geografie und der jahrzehntelange Bergbau führten zur Ansiedelung mehrerer wissenschaftlicher Institute.³⁰⁸

Mit dem Gründungsjahr 1960 ist das Polar Geophysical Institute eines der ältesten dort. Dieses Institut betreibt auch Messungen an anderen Standorten z. B. in Barentsburg.³⁰⁹

333

Lage von Apatity in Nordosteuropa



³⁰⁶ Neutron Monitor Database | k, www.nmdb.eu (1. Juli 2023).

³⁰⁷ vgl. Balabin, 1. Juli 2023.

³⁰⁸ vgl. Kola Travel, www.kolatravel.de (11. Juli 2023).

³⁰⁹ vgl. Polar Geophysical Institute, www.pgia.ru (11. Juli 2023).

Der Neutronenmonitor ist seit 1965 in Betrieb und wurde zwischenzeitlich, wie bei vielen anderen auch, auf einen technisch modernen Stand gebracht. Die Daten können demzufolge in Echtzeit über die Homepage des Institutes abgerufen werden. Die Kollektorenfläche des Neutronenmonitors beträgt ca. 18 m².³¹⁰

Aufgestellt wurde das Messgerät in einem großzügigen, eingeschossigen Massivbau (ca. 17 m x 40 m) auf dem Gelände des Institutes im Nordosten der Stadt. Die Wände sind aus Mauerwerk, der Boden des Aufstellungsraumes besteht aus zehn Zentimeter starken Holzbohlen. Über dem Messraum gibt es einen unbeheizten Dachboden. Das Dach wird als Holzkonstruktion mit 0,8 mm Stahlblech ausgeführt und hat eine Neigung von ca. 50°. Dadurch sind - trotz des kalten Klimas - kaum längere Schneeablagerungen möglich, da Material und Gefälle eine dicke Schneeschicht verhindern. Bei Messstationen des Geophysical Institutes an anderen Standorten hingegen weisen die Messergebnisse teilweise jahreszeitliche Schwankungen auf, die auf den winterlichen Schneefall zurückzuführen sind.³¹¹



334

*Messgebäude im Winter
(Dach schneefrei)*



335

Innenraum der Station mit NM-64

³¹⁰ vgl. Balabin, 1. Juli 2023.

³¹¹ vgl. ebd.

10

Barentsburg | BARENT (NOR/RUS)

Land	Norwegen, russische Polarstation
Institution	Polar Geophysical Institute Russian Academy of Sciences
Höhe	179 m ü. NHN
geografische Breite	78,08° N
geografische Länge	14,12° E
Status	in Betrieb seit 2003
Gerät	6-NM-Supermonitor
Gebäude	Metallcontainer (Stahlblech) ³¹²

Ähnlich wie Apatity ist Barentsburg ein Ort mit einer jungen Geschichte. Aus dem gleichen Grund heraus - dem Bergbau - in den 1930er Jahren gegründet befindet sich die Siedlung im Südosten Spitzbergens. Auf norwegischem Terrain im Polarmeer gelegen, darf Russland aufgrund der sog. Spitzbergenverträge dort Kohle fördern. Mittlerweile sind aber sowohl Fördermenge als auch Einwohnerzahl rückläufig und mit nur knapp 300 Menschen auf einem historisch niedrigen Stand.³¹³

Das Polar Geophysical Institute betreibt dort seit den 1960ern Forschungen. Messungen der kosmischen Strahlung mittels eines Neutronenmonitors finden aber erst seit den 2000er Jahren statt.³¹⁴

336

Lage von Barentsburg auf Spitzbergen



³¹² Balabin, www.physik.uibk.ac.at
(1. Juli 2023).

³¹³ vgl. Leiterer, www.tagesschau.de
(12. Juli 2023).

³¹⁴ vgl. Balabin, 1. Juli 2023.

Nachdem das Gerät im Vergleich zu den Stationen an anderen Standorten erst vor knapp 20 Jahren aufgestellt wurde, ist die Elektronik auf einem verhältnismäßig neuen Stand. Insgesamt besteht der Neutronenmonitor aus 3 Modulen, die sukzessive in den Jahren 2003 bis 2005 aufgebaut wurden.

Das erste Modul mit sechs Zählrohren wurde 2003 in einem 20-Fuß Schiffcontainer (1-TEU-Container) mit den Maßen 6,05 m x 2,44 m bei einer Höhe von ca. 2,60 m installiert. In den Jahren 2004 und 2005 kamen jeweils weitere Module mit je sechs Zählrohren hinzu, die ebenfalls in Schiffscontainern untergebracht wurden. Der Wandaufbau dieser Container besteht laut Yury Balabin, einem Forscher des Polar Geophysical Institutes, aus ca. 5 mm starken Stahlblech. Um Schneeablagerungen zu vermeiden, wurde jeder dieser Container noch mit einem steilen Satteldach ergänzt. Dies ist ebenfalls aus Blech ausgeführt (auf einer hölzernen Unterkonstruktion) und besitzt eine Neigung von ca. 60°. ³¹⁵



337

Gesamte Station mit den drei Containern inkl. Satteldachkonstruktion



338

Der erste Container der Anlage (2003)

339

Innenraum eines Containers

³¹⁵ vgl. Balabin, 1. Juli 2023.

11

Fort Smith | FSMT (CAN)

Land	Kanada
Institution	Bartol Research Foundation, University of Delaware
Höhe	206 m ü. NHN
geografische Breite	60.02° N
geografische Länge	-111.93° E
Status	in Betrieb seit 2000
Gerät	18 ³ He Detektoren in 3-NM Neutronenmonitor Modulen
Gebäude	Metallcontainer (Stahlblech) ³¹⁶

Ähnlich wie das im vorderen Teil (3.1) vorgestellte Inuvik befindet sich Fort Smith in den Northwest-Territories. Aufgrund der geographischen Lage unmittelbar an der Grenze zu den südlichen Gebieten Kanadas wird es auch als „Tor zum Wood Buffalo National Park“ oder „Tor zum Norden“ bezeichnet. Die Kleinstadt mit knapp 2500 Einwohnern, die direkt am sog. Slave River liegt, unterhält einen Standort des Aurora Research Centres.³¹⁷

Seit 1968 bestand dort schon der sog. Thebacha-Campus, der 1991 als Bestandteil im Aurora-Colleges aufgegangen ist, das ebenfalls Betreiber des Standortes Inuvik ist. Die Station mit dem Namen „South Slave Research Centre - Fort Smith“ (kurz: SSRC) liegt im Süden der Siedlung, unmittelbar am 60. Breitengrad.³¹⁸

340

Lage von Fort Smith in Nordamerika



³¹⁶ Neutron Monitor Database | I, www.nmdb.eu (1. Juli 2023).

³¹⁷ vgl. Fort Smith, www.fortsmith.ca (23. Juli 2023).

³¹⁸ vgl. Aurora College, www.auroracollege.nt.ca (23. Juli 2023).

Das Forschungszentrum war nicht Bestandteil des ursprünglichen Stationsnetzwerk der 1960er Jahre. Mit einem Startpunkt um die Jahrtausendwende ist der Neutronenmonitor aber Teil des Fixed Point Surveillance (FPS) Netzes Kanadas. An 14 Stationen innerhalb Kanadas wurden im Zeitraum von 2003 bis 2018 kosmische Teilchen registriert, darunter an Messpunkten wie Forth Smith, aber auch z. B. Calgary oder Point Lepreau.³¹⁹

Bei der Schutzhülle des, sich in drei Sektionen unterteilenden, Neutronenmonitors, handelt es sich um drei standardisierte Container, wieder mit den Abmessungen 6,05 m x 2,44 m bei einer Höhe von ca. 2,60 m (20-Fuß-Containergröße). Diese sind in einem Abstand von ca. drei Metern auf speziellen Konstruktionen angehoben, die mit knapp 2,5 m fast die gleiche Höhe besitzen wie die eigentlichen Messcontainer. Der Grund der angehobenen Messlabore liegt darin, eventuellen Schneeverwehungen vorzubeugen. Auf den normalerweise flachen Dächern der Container wurde eine eigens dafür angepasste Satteldachkonstruktion aufgesetzt, um auch auf dem Dach die Schneethematik zu lösen. Die Unterkonstruktion ist aus Holz, die Dachhaut aus ca. 1 mm starken Aluminium-Trapezblech. Die Wände der Container wiederum sind - ähnlich wie in Barentsburg - aus mehreren Millimeter starken Stahlblech.³²⁰



341

Die aus drei Modulen bestehende Anlage



342

Montage der Dachkonstruktion

343

Innenansicht eines Containers

³¹⁹ vgl. Liu 2023, S. 1.

³²⁰ vgl. Roth, 21. Juli 2023.

13

Mexiko-City | MXCO (MEX)

Land	Mexiko
Institution	Universidad Nacional Autónoma de México
Höhe	2274 m ü. NHN
geografische Breite	19.80° N
geografische Länge	-99.17° E
Status	in Betrieb seit 1990
Gerät	6-NM-64 Neutronenmonitor
Gebäude	Wände aus Stahlbeton, Dach aus Ziegeln ³²¹

In Zentralamerika bildet der Standort Mexiko-City den alleinigen Messpunkt für kosmische Strahlung. Seit 1948 beschäftigt man sich dort mit kosmischer Strahlung; zunächst wurden Messungen wie auf dem Hafelkar in Innsbruck mittels einer Ionisationskammer durchgeführt. Bereits kurze Zeit später wurde ein Neutronenmonitor in Betrieb genommen.³²²

Dafür errichtete man ein eigenes Gebäude. Vorgabe war es, ein möglichst dünnes und robustes Dach (aus Beton) zu fertigen. Der ursprünglich beauftragte Architekt fragte daraufhin den mit dünnen Betonkonstruktionen bekannt gewordenen Felix Candela an. Dieser entwarf ein spezielles, zweigeschossiges Gebäude, das auf Erdgeschosebene offen ist und im Obergeschoss nur aus einer hyperbolisch gekrümmten Dachfläche besteht. Die Betonschale des in den Grundmaßen ca. 12 m x 10 m großen „Pabellón Rayos Cósmicos (Cosmic Ray Pavilion)“ misst an der höchsten Stelle nur knapp 15 mm.³²³

344

Lage von Mexiko-City in Mittelamerika



³²¹ Neutron Monitor Database | m, www.nmdb.eu (1. Juli 2023).

³²² vgl. Cosmic ray observatory, www.cosmicrays.unam.mx (23. Juli 2023).

³²³ vgl. Atlas Obscura, www.atlasobscura.com (23. Juli 2023).

Zunächst war von 1954 bis 1972 ein IGY Monitor in Betrieb, der sich in dem von Candela errichteten Gebäude befand. Seit den 1970er Jahren befindet sich am Standort Mexiko-City zunächst parallel ein NM-64 Monitor, der nur zwei Jahre später den Simpson-Monitor ersetzte.³²⁴

Vermutlich auch aufgrund der zeitlichen Überschneidung der beiden Neutronenmonitore, wurde der NM-64 zunächst an einer anderen Stelle auf dem Universitätscampus errichtet (genauer Aufstellungsort unbekannt). Seit den 1990er Jahren befindet sich dieser Neutronenmonitor ebenfalls in einem separaten Gebäude, das allerdings deutlich massiver als der Candela-Pavillon ausfällt und zudem ebenerdig erreichbar ist. Die Außenhülle ist aus Stahlbetonwänden gefertigt und schirmt die beweglichen Massen in der Umgebung des Universitätscampus ab.

Das flach geneigte Dach fällt dagegen dünn aus und ist nur mit Dachziegeln auf einer Holzunterkonstruktion belegt, da die klimatischen Voraussetzungen (bezgl. Schneeansammlungen) gemäßigt sind.³²⁵

Der ehemals genutzte Pavillon von Candela beherbergt heute verschiedene Nutzungen, z. B. Verleihstation von Spielen, etc.³²⁶



345

*Die Station des Monitors
seit den 1990ern*



346

Cosmic ray Pavillion von Felix Candela

347

Innenraum des Pavillions

³²⁴ vgl. *Shea/Smart 2000*, S. 233.

³²⁵ vgl. *Garcia*, 8. Juli 2023.

³²⁶ *Atlas Obscura*,

www.atlasobscura.com

(23. Juli 2023).

14

Chacaltaya | CHACAL (BOL)

Land	Bolivien
Institution	Laboratory for Atmospheric Physics
Höhe	5300 m ü. NHN (ehemals höchste Messstation)
geografische Breite	-16.32° N
geografische Länge	-68.15° W
Status	in Betrieb seit 1961
Geräte	12-IGY Neutronenmonitor (1961-63) 12-NM-64 Neutronenmonitor (1966-71) 12-NM-64 Neutronenmonitor (seit 1975)
Gebäude	Mauerwerksbau mit Blechdach ³²⁷

Der Chacaltaya ist ein über 5400 m ü. NHN hoher Berg in den bolivianischen Anden. Er befindet sich ca. 30 km von der Hauptstadt La Paz in nördlicher Richtung entfernt. Etwas unterhalb des Gipfels auf ca. 5300 m ü. NHN befindet sich seit Anfang der 1950er Jahre eine Forschungsstation. Seit Beginn der 1960er Jahre wird dort auch die kosmische Strahlung erfasst. Der Standort bildete ursprünglich die weltweit höchstgelegene Messstation (heute: Yangbajing International Cosmic Ray Observatory/Tibet) und befindet sich zudem seit langem in kontinuierlichen Betrieb.³²⁸

Mittlerweile besitzt die Forschungsstation auch eine Kooperation mit der Universität Tokio, die den Standort in den Anden zur Erforschung der kosmischen Strahlung nach wie vor betreibt.³²⁹

348

Lage des Chacaltaya in Südamerika



³²⁷ World Data Center for Cosmic Rays,
www.cidas.isee.nagoya-u.ac.jp
(1. Juli 2023).

³²⁸ vgl. Grupo de Rayos Cósmicos,
www.rayoscosmicos.umsa.bo
(23. Juli 2023).

³²⁹ vgl. Institute for cosmic ray research
University Tokio,
www.icrr.u-tokyo.ac.jp
(23. Juli 2023).

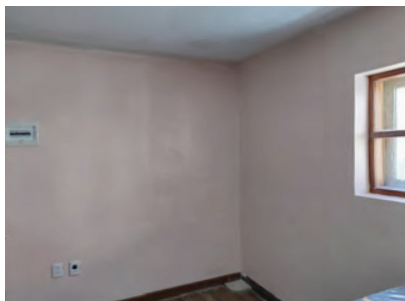
Neben der kosmischen Strahlung, die dort mittels verschiedener Detektoren gemessen wird, gibt es auch alternative Ansätze zur Erforschung. So fand in den Jahren um 2016 ein groß angelegtes Experiment statt (ALPACA – Andes Large area **P**Article detector for **C**osmic ray physics and **A**stronomy), das den Ursprung der kosmischen Strahlung erkunden sollte, indem die Massenzusammensetzung, das Energiespektrum und die Verteilung der Einfallsrichtung gemessen wurden. Die fand auf einem Plateau im Chacaltaya Massiv auf einer Fläche von ca. 83 000 m² statt.³³⁰

Trotz direktem Kontakt zu den Verantwortlichen, konnten aufgrund noch unveröffentlichter Experimente keine Bilder des Aufstellungsraumes zur Verfügung gestellt werden. Die Abbildung 350 zeigt jedoch einen typischen Raum im Inneren des Gebäudes. Es handelt sich um eine Station, die aus zwei Baukörpern mit Satteldächern und zwei Vollgeschossen besteht. Dazwischen spannt sich ein Raum mit lang geneigtem Blechdach auf. Die Wände der Stationsbauten bestehen aus verputzten Mauerwerk, das Dach ist eine Holzkonstruktion mit Wellblechplatten. Da aufgrund der klimatischen Bedingungen die Schneesaison üblicherweise mit der Regenzeit zusammenfällt - in der es grundsätzlich milder ist - taut der Schnee schnell ab, sodass sich keine längeren Schneeablagerungen auf dem Dach halten können.³³¹



349

Das Observatorium auf dem Chacaltaya



◀ **350**

Einer der Innenräume des Gebäudes

351

Die Station während des Baus

³³⁰ vgl. *Alpaca Experiment*,
www.alpaca-experiment.org
(23. Juli 2023).

³³¹ vgl. *Moreno*, 1. August 2023.

15

Hermanus | HRMS (ZAF)

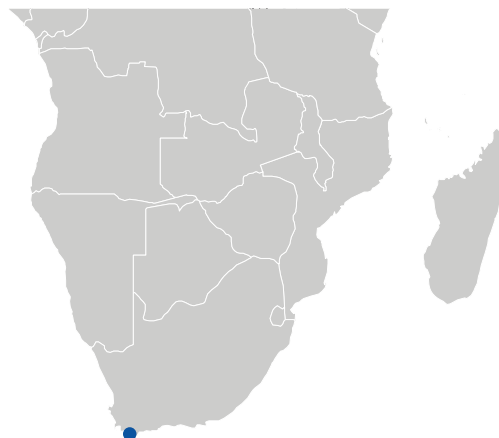
Land	Südafrika
Institution	Centre for Space Research, North-West University
Höhe	26 m ü. NHN
geografische Breite	-34.43° N
geografische Länge	19.23° E
Status	in Betrieb seit 1957
Geräte	12-IGY Neutronenmonitor (1957-64) 12-NM 64 Neutronenmonitor (seit 1964)
Gebäude	Gebäude mit Aluminiumdach ³³²

Während die Dichte der Stationen in Europa und auf der Nordhalbkugel relativ hoch ist, gibt es nur wenige Stationen in der südlichen Hemisphäre. Auf dem afrikanischen Kontinent befinden sich nur zwei Messstandorte.

Von diesen liegt einer in Namibia in der Stadt Tsumeb und wurde ursprünglich von der Max-Planck-Gesellschaft errichtet (Institut für Aeronomie/einfache Satteldachhütte mit Well-Blechdach), der zweite findet sich im südafrikanischen Hermanus, am südlichsten Punkt des Kontinents unmittelbar am Atlantik. Beide Standorte werden gegenwärtig durch die North-West University in Potchefstroom (Südafrika) betrieben. Der Neutronenmonitor in Hermanus ist zugleich einer der ältesten in kontinuierlichen Betrieb befindliche Messstandort.³³³

352

Lage von Hermanus im Süden Afrikas



³³² Neutron Monitor Database | n, www.nmdb.eu (1. Juli 2023).

³³³ vgl. NWU | a, www.natural-sciences.nwu.ac.za (12. Juli 2023).

Zunächst wurde die - vom „Hermanus Magnetic Observatory“ - gebaute Anlage für das Internationale Geophysikalische Jahr genutzt. Der IGY Monitor bestand an diesem Standort aus insgesamt zwölf Zählrohren und wurde 1964/65 in Vorbereitung des International Quiet Sun Years gegen einen neueren NM-64 getauscht, der mehrmals angepasst wurde.³³⁴

Aufgrund der geographischen Lage und der daraus resultierenden klimatischen Bedingungen sind die Anforderungen an das Gebäude, was potenzielle Schneeablagerungen betrifft nicht gegeben. So befindet sich der Neutronenmonitor in einem eingeschossigen Massivbau aus Ziegeln, das gleichzeitig als Institutsgebäude fungiert.

Die Dachkonstruktion, ein ca. 22° geneigtes Satteldach besteht aus Holz und ist mit einem 1 mm dicken Stehfalzblech aus Aluminium belegt. Das Gebäude des Neutronenmonitors im erwähnten Tsumeb (Nigeria) präsentiert sich von außen mit den gleichen Parametern und hat keine weiteren besonderen baulichen Anforderungen.³³⁵



353

Messstation Hermanus (Südafrika)



354

Messstation Tsumeb (Namibia)

³³⁴ vgl. Stoker, www.inis.iaea.org (12. Juli 2023).

³³⁵ vgl. Strauss, 26. Juni und 1. Juli 2023.

16

Sanae IV | SNAE/ SANB (ATA ZAF)

Land	Antarktis (Südafrikanische Forschungsstation)
Institution	Centre for Space Research, North-West University
Höhe	856 m ü. NHN
geografische Breite	-71.67 ° N
geografische Länge	357.15 ° E
Status	in Betrieb seit 1964
Geräte	6-NM-64 Neutronenmonitor (seit 1964) 4-NMD Neutronenmonitor (seit 1971)
Gebäude	Forschungsstation mit Kunststoffbedachung ³³⁶

Die Station Sanae ist eine von insgesamt zwei Stationen in der Antarktis, die im Rahmen dieser Arbeit untersucht wurden. Der Fokus liegt dabei auf der Gestaltung des Detektorenhauses, da die klimatischen Voraussetzungen der Antarktis weitaus rauer sind als z. B. auf der Zugspitze. Sanae ist eine Forschungsstation des South African National Antarctic Programme und befindet sich knapp 160 km von der nördlichen Küste des Polarmeers entfernt.

Die Geschichte geht bis auf das Jahr 1959 zurück, allerdings musste aufgrund der Eisbewegungen die Station in mehreren Abschnitten zwischenzeitlich erneuert und versetzt werden. Die Station besteht in der gegenwärtigen Form seit den 1990ern.³³⁷

355

Lage der Sanae IV Station
in der Antarktis



³³⁶ Neutron Monitor Database | o, www.nmdb.eu (1. Juli 2023).

³³⁷ vgl. NWU | b, www.natural-sciences.nwu.ac.za (12. Juli 2023).

Die Station ist nach dem Programm SANAE (**S**outh **A**frican **N**ational **A**ntarctic **E**xpedition) benannt und betreibt einen sukzessiv erneuerten NM-64 Monitor (z. B. Elektronik 2018 erneuert). An diesem Standort entstand die Idee von sog. Minineutronenmonitoren, die aufgrund ihrer kleineren Dimensionen und des geringeren Gewichts besser an schwer zugängliche Standorte transportiert werden können und dadurch auch kostengünstiger sind.³³⁸

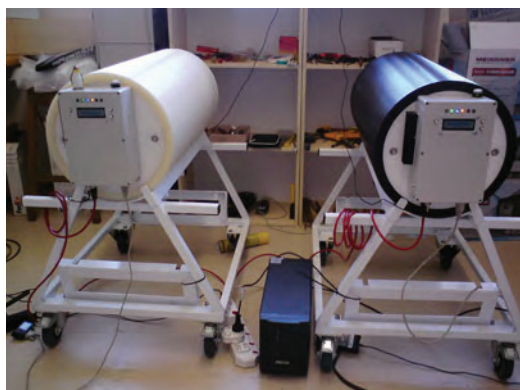
Als Besonderheit des Neutronenmonitors in der Station Sanae kann der Aufstellungsort auf einem Trägergerüst genannt werden, das je nach Schneelage angepasst wurde. So konnte bei starken Verwehungen das Messgerät mittels dieser Konstruktion angehoben werden. Dieser Gerüstturm wurde allerdings beim Neubau der Station in den 1990er Jahren demontiert und der Aufstellungsort wechselte in das Innere der Station.

Die Gebäudehülle der auf einem Fels ruhenden, zweigeschossigen, aufgeständerten Forschungsstation ist aus Kunststoff. Das flache Dach bleibt an den meisten Tagen schneefrei, da die windexponierte Lage des Bauwerks eine dauerhafte Schneedecke auf dem Dach nahezu ausschließt.³³⁹



356

Forschungsstation Sanae IV



357

Mini-Neutronenmonitore

³³⁸ vgl. Strauss, <https://doi.org/10.1016/j.asr.2021.05.032> (12. Juli 2023).

³³⁹ vgl. NWU | b, www.natural-sciences.nwu.ac.za (12. Juli 2023).

17

Mawson | MWSN (ATA/AUS)

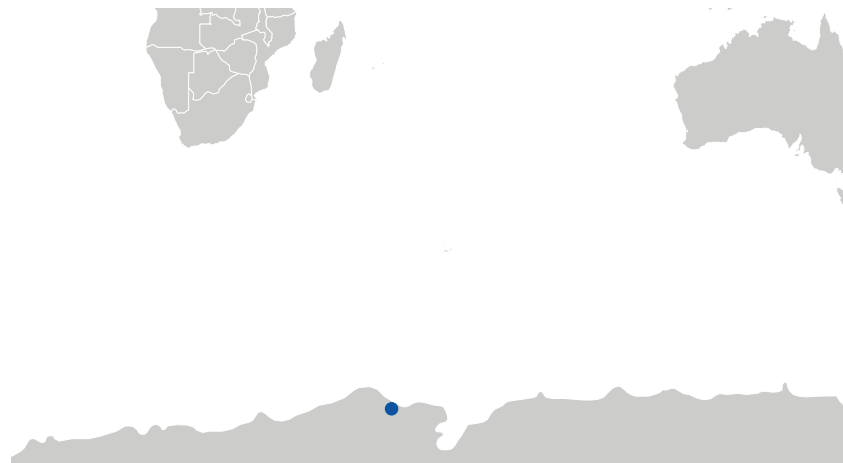
Land	Antarktis (australische Forschungsstation)
Institution	Space Physics and Energetic Particles Group, Department of Physics, Faculty of Science, Mahidol University Bangkok
Höhe	30 m ü. NHN
geografische Breite	-67.6° N
geografische Länge	62.88° E
Status	in Betrieb seit 1957
Geräte	12-IGY Neutronenmonitor (1957-86) 18-NM-64 Neutronenmonitor (seit 1986)
Gebäude	Metallgebäude (Stahlblech) ³⁴⁰

Als die erste dauerhaft errichtete Forschungsstelle südlich des Polarkreises, kommt der Mawson-Station eine besondere Bedeutung zu. Seit 1954 stellt die Station, die nach einem australischen Antarktisforscher benannt wurde, Versuche an, die sich mit kosmischer Strahlung, sowie mit der Physik der Bereiche Weltraum und Atmosphäre beschäftigen.³⁴¹

Die Lage der Station liegt im östlichen Teil der Antarktis direkt am südlichen Polarmeer, sodass eine einfache Zugänglichkeit zur Forschungsstation möglich ist. Die Station wird vom australischen Antarktisprogramm betrieben, die Auswertung der Daten erfolgt seit 2020 u. a. durch die Physik-Fakultät der Mahidol Universität in Bangkok.³⁴²

358

Lage der Mawson Station
in der Antarktis



³⁴⁰ Neutron Monitor Database | p,
www.nmdb.eu (1. Juli 2023).

³⁴¹ vgl. Australian Antarctic Program,
www.antarctica.gov.au
(12. Juli 2023).

³⁴² vgl. Neutron Monitor Database | p,
www.nmdb.eu (1. Juli 2023).

Die Registrierung der kosmischen Strahlung erfolgt seit Mitte der 1950er Jahre. Eine kurze Unterbrechung gab es im Jahr 1978, als ein Feuer einen Teil der Anlage zerstörte. Der ursprünglich genutzte IGY Neutronenmonitor aus den 1950ern wurde 1986 gegen ein neueres Gerät der Bauart NM-64 getauscht.³⁴³

Der Monitor befindet sich in einem separaten Gebäude auf dem Gelände der Station. Es handelt sich hierbei um ein eingeschossiges, flaches, einem Container ähnlichen Gebäude.

Die Außenhülle besteht aus verschweißten Stahlblechplatten mit einem weißen Anstrich. Die Gebäudehülle ist gedämmt wodurch innenseitig die Oberfläche dieser Dämmpaneele zu erkennen ist. Das Dach besteht aus gegenläufig flach geneigten Teilflächen. Eine sich akkumulierende Schneemenge auf dem Dach wird weder durch die Neigung der Dachfläche noch durch Beheizbarkeit derer entgegengewirkt.

Die exponierte, windausgesetzte Lage bewirkt allerdings, dass bei Schneefall das Dach auch langfristig schneefrei bleibt.³⁴⁴



359

Messstation Mawson



360

*Innenraum der Station
in Mawson*

³⁴³ vgl. Hayhow, www.craighayhow.blogspot.com (12. Juli 2023).

³⁴⁴ vgl. Duldig, 12. Juli 2023.

7.2

Werklisten

Werkliste Uwe Maria Breukel

Jahr	Projekt
1957/58	Mitarbeit im Büro von Prof. Georg Werner: Pfarrkirche St. Ulrich, ³⁴⁵ Söcking (Starnberg) (Status: Baudenkmal)
1959/60	Strukturplan Hochschul- und Forschungszentrum Garching mit Wolfgang Friedrich Ende ³⁴⁶ (Status: weitestgehend umgesetzt)
1961-63	D2 Gebäude für theoretische Abteilung mit Bibliothek und Hörsaal mit 150 Plätzen mit Wolfgang Friedrich Ende, ³⁴⁷ Forschungszentrum Garching (Status: 2023 erhalten, zwischenzeitlich teilsaniert z. B. EG)
1962-65	X2 Hauptgebäude, ³⁴⁸ Forschungszentrum Garching (Status: 2023 noch annähernd im Originalzustand, Dachsanierung Beginn Juli 2023)
1963	X3 Höhenstrahlungsmessstation Zugspitze, ³⁴⁹ Garmisch-Partenkirchen (Status: 2023 noch annähernd im Originalzustand)
1963	X2A Außenlabor (alternative Bezeichnung: X4), ³⁵⁰ Forschungszentrum Garching (Status: nicht mehr erhalten)
1963/64	Entwurf Neubau Forschungsgruppe Gottstein, ³⁵¹ Forschungszentrum Garching (Status: unbekannt, vermutl. nicht ausgeführt)

³⁴⁵ vgl. Breukel, 18. Juli 2023.

³⁴⁶ vgl. Michaeli 2018, S. 205.

³⁴⁷ vgl. Meissner 2018, S. 504.

³⁴⁸ vgl. ebd.

³⁴⁹ vgl. Knipping 2020, S. 8.

³⁵⁰ vgl. Archiv MPG, Karten und Pläne,
IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2793.

³⁵¹ vgl. Archiv MPG, Karten und Pläne,
IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2765.

Jahr	Projekt
1963-65	L5, L5E Laborgebäude für die dritte experimentelle Abteilung mit Wolfgang Friedrich Ende, Forschungszentrum Garching (Status: 2023 erhalten, zwischenzeitlich teilsaniert z. B. Fenster)
1963-65	F1-F4 Fahrbereitschaft mit Wolfgang Friedrich Ende, Forschungszentrum Garching (Status: 2023 noch annähernd im Originalzustand)
1965/66	X2B Gebäude mit Vakuumkammer, Forschungszentrum Garching (Status: 2023 erhalten, zwischenzeitlich teilsaniert z. B. Fenster)
1965/66	X2C Erweiterungsbau, Forschungszentrum Garching (Status: 2023 noch annähernd im Originalzustand)
1965-70	C2 Kantine mit Wolfgang Friedrich Ende, Forschungszentrum Garching (Status: 2023 erhalten, zwischenzeitlich teilsaniert)
1965-70	A1, A2 Dienst- und Gästewohnungen, Forschungszentrum Garching (Status: 2023 erhalten, zur Kinderbetreuung umgebaut und saniert)
1965-70	H1 Zentralgebäude mit Verwaltung, ³⁵² Forschungszentrum Garching (Status: 2023 erhalten, wird 2023 außen generalsaniert)

³⁵² vgl. Meissner 2018, S. 504.
(Nachweisquelle seit Gebäude L5)

Jahr	Projekt
1970/71	Projektleiter der Plan-Gesellschaft für Regional-, Architektur und Ingenieurplanung mbH München, mit Werner Wirsing: Olympia Pressezentrum München 1972, ³⁵³ Olympia-Pressestadt München (Status: abgerissen)
1970-73	X2 Hauptgebäude Erweiterung Erweiterung nach Westen, ³⁵⁴ Forschungszentrum Garching (Status: 2023 noch annähernd im Originalzustand, Dachsanierung Beginn Juli 2023)
undatiert	EZ1 Energiezentrale Bestandteil des 2. Bauabschnitts (ab 11/1961), ³⁵⁵ Forschungszentrum Garching (Status: 2023 außen noch original; Innenausstattung unbekannt)
undatiert	Wohnhaus privat, ³⁵⁶ Krailing (Status: 2023 erhalten, umgebaut und saniert)

Aufgrund eines fehlenden Nachlasses seitens des Architekten Uwe Breukel ist die abgedruckte Liste (vermutlich) nicht vollständig. Lediglich die Planungen, die für die Max-Planck-Gesellschaft realisiert wurden, lassen sich auch heute noch gut nachvollziehen.

Ab Mitte der 1970er Jahre konnten aufgrund der dürftigen Informationslage keine Planungen mehr nachgewiesen werden.

³⁵³ vgl. Organisationskomitee
Olympiade 1974, S. 212.

³⁵⁴ vgl. Meissner 2018, S. 504.

³⁵⁵ vgl. Breukel | b 1965, S. 320.

³⁵⁶ vgl. Meissner, 16. April 2023.



361

*Pfarrkirche St. Ulrich Söcking
(1957/58)*

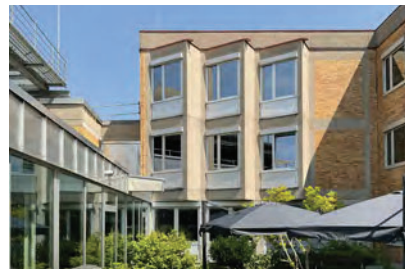
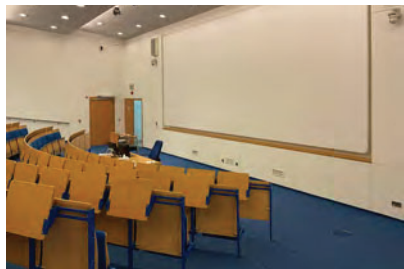


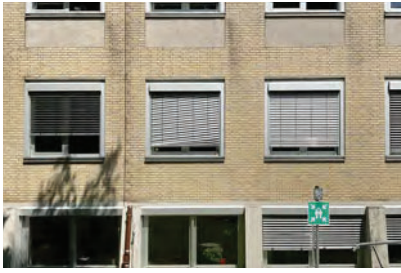
362

*Strukturplan Hochschul-
und Forschungszentrum Garching
(1959/60)*

363

*D2 Gebäude für theoretische Abteilung
mit Bibliothek und Hörsaal
(1961-63)*





364

X2 Hauptgebäude
(1962-65)



365

L5, L5E Laborgebäude für die dritte
experimentelle Abteilung
(1963-65)



366

F1-F4 Fahrbereitschaft
(1963-65)





367

*X2B Gebäude mit Vakuumkammer
(1965/66)*



368

*X2C Erweiterungsbau
(1965/66)*

369

C2 Kantine
(1965-70)



370

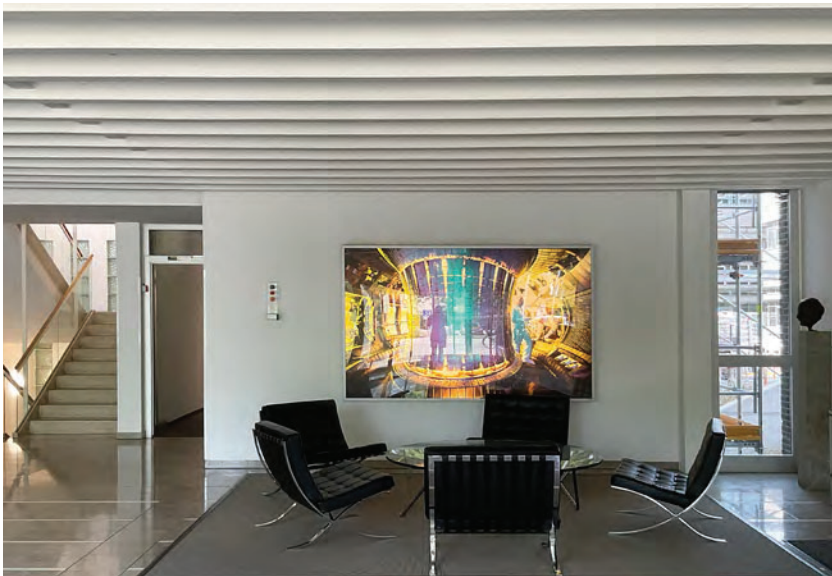
A1, A2 Dienst- und Gästewohnungen
(1965-70)





371

*H1 Zentralgebäude mit Verwaltung
(1965-70)*



372

Olympia Pressezentrum München 1972
(1970/71)



373

X2 Erweiterung
(1970-73)





374

*EZ1 Energiezentrale
(undatiert, 2. Bauabschnitt)*



375

*Wohnhaus privat, Krailing
(undatiert, Umbau 2022/23)*

Werkliste AMBAU Apparate- und Maschinenbau GmbH Kiel

Jahr	Projekt
1957	Aufbauten Passagierschiff „Bunte Kuh“ (Status: 2023 unbekannt)
1957	Aufbauten Fährschiff „Theodor Heuss“ (Status: 1997 verschrottet) ³⁵⁷
1957	Aufbauten für Marine-Prahms (neun Stück) (Status: 2023 unbekannt)
1958	Aufbauten Passagierschiff „Hanseatic“ (Umbau) (Status: 1966 ausgebrannt, anschließend verschrottet) ³⁵⁸
1959	Tankschiff „Alumina“ (Status: 2023 unbekannt, vermutlich verschrottet)
1959	Aufbauten Passagierschiff „Bremen“ (Status: 1980 im Indischen Ozean versenkt) ³⁵⁹
1963	Höhenstrahlungsmessstation Zugspitze (Status: 2023 noch im Originalzustand)
1963	Schornstein Fischfabrikschiff „Dalnij Vostok“ (Status: 2015 gesunken) ³⁶⁰
1964	Aufbauten Fährschiff „Travemünde“ (Status: 2011 verschrottet) ³⁶¹
1967	Leuchtturm Kiel (Status: 2023 noch in Betrieb, innen leichte Veränderungen) ³⁶²
1969	Aufbauten namentlich unbekanntes holländisches Fahrschiff (Status: 2023 unbekannt)

³⁵⁷ vgl. *Fakta om Fartyg*,
www.faktaomfartyg.se
(24. Juli 2023).

³⁵⁸ vgl. *Focke 2016*, S. 1.

³⁵⁹ vgl. *Focke 2006*, S. 42.

³⁶⁰ vgl. *Spiegel Online*, www.spiegel.de
(24. Juli 2023).

³⁶¹ vgl. *Miramar Ship Index*,
www.miramarshipindex.nz
(24. Juli 2023).

³⁶² vgl. *Petersen 2017*, S. 16 ff.

Jahr	Projekt
1974	Kunstwerk „Lichtkinetisches Objekt“ (Status: 2023 abgebaut, Ort unbekannt)

Die hier dargestellte Liste basiert auf unterschiedlichen Quellen (Bildunterschriften Stadtarchiv Kiel, Schriftwechsel Bauamtsarchiv Garmisch-Partenkirchen, Bundesarchiv Abteilung Militärarchiv Freiburg). Eine vollständige Werkliste konnte auch in diesem Fall nicht rekonstruiert werden.



376

Aufbau Passagierschiff „Bunte Kuh“
(1957)



377

Schornstein Fischfabrikschiff „Dalnij
Vostok“ (1963)

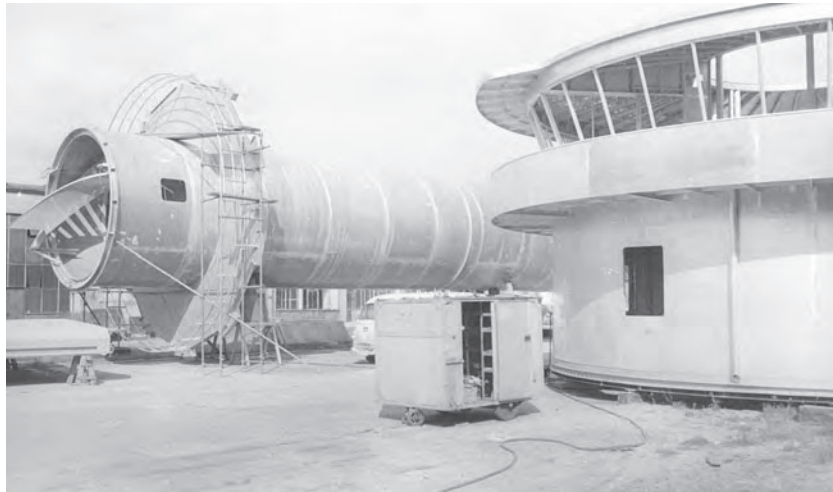
378

*Aufbau Fährschiff „Travemünde“
(1964)*



379

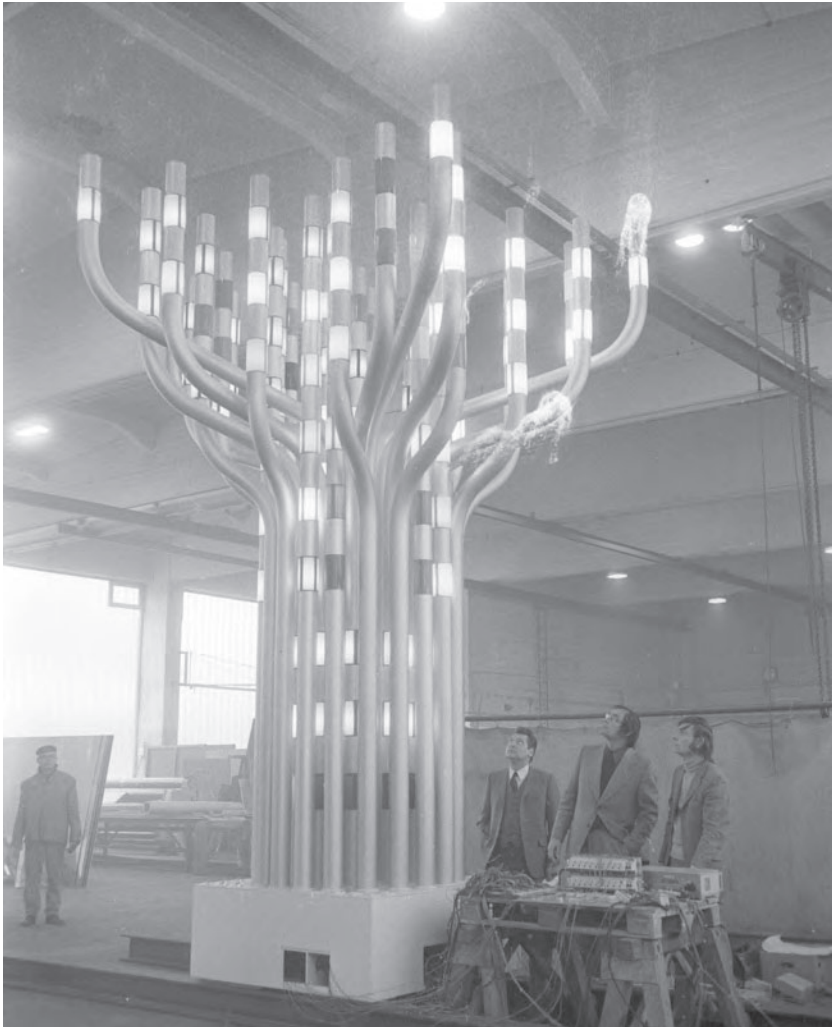
*Leuchtturm Kiel
(1967)*



380

*Aufbauten eines namentlich
unbekannten holländischen Fährschiffs
(1969)*





381

*Kunstwerk „Lichtkinetisches Objekt“
(1974)*

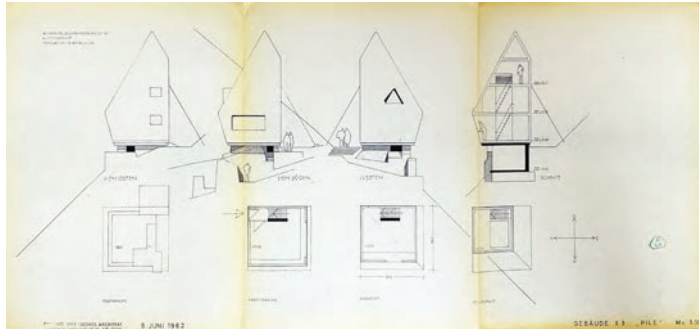
7.3

Planlisten

Archiv Bauamt Garmisch-Partenkirchen

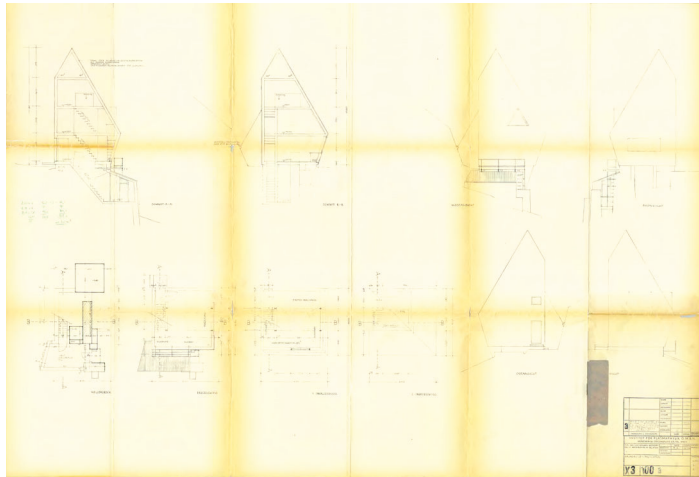
382

Grundrisse, Ansichten, Schnitt 1:100:
X3 Entwurfsplanung (5. Juni 1962)
Dipl. Ing. Uwe Breukel, 1-fach
63 cm x 29,7 cm



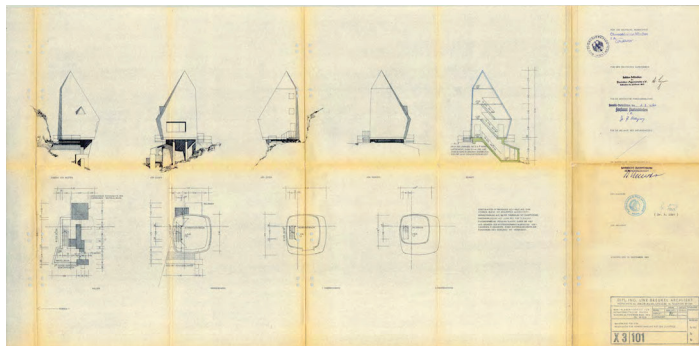
383

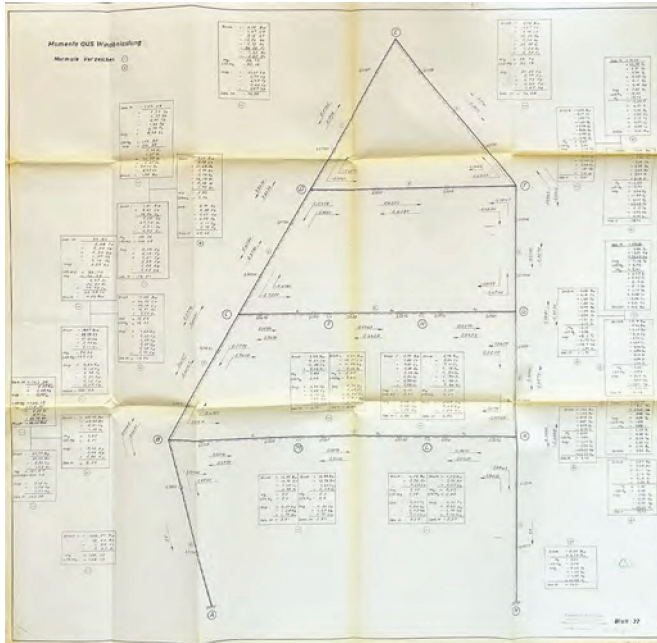
Grundrisse, Ansichten, Schnitte 1:50:
X3 Bauvoranfrage (23. Juli 1962)
Dipl. Ing. Uwe Breukel, 1-fach
126,5 cm x 86 cm



384

Grundrisse, Ansichten, Schnitt 1:200:
X3 Bauvorlage (10. September 1963)
Dipl. Ing. Uwe Breukel, 3-fach
110 cm x 54,5 cm





385

Systemschnitt ohne Maßstab:

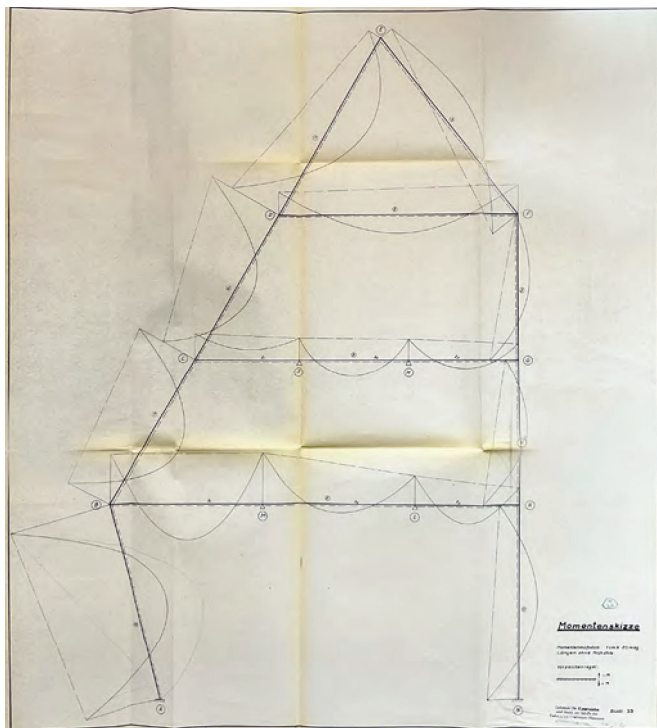
Momente aus Windbelastung

(22. Juli 1963)

Lehrstuhl für Konstruktion und Statik der
Technischen Hochschule Hannover

1-fach

ca. 84 cm x 74 cm



386

Systemschnitt ohne Maßstab:

Momentskizze (22. Juli 1963)

Lehrstuhl für Konstruktion und Statik der
Technischen Hochschule Hannover

1-fach

ca. 74 cm x 74 cm

387

Grundrisse, Ansichten, Schnitt, Details

1:5, 1:10, 1:25, 1:50:

Haus X3 Mantel u. Decken

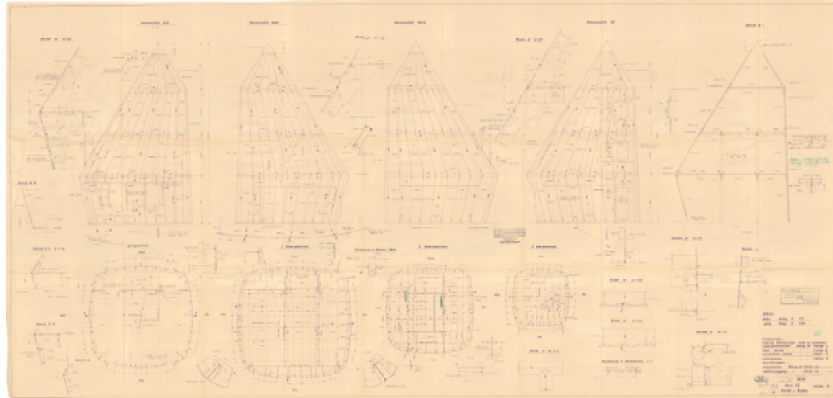
(23. August 1963)

Firma AMBAU

Apparate- und Maschinenbau GmbH,

1-fach

190 cm x 91 cm



388

Schnitte, Details 1:5, 1:25:

Haus X3 Träger-Gerüst

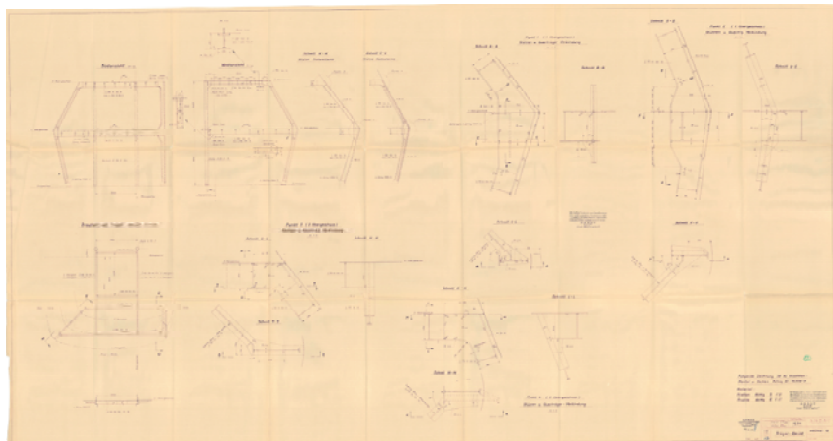
(22. August 1963)

Firma AMBAU

Apparate- und Maschinenbau GmbH,

1-fach

165 cm x 87,5 cm



389

Schnitte, Details 1:2,5, 1:25:

Haus X3 Fundament Kontur-Schablone

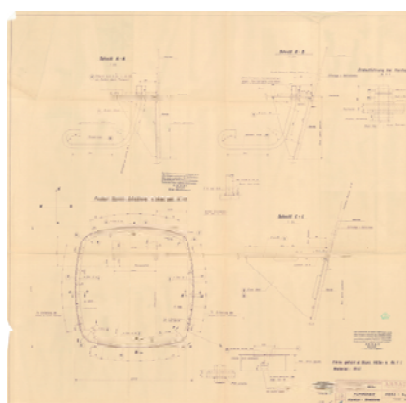
(5. August 1963)

Firma AMBAU

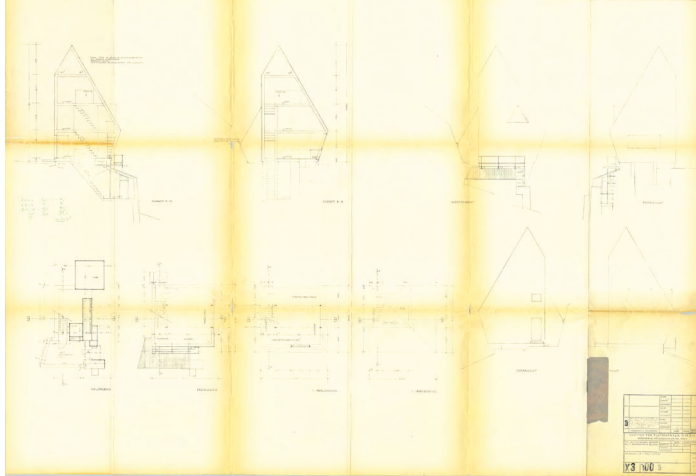
Apparate- und Maschinenbau GmbH,

1-fach

79 cm x 76,5 cm

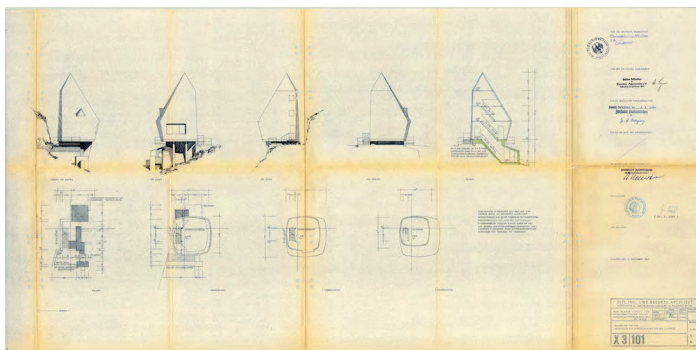


Archiv MPE (intern) Garching



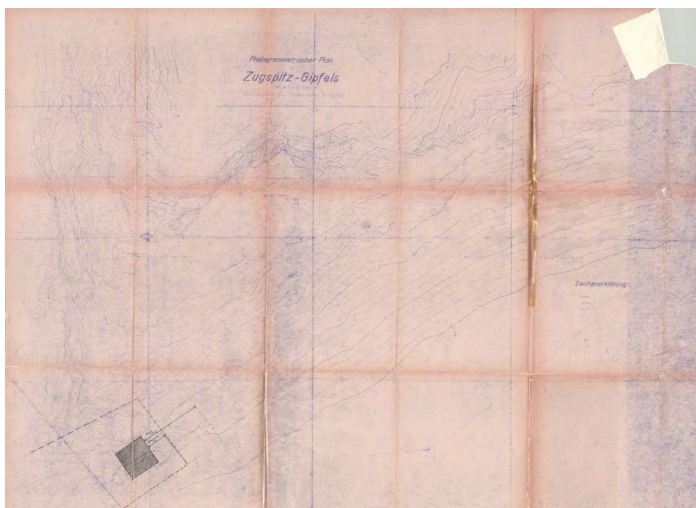
390

Grundrisse, Ansichten, Schnitte 1:50:
X3 Bauvoranfrage (23. Juli 1962)
Dipl. Ing. Uwe Breukel, 1-fach
126,5 cm x 86 cm



391

Grundrisse, Ansichten, Schnitt 1:200:
X3 Bauvorlage (10. September 1963)
Dipl. Ing. Uwe Breukel, 2-fach
110 cm x 54,5 cm



392

Lageplan 1:100: Photogrammetrischer
Plan des Zugspitz-Gipfels
(Herbst 1951) 1-fach
112,5 cm x 81,5 cm

7.4

Abbildungsnachweise

- Abb. 1: aus: ORF.at: *Vor 200 Jahren Erstbesteigung der Zugspitze*.
Online: <https://tirol.orf.at/stories/3062750/> (26. Juni 2023).
- Abb. 2: Archiv Bayerische Zugspitzbahn AG: *1897 davor Zugspitze Westgipfel - AK Sammlung Hübner*.
- Abb. 3: Archiv Bayerische Zugspitzbahn AG: *1897 Münchner Haus - AK Sammlung Hübner*.
- Abb. 4: aus: Bleichert & Co.: *90 Jahre Tiroler Zugspitzbahn*.
Online: <http://www.vonbleichert.eu/tiroler-zugspitzbahn/> (27. Juni 2023).
- Abb. 5: Archiv Bayerische Zugspitzbahn AG: *1930-01-07 Münchner Haus - Archiv-BZB*.
- Abb. 6: Archiv Bayerische Zugspitzbahn AG: *Baustelle Riffelriss - Archiv-BZB*.
- Abb. 7: Archiv Bayerische Zugspitzbahn AG: *1930 Zugspitze Hilfsseilbahn rechts F4 - links Schneefernerhaus - Sammlung Hauck*.
- Abb. 8: Archiv Bayerische Zugspitzbahn AG: *1945-1950er Jahre Münchner Haus - AK Sammlung Hübner*.
- Abb. 9: Archiv Bayerische Zugspitzbahn AG: *1930er Jahre Gipfelseilbahn Bergstation - Archiv-BZB*.
- Abb. 10: aus: Archiv Max-Planck-Gesellschaft (MPG): *Nachlass Werner Heisenberg*.
Signatur: III: Abt., Rep. 93, Nr. 628: DFR, Vorgänge.
- Abb. 11: Archiv Bauamt Garmisch-Partenkirchen: *Akte Zugspitze*.
- Abb. 12: Archiv Bauamt Garmisch-Partenkirchen: *Akte Zugspitze*.
- Abb. 13: aus: Herzog, Uli: *Alte Postkarten von der Zugspitze*.
Online: <https://www.uherzog.de/zugspitze/postkarten.php> (2. Juli 2023).
- Abb. 14: Archiv Bauamt Garmisch-Partenkirchen: *Akte Zugspitze*.
- Abb. 15: Archiv Bauamt Garmisch-Partenkirchen: *Akte Zugspitze*.
- Abb. 16: aus: Eberhard, Lothar/Götz, Otto: *Neubau auf der Zugspitze. Errichtung der Funkübertragungsstelle Garmisch 2. o.O. 1983*.
- Abb. 17: aus: Bayerischer Rundfunk: *Die Zugspitze - Der Grenzberg*.
Online: <https://www.br.de/radio/bayern2/sendungen/radiowissen/geschichte/zugspitze-bayern-oes-terreich-grenzberg-100.html> (2. Juli 2023).
- Abb. 18: aus: Deutscher Alpenverein: *Die Bahnen am Berg*. Online:
<https://www.alpenverein.de/stories/zugspitze/die-bahnen-am-berg/> (2. Juli 2023).
- Abb. 19: eigene Darstellung.
- Abb. 20: aus: The New York Times: *On it's centenary, celebrating a ride that advanced physics*.
Online: <https://www.nytimes.com/2012/08/07/science/space/when-victor-hess-discovered-cosmic-rays-in-a-hydrogen-balloon.html> (6. Juli 2023).
- Abb. 21: aus: Plank, Martin: *Victor Franz Hess. Nicht nur der Entdecker der Kosmischen Höhenstrahlung*. Graz 2021.
- Abb. 22: aus: Österreichische Nationalbibliothek: *Radio-Wien-Neues von der Ultrastrahlung*.
Online: <https://anno.onb.ac.at/cgi-content/anno?aid=raw&datum=19321216&seite=20> (6. Juli 2023).
- Abb. 23: aus: Neutron Monitor Data Base: *Neutronenmonitore*.
Online: https://www.nmdb.eu/public_outreach/de/04_nm/ (6. Juli 2023).
- Abb. 24: eigene Darstellung.
- Abb. 25: Stadtarchiv/Stadtmuseum Innsbruck: *Hafelkar*.
- Abb. 26: aus: Salzburger Nachrichten: *Messstation am Innsbrucker Hafelekar wird Physik-Sehenswürdigkeit*.
Online: <https://www.sn.at/panorama/wissen/messstation-am-innsbrucker-hafelekar-wird-physik-sehenswuerdigkeit-127701619> (6. Juli 2023).
- Abb. 27: eigene Darstellung.
- Abb. 28: aus: High Altitude Research Station Jungraujoch & Gornegrat: *Infrastruktur*.
Online: <https://www.hfsjg.ch/de/forschung-auf-jungfrauojoch/infrastruktur/> (11. Juli 2023).
- Abb. 29: aus: CAU Kiel: *Öffentlicher Vortrag zu 60 Jahren Neutronenmonitor in Kiel*.
Online: <https://www.uni-kiel.de/de/forschung/detailansicht/news/oeffentlicher-vortrag-zu-60-jahren-neutronenmonitor-in-kiel> (11. Juli 2023).
- Abb. 30: aus: Neutron Monitor Data Base: *Jungfrauojoch*.
Online: <https://www.nmdb.eu/station/jung/> (11. Juli 2023).
- Abb. 31: eigene Darstellung.
- Abb. 32: Usoskin, Ilya (Universität Oulu).
- Abb. 33: ebd.
- Abb. 34: eigene Darstellung.
- Abb. 35: Roth, James (University of Delaware).

- Abb. 36: Roth, James (University of Delaware).
- Abb. 37: ebd.
- Abb. 38: aus: CERNCourier: *AugerPrime looks to the highest energies*.
Online: <https://cerncourier.com/a/augerprime-looks-to-the-highest-energies/> (13. Juli 2023).
- Abb. 39: Archiv MPG: *Max-Planck-Institut für extraterrestrische Forschung*.
- Abb. 40: Archiv MPG: *Max-Planck-Institut für extraterrestrische Forschung*.
- Abb. 41: eigene Darstellung (nach folgender Vorlage:
Archiv MPG: *Akten der Institutsbetreuung der Generalverwaltung (GV) der Max-Planck-Gesellschaft (MPG) zum Max-Planck-Institut (MPI) für Physik und Astrophysik*. Signatur: II. Abt., Rep. 66, Nr. 3061, Tätigkeitsbericht 1963-1965 des Instituts für extraterrestrische Physik).
- Abb. 42: Archiv MPG: *Max-Planck-Institut für extraterrestrische Forschung*.
- Abb. 43: Archiv Architekturmuseum: *Studentenarbeiten 1949/50, stu-27-201*.
- Abb. 44: Archiv Architekturmuseum: *Studentenarbeiten 1951, stu-27-1*.
- Abb. 45: eigene Darstellung.
- Abb. 46: aus: *Baumeister*, 62. Jahrgang (1965), H. 12.
- Abb. 47: ebd.
- Abb. 48: eigene Fotografie.
- Abb. 49: aus: *Baumeister*, 62. Jahrgang (1965), H. 12.
- Abb. 50: ebd.
- Abb. 51: eigene Fotografie.
- Abb. 52: Archiv MPG: *Max-Planck-Institut für extraterrestrische Forschung*.
- Abb. 53: Screenshot Google Maps: *Kiel-Wellingdorf, Wischofstraße 1-3*. (18. Juli 2023).
- Abb. 54: aus: *Schiff und Hafen*, 11. Jahrgang (1960), H. 7.
- Abb. 55: ebd.
- Abb. 56: aus: Esso AG: *Binnenschiffe aus Aluminium*. 1960.
- Abb. 57: Stadtarchiv Kiel: *Signatur: 36.410, Bildnachlass Friedrich Magnussen*.
- Abb. 58: aus: *Festschrift 50 Jahre im Dienst der Schifffahrt: Der Leuchtturm Kiel*. Lübeck 2017.
- Abb. 59: Bundearchiv Freiburg: *Signatur: BArch BW 1/59614*.
- Abb. 60: ebd.
- Abb. 61: aus: Buray, Zoltán: *Aluminiumverbindungen – Band 1 - Das Schweißen von Aluminium*. Halle 1958.
- Abb. 62: Zehl, Stephan (Homann.Zehl Architekten und Stadtplaner).
- Abb. 63: ebd.
- Abb. 64: ebd.
- Abb. 65: Polybiwak: *Über uns*. Online: <https://polybiwak.com/ueber-uns> (21. Juli 2023).
- Abb. 66: aus: Bayerischer Rundfunk: *Futuristisches Oktagon am Fuß der Großglockner-Nordwand. Das neue Glockner-Biwak*. Online: <https://www.br.de/berge/dossiers/biwakschachteln-in-den-alpen-das-neue-glockner-biwak100.html> (21. Juli 2023).
- Abb. 67: Metalfoam: *METALFOAM: WELTWEIT EINZIGARTIG*.
Online: http://www.metalfoam.de/fileadmin/metalfoam/PDF/metalfoam_Broschuere_AFS_04032016_DE_Web.pdf (1. August 2023).
- Abb. 68: aus: *Dach+Holzbau*, 3. Jahrgang (2015), H. 7.
- Abb. 69: aus: Felix, Alexander: *Zukunftshütte? Neue Monte-Rosa-Hütte*.
Online: <https://doi.org/10.5169/seals-108317> (5. September 2023).
- Abb. 70: aus: Pisarik, Sonja: *Gerhard Garstenauers Ufo am Berg*.
Online: <https://www.azw.at/de/artikel/sammlung/gerhard-garstenauers-ufo-am-berg/> (21. Juli 2023).
- Abb. 71: aus: *Interventionen Garstenauer*, Salzburg 2002.
- Abb. 72: Archiv Bauamt Garmisch-Partenkirchen: *Akte Zugspitze*.
- Abb. 73: Marktarchiv Garmisch-Partenkirchen: *Postkartenarchiv. Signatur: 2164*.
- Abb. 74: Archiv Bauamt Garmisch-Partenkirchen: *Akte Zugspitze*.
- Abb. 75: Archiv MPG: *Max-Planck-Institut für extraterrestrische Forschung*.
- Abb. 76: Archiv Bauamt Garmisch-Partenkirchen: *Akte Zugspitze*.
- Abb. 77: aus: Archiv MPG, *Akten der Institutsbetreuung der Generalverwaltung (GV) der Max-Planck-Gesellschaft (MPG) zum Max-Planck-Institut (MPI) für Physik und Astrophysik*,
Signatur: II. Abt., Rep. 66, Nr. 3204, *Gemeinsame Kosten des Instituts 1960-1967*.
- Abb. 78: Archiv Bayerische Zugspitzbahn AG: *066_1961_Kiestransport und Betonieren am Fundament Ost_185_099_BS_ÜL_Berger_BZB_Nachlass Berger*.
- Abb. 79: Hessisches Wirtschaftsarchiv, *Abt. 118, Nr. 1693*.
- Abb. 80: aus: *Baumeister*, 63. Jahrgang (1966), H. 2.
- Abb. 81: Hessisches Wirtschaftsarchiv, *Abt. 118, Nr. 1693*.

- Abb. 82: Archiv MPG: *Max-Planck-Institut für extraterrestrische Forschung*.
- Abb. 83: Rehm, Till (Umweltforschungsstation Schneefernerhaus).
- Abb. 84: Voigt, Christian (Geoforschungszentrum Potsdam).
- Abb. 85: eigene Darstellung (ausgehend von den Bauzeichnungen von Uwe Breukel).
- Abb. 86: Marktarchiv GAP: *Postkartenarchiv. Signatur: 2165*.
- Abb. 87: eigene Fotografie
- Abb. 88: eigene Darstellung.
- Abb. 89-93: eigene Fotografie.
- Abb. 94-95: eigene Darstellung.
- Abb. 96-98: eigene Fotografie.
- Abb. 99: eigene Darstellung.
- Abb. 100-102: eigene Fotografie.
- Abb. 103: eigene Darstellung.
- Abb. 104-105: eigene Fotografie.
- Abb. 106: aus kultur.west. Magazin für Kunst und Gesellschaft in NRW: *Raumschiff Erde und sein Steuermann*.
Online: <https://www.kulturwest.de/inhalt/raumschiff-erde-und-sein-steuermann/> (24. August 2023).
- Abb. 107: eigene Darstellung (basierend auf den Plänen von Uwe Breukel).
- Abb. 108: eigene Fotografie.
- Abb. 109: eigene Darstellung (basierend auf den Plänen der Firma AMBAU).
- Abb. 110-126: eigene Darstellungen.
- Abb. 127-312: eigene Fotografien/Darstellungen.
- Abb. 313: Stegies, Christian (Christian-Albrechts-Universität Kiel).
- Abb. 314: aus: Neutron Monitor Database: *Kiel*. Online: <https://www.nmdb.eu/station/kiel/> (30. Juni 2023).
- Abb. 315: eigene Darstellung.
- Abb. 316-317: aus: Astronomický ústav Slovenskej akadémie vied: *Observatórium Lomnický štít*.
Online: <https://www.astro.sk/veda-a-vyskum/observatoria/observatorium-lomnicky-stit/>
(10. September 2023).
- Abb. 318: eigene Darstellung.
- Abb. 319: aus: Neutron Monitor Database: *Dourbes*. Online: <https://www.nmdb.eu/station/drbs/> (30. Juni 2023).
- Abb. 320: aus: Sapundjiev, Danislav et al. STCE research and services support of PECASUS: *Dourbes Neutron Monitors*. Online: https://events.spacepole.be/event/64/contributions/691/attachments/404/774/6_DSa_NMs_for_PECASUS_6June2019.pdf (1. Juli 2023).
- Abb. 321: eigene Darstellung.
- Abb. 322-324: Laurenza, Monica (National Institute of Astrophysics | INAF Institute for Space Astrophysics and Planetology IAPS).
- Abb. 325: eigene Darstellung.
- Abb. 326-328: Chilingarian, Ashot (Yerevan Physics Institute).
- Abb. 329: eigene Darstellung.
- Abb. 330-332: Kryakunova, Olga (Institute of Ionosphere, National Center for Space Research and Technology of the Republic of Kazakhstan).
- Abb. 333: eigene Darstellung.
- Abb. 334: aus: Neutron Monitor Database: *Apatity*. Online: <https://www.nmdb.eu/station/pty/> (1. Juli 2023).
- Abb. 335: Balabin Yury (Polar Geophysical Institute).
- Abb. 336: eigene Darstellung.
- Abb. 337-339: aus: Polar Geophysical Institute: *Barentsburg Cosmic Ray Station*.
Online: <http://pgia.ru:81/CosmicRay/PicB.htm> (10. September 2023).
- Abb. 340: eigene Darstellung.
- Abb. 341-343: Roth, James (University of Delaware).
- Abb. 344: eigene Darstellung.
- Abb. 345: aus: Neutron Monitor Database: *Mexiko-City*. Online: <https://www.nmdb.eu/station/mxco/>
(1. Juli 2023).
- Abb. 346-47: aus: Architectuul: *Cosmic ray pavilion*.
Online: <https://architectuul.com/architecture/cosmic-ray-pavilion> (10. September 2023).
- Abb. 348: eigene Darstellung.
- Abb. 349-351: Moreno, Isabel (Universidad Mayor de San Andres | UMSA Physics Research Institute)
- Abb. 352: eigene Darstellung.
- Abb. 353: aus: Neutron Monitor Database: *Hermanus*. Online: <https://www.nmdb.eu/station/hrms/> (1. Juli 2023).
- Abb. 354: aus: Neutron Monitor Database: *Tsumeb*. Online: <https://www.nmdb.eu/station/tsmb/> (1. Juli 2023).
- Abb. 355: eigene Darstellung.

- Abb. 356: aus: Avantu Water: *Sanae Base Antarctica*.
Online: <https://www.avantuwater.com/casestudies/sanae-base-antarctica/> (10. September 2023).
- Abb. 357: aus: NWU: *Antarctic Research*.
Online: <https://natural-sciences.nwu.ac.za/space-research/research-areas/antarctic-research> (12. Juli 2023).
- Abb. 358: eigene Darstellung.
- Abb. 359-360: aus: Hayhow, Craig: *Mawson Cosmic ray laboratory*.
Online: <http://craighayhow.blogspot.com/2013/12/mawson-cosmic-ray-laboratory.html> (12. Juli 2023).
- Abb. 361: aus: Pfarreiengemeinschaft Starnberg: *Unsere Pfarreien. St. Ulrich (Söcking)*.
Online: <https://www.katholisch-in-starnberg.de/unsere-kirchen/st-ulrich-soecking/> (10. September 2023).
- Abb. 362: aus: Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik: *Luftaufnahmen des MPE*.
Online: <https://www.mpe.mpg.de/6381595/Luftbilder> (10. September 2023).
- Abb. 363-371: eigene Fotografien.
- Abb. 372: aus: Organisationskomitee für die Spiele der XX. Olympiade München 1972 e.V.: *Pressenzentrum*.
In: Kunze, Herbert (Hg.): *Die Spiele – Band 2 – Die Bauten*, München 1974.
- Abb. 373-74: eigene Fotografie.
- Abb. 375: Meissner, Irene (Architekturmuseum München).
- Abb. 376: Stadtarchiv Kiel: *Bildnachlass Friedrich Magnussen (1914-1987)*, Signatur: 12.711.
- Abb. 377: Stadtarchiv Kiel: *Bildnachlass Friedrich Magnussen (1914-1987)*, Signatur: 29.612.
- Abb. 378: Stadtarchiv Kiel: *Bildnachlass Friedrich Magnussen (1914-1987)*, Signatur: 32.125.
- Abb. 379: Stadtarchiv Kiel: *Bildnachlass Friedrich Magnussen (1914-1987)*, Signatur: 36.086.
- Abb. 380: Stadtarchiv Kiel: *Bildnachlass Friedrich Magnussen (1914-1987)*, Signatur: 45.300.
- Abb. 381: Stadtarchiv Kiel: *Bildnachlass Friedrich Magnussen (1914-1987)*, Signatur: 56.183.
- Abb. 382-389: Archiv Bauamt Garmisch-Partenkirchen: *Akte Zugspitze*.
- Abb. 390-392: Archiv MPG: *Max-Planck-Institut für extraterrestrische Forschung*.

7.5

Quellennachweise

Internetquellen

Airstream Germany

Airstream Germany: *Pressemitteilung Geschichte Airstream*.
Online: <https://www.airstream-germany.de/presse/> (4. August 2023).

Alpaca Experiment

Alpaca Experiment: *About ALPACA*. Online: <https://alpaca-experiment.org/index.html> (23. Juli 2023).

Atlas Obscura

Atlas Obscura: *Pabellón Rayos Cósmicos (Cosmic Ray Pavilion)*.
Online: <https://www.atlasobscura.com/places/cosmic-ray-pavilion> (23. Juli 2023).

Aurora College

Aurora College: *THEBACHA CAMPUS*.
Online: <https://www.auroracollege.nt.ca/future-students/campuses/thebacha-campus/>
(23. Juli 2023).

Australian Antarctic Program

Australian Antarctic Program: *Mawson Research Station*.
Online: <https://www.antarctica.gov.au/antarctic-operations/stations/mawson/> (12. Juli 2023).

Balabin

Balabin, Yury: *A New Life of a Neutron Monitor*.
Online: http://physik.uibk.ac.at/hephy/Hess/Yuri_Neutron_Monitor_Hafelekar.pdf (1. Juli 2023).

Balsiger/Flückinger

Balsiger, Hans/Flückiger, Erwin O.: *75 Jahre Hochalpine Forschungsstation Jungfraujoch*.
Online: <https://doi.org/10.5169/seals-323999> (26. Juni 2023).

Barth

Barth, Tobias: *Inuvik*. Online: <https://faszination-kanada.com/kanada-entdecken/staedte/inuvik/>
(22. Juli 2023).

Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege

Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, Pressemitteilung vom 27. Februar 2020:
Deutschlands höchstgelegene Denkmäler auf der Zugspitze. Münchner Haus des Deutschen Alpenvereins, Wetterwarte, Funkübertragungsstelle und Höhenstrahlungsmessstation neu in die Denkmalliste eingetragen.
Online: https://www.blfd.bayern.de/mam/blfd/presse/pressemitteilung_27.2.2020_zugspitze_.pdf
(25. Juli 2023).

Bayerisches Landesamt für Umwelt | a

Bayerisches Landesamt für Umwelt, Pressemitteilung vom 25. Juni 2018: *Seltener Bergsturz an der Zugspitze vor 3.750 Jahren - wichtigste Handelsroute der Bronzezeit beinahe verschüttet*.
Online: <https://www.lfu.bayern.de/pressemitteilungen/c/1059098/>
(26. Juni 2023).

Bayerisches Landesamt für Umwelt | b

Bayerisches Landesamt für Umwelt: *Permafrost an der Zugspitze*.
Online: <https://www.lfu.bayern.de/geologie/permafrost/zugspitze/index.htm> (26. Juni 2023).

Bayerischer Rundfunk

Bayerischer Rundfunk: *Das Münchner Haus auf der Zugspitze wird 125 Jahre alt*.
Online: <https://www.br.de/nachrichten/bayern/125-jahre-muenchner-haus-auf-der-zugspitze,THaCxT4> (27. Juni 2023).

Bundesdenkmalamt

Bundesdenkmalamt: *Zoom Talk "Conservation Management Plan. Achievements and Possibilities"*.
Online: <https://www.bda.gv.at/service/veranstaltungen/2023-01-19-zoom-talk-cmp-villa-rezek.html>
(10. September 2023).

Bundesministerium für Bildung und Forschung

Bundesministerium für Bildung und Forschung: *Pierre-Auger-Observatorium: Astronomie bei höchsten Energien*.
Online: https://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/naturwissenschaften/grossgeraete/pierre-energien_node.html (13. Juli 2023).

- Cosmic rays group
Cosmic rays group: *About us*. Online: <https://cosmicrays oulu.fi/rg/> (26. Juni 2023).
- Cosmic ray observatory
Cosmic ray observatory: *About*.
Online: <http://www.cosmicrays.unam.mx/aboutorc.html> (23. Juli 2023).
- Deutscher Alpenverein | a
Deutscher Alpenverein: *Zugspitze – 200 Jahre Erstbesteigung*.
Online: <https://www.alpenverein.de/stories/zugspitze/> (27. Juni 2023).
- Deutscher Alpenverein | b
Deutscher Alpenverein München-Oberland: *Wettersteingebirge. Münchner Haus 2959 m*.
Online: <https://www.alpenverein-muenchen-oberland.de/huetten/alpenvereins-huetten/muenchner-haus>
(10. September 2023).
- Deutscher Alpenverein München-Oberland
Deutscher Alpenverein München-Oberland, Pressemitteilung vom 14. August 2011:
Neue Biwakschachtel am Jubiläumsglat installiert. Alu-Dose ersetzt altes Wellblech-Grathütterl.
Online: https://www.alpenverein-muenchen-oberland.de/uploads/attachments/MhGLQz1roBeTNvhAbPOGYQ/presse-meldung_grathuetterl.pdf
(20. Juli 2023).
- Deutscher Bundestag
Deutscher Bundestag – Wissenschaftliche Dienste: *Sachstand – Strahlenbelastung im Flugverkehr. Ein Überblick*. Online: <https://www.bundestag.de/resource/blob/514148/85cb29f3c6e83e61a2d2f10354d9de31/wd-8-018-17-pdf-data.pdf>
(13. Juli 2023).
- Di Domenico
Di Domenico, Anita: *Die 4000er in der Schweiz*.
Online: <https://bestswiss.ch/4000er-schweiz> (26. Juni 2023).
- Fakta om Fartyg
Fakta om Fartyg: *M/S Theodor Heuss*.
Online: http://www.faktaomfartyg.se/theodor_heuss_1957.htm (24. Juli 2023).
- Fort Smith
Fort Smith: *Why Fort Smith?*
Online: <https://www.fortsmith.ca/municipal/why-fort-smith> (23. Juli 2023).
- Foto-Community
Foto-Community: *Biwak auf der Zugspitze*.
Online: <https://www.fotocommunity.de/photo/biwak-auf-der-zugspitze-ninas78/22661983>
(20. Juli 2023).
- Garmisch-Partenkirchen
Bürgerservice Garmisch-Partenkirchen: *Heiraten in GaPa. Sagen Sie „JA“ in Garmisch-Partenkirchen in mitten einer traumhaften Bergkulisse*.
Online: <https://buergerservice.gapa.de/buerger-verwaltung/heiraten-in-garmisch-partenkirchen/>
(7. September 2023).
- Geophysical Center at Dourbes
Geophysical Center at Dourbes: *Welcome*. Online: <http://dourbes.meteo.be/en/> (5. Juli 2023).
- Grupo de Rayos Cosmicos
Grupo de Rayos Cosmicos: *Welcome*. Online: <https://rayoscosmicos.umsa.bo/home> (23. Juli 2023).
- Hayhow
Hayhow, Craig: *Mawson Cosmic ray laboratory*.
Online: <http://craighayhow.blogspot.com/2013/12/mawson-cosmic-ray-laboratory.html>
(12. Juli 2023).
- Heber/Steigies
Heber, Bernd/Steigies, Christian: *Öffentlicher Vortrag zu 60 Jahren Neutronenmonitor in Kiel*.
Online: <https://www.uni-kiel.de/de/forschung/detailansicht/news/oeffentlicher-vortrag-zu-60-jahren-neutronenmonitor-in-kiel> (5. Juli 2023).
- Initiative Denkmalschutz
Initiative Denkmalschutz: Gastein (Sbg.): *Garstener-Kugeln beschäftigen Gericht*.
Online: <https://www.initiative-denkmalschutz.at/berichte/gastein-sbg-garstener-kugeln-beschaeftigen-gericht/> (1. August 2023).

Institute for cosmic ray research University Tokio
 Institute for cosmic ray research University Tokio: *Chacaltaya Observatory – Overview*.
 Online: <https://www.icrr.u-tokyo.ac.jp/en/facility/4266/>
 (23. Juli 2023).

Jakubik
 Jakubik, Marian: *Lomnický štít Observatory*. Online: <https://www.astro.sk/l3.php?p3=Iso> (5. Juli 2023).

Kiel. Sailing City
 Kiel. Sailing City: *Kiel – ein Stadtporträt, Dynamik und Balance am Meer*.
 Online: https://www.kiel.de/de/kiel_zukunft/stadtportrait_deutsch/_dokumente_stadtportraet/stadtportraet-deutsch.pdf (5. Juli 2023).

Kola Travel
 Kola Travel: *Die Städte der Kola-Halbinsel*. Online: <https://kolatravel.de/apatity.htm> (11. Juli 2023).

Kryakunova
 Kryakunova, Olga: *High mountain Alma-Ata cosmic ray station: current state of cosmic ray research by means of Neutron Monitors*.
 Online: <http://cosray.phys.uoa.gr/SEE2007/workshop/Presentations/Kryakounova.pdf> (24. Juli 2023).

Kudelka
 Kudela, Karel: *Cosmic Ray Measurements at Lomnický štít Observatory*.
 Online: <http://space.saske.sk/profile/history/lomstiteranie.pdf> (5. Juli 2023).

Leiterer
 Leiterer, Annette: *Barentsburg, ein russisches Dorf in Norwegen*.
 Online: <https://www.tagesschau.de/ausland/europa/norwegen-russland-barentsburg-101.html>
 (12. Juli 2023).

Max-Planck-Gesellschaft
 Max-Planck-Gesellschaft: *Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft*.
 Online: https://www.mpg.de/10331107/Geschichte_der_Max-Planck-Gesellschaft.pdf (13. Juli 2023).

Miramar Ship Index
 Miramar Ship Index: *Ship Travemünde. 1964*. Online: <http://www.miramarshipindex.nz> (24. Juli 2023).

Neutron Monitor Database | a
 Neutron Monitor Database: *Neutronenmonitore*.
 Online: https://www.nmdb.eu/public_outreach/de/04_nm/ (6. Juli 2023).

Neutron Monitor Database | b
 Neutron Monitor Database: *Jungfrauoch*. Online: <https://www.nmdb.eu/station/jung/> (24. Juni 2023).

Neutron Monitor Database | c
 Neutron Monitor Database: *Oulu*. Online: <https://www.nmdb.eu/station/oulu/> (24. Juni 2023).

Neutron Monitor Database | d
 Neutron Monitor Database: *Inuvik*. Online: <https://www.nmdb.eu/station/invk/> (1. Juli 2023).

Neutron Monitor Database | e
 Neutron Monitor Database: *Kiel*. Online: <https://www.nmdb.eu/station/kiel/> (30. Juni 2023).

Neutron Monitor Database | f
 Neutron Monitor Database: *Lomnický štít*. Online: <https://www.nmdb.eu/station/lmks/> (30. Juni 2023).

Neutron Monitor Database | g
 Neutron Monitor Database: *Dourbes*. Online: <https://www.nmdb.eu/station/drbs/> (30. Juni 2023).

Neutron Monitor Database | h
 Neutron Monitor Database: *Rom*. Online: <https://www.nmdb.eu/station/rome/> (30. Juni 2023).

Neutron Monitor Database | i
 Neutron Monitor Database: *Aragats*. Online: <https://www.nmdb.eu/station/arnm/> (1. Juli 2023).

Neutron Monitor Database | j
 Neutron Monitor Database: *Almaty*. Online: <https://www.nmdb.eu/station/aatb/> (1. Juli 2023).

Neutron Monitor Database | k
 Neutron Monitor Database: *Apatity*. Online: <https://www.nmdb.eu/station/apy/> (1. Juli 2023).

Neutron Monitor Database | l
 Neutron Monitor Database: *Fort Smith*. Online: <https://www.nmdb.eu/station/fsmt/> (1. Juli 2023).

- Neutron Monitor Database | m
Neutron Monitor Database: *Mexiko-City*. Online: <https://www.nmdb.eu/station/mxco/> (1. Juli 2023).
- Neutron Monitor Database | n
Neutron Monitor Database: *Hermanus*. Online: <https://www.nmdb.eu/station/hrms/> (1. Juli 2023).
- Neutron Monitor Database | o
Neutron Monitor Database: *Sanae*. Online: <https://www.nmdb.eu/station/snae/> (1. Juli 2023).
- Neutron Monitor Database | p
Neutron Monitor Database: *Mawson*. Online: <https://www.nmdb.eu/station/mwsn/> (1. Juli 2023).
- Nickels
Nickels, Lothar: *Zugspitze*.
Online: <https://www.planet-wissen.de/natur/gebirge/zugspitze/index.html> (26. Juni 2023).
- NWU | a
NWU: *Neutron Monitors*. Online: <https://natural-sciences.nwu.ac.za/neutron-monitors> (12. Juli 2023).
- NWU | b
NWU: *Antarctic Research*.
Online: <https://natural-sciences.nwu.ac.za/space-research/research-areas/antarctic-research> (12. Juli 2023).
- Österreichischer Alpenverein
Österreichischer Alpenverein: *Berggruppen mit Gipfeln über 3000m Seehöhe in Österreich*.
Online: https://www.alpenverein.at/portal_wAssets/mixed/berg-aktiv/karten/bilder/karten/shop/img/3000-liste.pdf (26. Juni 2023).
- Pierre Auger Observatory
Pierre Auger Observatory: *The Pierre Auger Observatory*.
Online: <https://www.auger.org/observatory/observatory> (13. Juli 2023).
- Pisarik
Pisarik, Sonja: *Gerhard Garstenauers Ufo am Berg*.
Online: <https://www.azw.at/de/artikel/sammlung/gerhard-garstenauers-ufo-am-berg/> (21. Juli 2023).
- Polar Geophysical Institute
Polar Geophysical Institute: *Institute information*. Online: <http://pgia.ru/lang/en/about/general> (11. Juli 2023).
- Polybiwak
Polybiwak: *Über uns*. Online: <https://polybiwak.com/ueber-uns> (21. Juli 2023).
- Re
Re, Francesco/Vertolli, Nello: *SVIRCO Prompt Report: May 2020*.
Online: http://webusers.fis.uniroma3.it/svirco/Prompt2020/lAPS_20_06_Prompt2020_May.pdf (12. Juli 2023).
- Sapundjiev | a
Sapundjiev, Danislav et al.: *STCE research and services support of PECASUS: Dourbes Neutron Monitors*.
Online: https://events.spacepole.be/event/64/contributions/691/attachments/404/774/6_DSa_NMs_for_PECASUS_6June2019.pdf (1. Juli 2023).
- Sapundjiev | b
Sapundjiev, Danislav et al.: *Development of the Cosmic Rays Space Weather Observatory in Dourbes*.
Online: https://events.spacepole.be/event/62/contributions/669/attachments/395/760/DSa_Presentation_20190423.pdf (5. Juli 2023).
- Slovakia Travel
Slovakia Travel: *Observatory at the peak Lomnický štít*.
Online: <https://slovakia.travel/en/observatory-at-the-peak-lomnicky-stit> (5. Juli 2023).
- Spiegel Online
Spiegel Online: *Kamtschatka - Dutzende Tote bei Schiffsunglück vor russischer Küste*.
Online: <https://www.spiegel.de/panorama/russland-tote-bei-schiffsuntergang-von-kamtschatka-a-1026785.html> (24. Juli 2023).
- Stoker
Stoker, P. H.: *Modulation of comic rays with particular reference to the Hermanus neutron monitor*.
Online: https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/15/032/15032068.pdf (12. Juli 2023).

- Strauss
Strauss, Du Toit et. al.: *The updated SANA neutron monitor*.
Online: <https://doi.org/10.1016/j.asr.2021.05.032> (12. Juli 2023).
- TUM Department Architektur
Technische Universität München, Department Architektur:
Geschichte. Neubeginn zwischen Tradition und Moderne 1946-1968.
Online: <https://www.arc.ed.tum.de/arc/ueber-uns/geschichte/> (26. Juli 2023).
- Universität Innsbruck
Universität Innsbruck: *Die Beobachtungsstation am Hafelekar zur Erforschung der kosmischen Strahlung*. Online: <https://www.uibk.ac.at/astro/observatory/hafelekar/> (6. Juli 2023).
- Vasner
Vasner GmbH: *VASNER Infrarotheizungen als effiziente und nachhaltige Wärmequelle in der alpinen Bremer Hütte. Infrarotheizung in 2.413 m Höhe*.
Online: <https://www.vasner.com/de/infrarotheizung-alpine-berghuette-wanderhuette-bremer-huette/> (10. September 2023).
- Walter
Walter, Michael: *Victor Hess und die Entdeckung der kosmischen Strahlung*.
Online: <https://www.weltderphysik.de/gebiet/universum/kosmische-strahlung/entdeckung-der-kosmischen-strahlung/> (6. Juli 2023).
- Western Arctic Research Centre
Western Arctic Research Centre: *Western Arctic Research Centre*.
Online: <https://nwtresearch.com/about/regional-research-centres/western-arctic-research-centre> (22. Juli 2023).
- World Data Center for Cosmic Rays
World Data Center for Cosmic Rays: *Station Information*.
Online: https://cidas.isee.nagoya-u.ac.jp/WDCRR/station_list.php (1. Juli 2023).

Literaturquellen

- Aluminium-Zentrale e.V. 1956
o.V. Aluminium-Zentrale e.V.: *aluminium + architektur*. Düsseldorf 1956.
- Baumgartner/Zurniwen 2010
Baumgartner, Marcel/Zurniwen, Hans: *Unternehmer*. In: ETH Zürich (Hg.): *Neue Monte Rosa Hütte SAC. Ein autarkes Bauwerk im hochalpinen Raum*. Zürich 2010.
- Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege 2020
Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege: *Denkmalliste Teil A: Baudenkmäler – Landkreis Garmisch-Partenkirchen; hier: Markt Garmisch-Partenkirchen, Ortsteil: Münchner Haus, Zugspitze 4 (Inv.Nr.: D-1- 80-117-447) Nachtrag in die Denkmalliste*. München 2020.
- Bayerische Zugspitzbahn 2017
Bayerische Zugspitzbahn AG: *Wissen Zugspitzbahn – Daten und Technik*. Garmisch-Partenkirchen 2017.
- Bayerische Zugspitzbahn 2019
Bayerische Zugspitzbahn AG: *Meilensteine, Bayerische Zugspitzbahn AG 1820-2019*. Garmisch-Partenkirchen 2019.
- Beulke 1996
Beulke, Stefan: *Alpenvereinsführer Wetterstein. 4. Auflage*. München 1996.
- Boenke 1990
Boenke, Susan: *Entstehung und Entwicklung des Max-Planck-Instituts für Plasmaphysik 1955-1971*. München 1990.
- Buray 1958
Buray, Zoltán: *Aluminiumverbindungen – Band 1 - Das Schweißen von Aluminium*. Halle 1958.
- Deplazes/Baumgartner 2010
Deplazes, Andrea/Baumgartner, Marcel: *Architektur*. In: ETH Zürich (Hg.): *Neue Monte Rosa Hütte SAC. Ein autarkes Bauwerk im hochalpinen Raum*. Zürich 2010.
- Deubler 2011
Deubler, Hubert et. al.: *Leitfaden für umweltgerechte Hüttenplanung. Planung, Errichtung, Betrieb, Wartung*. In: Deutscher und Österreichischer Alpenverein (Hg.): *Leitfaden Hüttentechnik*. Wien 2011.

- Eberhardt/Götz 1983
Eberhard, Lothar/Götz, Otto: *Neubau auf der Zugspitze. Errichtung der Funkübertragungsstelle Garmisch 2.* o.O. 1983.
- Eckert 1995
Eckert, Gerhard: *Die Zugspitze: höchster Berg in Deutschland. Landschaft – Menschen – Kultur.* Husum 1995.
- Engel 2019
Engel, Thomas: *Brandschutz auf Berghütten. 18. Internationales Hüttenfachsymposium.* Benediktbeuern 2019.
- Focke 2006
Focke, Harald: *Im Liniendienst auf dem Atlantik: Neue Erinnerungen an die Passagierschiffe Berlin, Bremen und Europa des Norddeutschen Lloyd.* Bremen 2006.
- Garstenauer 2002
Garstenauer, Gerhard: Kugelformen für Schiliftstationen in Sportgastein 1972.
In: Garstenauer, et al. (Hg.): *Interventionen Garstenauer.* Salzburg 2002.
- Gerken 2006
Gerken, Horst: *Catalogus Professourm 1831-2006.* In: Gerken (Hg.): *Festschrift zum 175-jährigen Bestehen der Universität Hannover Band 2.* Hildesheim – Zürich – New York 2006.
- Heidbrink 2000
Heidbrink, Ingo: *Deutsche Binnenschifffahrt 1887-1994.* Hamburg 2000.
- Hiebeler 1985
Hiebeler, Toni: *Zugspitze. Von der Erstbesteigung bis heute.* Herrsching 1985.
- Hübner/Bierl 2019
Hübner, Peter Michael/Bierl, Hermann: *Der Bau der Bayerischen Zugspitzbahn 1928-1931.* Garmisch-Partenkirchen 2019.
- Keller 2010
Keller, Christoph: *Bauphysik.* In: ETH Zürich (Hg.): *Neue Monte Rosa Hütte SAC. Ein autarkes Bauwerk im hochalpinen Raum.* Zürich 2010.
- König 2020
König, Stefan: *Zugspitze. Berg der Kontraste.* Zürich 2020.
- Krenz 2022
Krenz, Llydia Constanze: *Campus-Bauten der 1960er und 1970er Jahre und ihre bauliche Weiterentwicklung.* Berlin 2022.
- Landesamt für Denkmalpflege Schleswig-Holstein 1993
Landesamt für Denkmalpflege Schleswig-Holstein: *Das Verwaltungsgebäude Wischhofstr. 1-3, Gebäude 4, in 24148 Kiel.* Kiel 1993.
- Lehmann 1981
Lehmann, Eike: *Schiffstechnik.* In: Seidel (Hg.): *Universität Hannover. Festschrift zum 150jährigen Bestehen der Universität Hannover. Band 1.* Stuttgart – Berlin – Köln – Mainz 1981.
- Liu 2023
Liu, Chuanlei et al.: *Space weather monitoring with Health Canada's terrestrial radiation monitoring network.* Ottawa 2023.
- Loos 1931
Loos, Adolf: *Trotzdem. 1900-1930.* Wien – München 1931.
- Meissner 2018
Meissner, Irene: *Katalog der Bauten: Garching: Forschungscampus Garching.*
In: Hermann, Wolfgang A. (Hg.): *Die Bauten der Technischen Universität München.* München 2018.
- Michaeli 2018
Michaeli, Mark: *Campus Garching: Universität wird Stadt.* In: Hermann, Wolfgang A. (Hg.): *Die Bauten der Technischen Universität München, München.* 2018.
- Organisationskomitee Olympiade 1974
Organisationskomitee für die Spiele der XX. Olympiade München 1972 e.V.: *Pressenzentrum.*
In: Kunze, Herbert (Hg.): *Die Spiele – Band 2 – Die Bauten.* München 1974.

- Petersen 2017
Petersen, Hans-Hermann: Vorgeschichte. In: Wasser und Schifffahrtsdirektion Nord (Hg.): *Festschrift 50 Jahre im Dienst der Schifffahrt: Der Leuchtturm Kiel*. Lübeck 2017.
- Plank 2021
Plank, Martin: *Victor Franz Hess. Nicht nur der Entdecker der Kosmischen Höhenstrahlung*. Graz 2021.
- Schmiedel 1994
Schmiedel, Karlheinz: *Konstruktion und Gestalt. Ein Vierteljahrhundert Stahlarchitektur*. Berlin 1994.
- Shea/Smart 2000
Shea, M. A./Smart D. F.: *FIFTY YEARS OF COSMIC RADIATION DATA*. Bedford 2000.
- Tempelhoff/Ullmann 2015
Tempelhoff, Jana/Ullmann, Dirk: Mitgliederverzeichnis der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften (1949-2002) In: Notthoff, Thomas/Starkloff, Kristina (Hg.): *Veröffentlichungen aus dem Archiv der Max-Planck-Gesellschaft*. Berlin 2015.
- The Getty Conservation Institute
Burke, Sheridan/Somerville, Jyoti et. al.: *Eames House Conservation Management Plan*. Los Angeles 2018.
- von Rauchhaupt 2013
von Rauchhaupt, Ulf: Beyond the atmosphere.
In: Max Planck Institute for Extraterrestrial Physics (Hg.): *1963-2013 Reflection on 50 years of extraterrestrial research*. München 2013.
- Werneck 1978
Werneck, Max: *Die Zugspitze. Geschichtliches und Technisches von der Zugspitze*. Immenstadt 1978.

Beiträge in Zeitschriften

- Breukel | a 1965
Breukel, Uwe: Gebäude der Abteilung für theoretische Physik.
In: *Baumeister*, 62. Jahrgang (1965), H. 12.
- Breukel | b 1965
Breukel Uwe: Hochbaumassnahmen des Institutes für Plasmaphysik.
In: *Die Atomwirtschaft. Zeitschrift für die wirtschaftlichen Fragen der Kernumwandlung*, 8. Jahrgang (1963), H. 1-5.
- Dach+Holzbau 2015
o. V.: Amorphes Aluminium-Kleid für Berghütte. Anenhütte erhält Fassade aus Pohltec Sandwichpaneelen. In: *Dach+Holzbau*, 3. Jahrgang (2015), H. 7.
- Focke 2016
Focke, Harald: Schwere Brand beendet Karriere der HANSEATIC.
Eine defekte Brennstoffleitung wurde dem Cuxhavener Liner in New York zum Verhängnis.
In: *Niederdeutsches Heimatblatt*, 95. Jahrgang (2016), H. 800.
- Hess 1912
Hess, Victor: Über Beobachtungen der durchdringenden Strahlung bei sieben Freiballonfahrten.
In: *Physikalische Zeitschrift*, 13. Jahrgang (1912), H. 8.
- Knipping 2020
Knipping, Detlef: The sky is the limit! Neue Denkmäler auf der Zugspitze.
In: *Denkmalpflege Informationen*, 46. Jahrgang (2020), H. 173.
- Peters 1965
Peters, Paulhans: Gebäude der Abteilung für theoretische Physik.
In: *Baumeister*, 62. Jahrgang (1965), H. 12.
- Peters 2002
Peters, Stefan: Ingenieurporträt: Richard Buckminster Fuller. Erfinder, Ingenieur und Philosoph.
In: *Deutsche Bauzeitung*, 135. Jahrgang (2002), H. 2.
- Pritzl 1970
Pritzl, Franz: Die Erstbesteigung der Zugspitze durch Josef Naus.
In: *Der Bergsteiger*, 37. Jahrgang (1970), H. 3.

- Schotte 1960
Schotte, Friedrich: Motortankschiff „Alumina“. Der erste, ganz in Aluminium ausgeführte Binnen-tanker vom Typ Gustav Königs. In: *Schiff und Hafen*, 11. Jahrgang (1960), H. 7.
- Steinmaurer 1953
Steinmaurer, Rudolph: Victor F. Hess zum 70. Geburtstag.
In: *ACTA PHYSICA AUSTRIACA* 7. 1953, H. 3.
- Steinmaurer 1978
Steinmaurer, Rudolph: Zur Geschichte des Strahlenforschungslaboratoriums auf dem Hafelekar bei Innsbruck in 2300 m Höhe. In: *Beiträge zur Technikgeschichte Tirols*, 1978, H. 8.
- Taglauer 1971
Taglauer, Klaus: 75 Jahre Fernmeldetechnik auf der Zugspitze.
In: *Archiv für das Post- und Fernmeldewesen*, 23. Jahrgang (1971), H. 5.
- Telschow/Lehr 1963
Telschow, E./Lehr, G.: Das Institut für Plasmaphysik in Garching. Entstehung, Entwicklung und Organisation. In: *Die Atomwirtschaft. Zeitschrift für die wirtschaftlichen Fragen der Kernumwandlung*, 8. Jahrgang (1963), H. 1-5.

(Zeitungs)artikel

- Der Spiegel 1973
o. V.: Aluminium - Im Keller. In: *Der Spiegel*, Ausgabe 41/1973, Hamburg 7. Oktober 1973.
- Der Spiegel 1975
o. V.: Aluminium - Jetzt wird abgesehen. In: *Der Spiegel*, Ausgabe 8/1975, Hamburg 16. Februar 1975.
- Die Welt 1960
o. V.: Raumforschung. In: *Die Welt*, Nr. 87, Hamburg 12. April 1960.
- Frankfurter Allgemeine Zeitung 1964
o. V.: Kurzbericht zur Messtation auf der Zugspitze. In: *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, Frankfurt 31. März 1964.
- Garmisch-Partenkirchener Tagblatt 1963
o. V.: Schiefes Gipfelhaus der Wissenschaft. Neue Messstelle des Max-Planck-Instituts für Strahlenforschung am Zugspitzgipfel.
In: *Garmisch-Partenkirchener Tagblatt*, Garmisch-Partenkirchen 26. / 27. Oktober 1963.
- Hamburger Abendblatt 1957
o. V. Deckhaus für die „Bunte Kuh“, In: *Hamburger Abendblatt*, Hamburg 21. Februar 1957.
- Kaiser 1973
Kaiser, Wolfgang: Todesurteil für die höchste Hütte: Neues Münchner Haus in 500 Waggons...
In: *Garmisch-Partenkirchener Tagblatt*, Garmisch-Partenkirchen 7. Juli 1973.
- Kaiser 1977
Kaiser, Wolfgang: „Tele-Brückenkopf“ auf der Zugspitze. Neue Funkübertragungsstelle für 7,7 Millionen Mark - Heuer Baubeginn.
In: *Garmisch-Partenkirchener Tagblatt*, Garmisch-Partenkirchen 29. Januar 1977.
- Pabinger 2020
Pabinger, Daniele: Die kristalline Kugel als Erbe des Architekten.
In: *Salzburger Nachrichten*, Salzburg 30. Januar 2020.
- Pfotzer 1960
Pfotzer, Georg: Kosmische Strahlung als Informationsquelle für Zustände und Vorgänge im Weltraum.
In: *Sonderdruck aus Jahrbuch 1960 der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V.*, Lindau a. Harz 1960.
- Schott 1973
Schott, Heinrich: Unbehagen über Aluminium-Haut fürs neue „Münchner Haus“ – Gemeinderäte aber für „Generalbereinigung“ am Zugspitzgipfel.
In: *Garmisch-Partenkirchener Tagblatt*, Garmisch-Partenkirchen 16. Juli 1973.

Archivalien

Archiv Architekturmuseum

Archiv Architekturmuseum TU München, Studentenarbeiten 1951.

Archiv GAP

Bauamt Garmisch-Partenkirchen, Hausakte Zugspitze 4.

Archiv MPE

Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik, Ordner mit Unterlagen der Zugspitzstation in Garching. Reportsammlung Box 154.

Archiv MPG

Archiv Max-Planck-Gesellschaft, Berlin.

Akten der Institutsbetreuung der Generalverwaltung (GV) der Max-Planck-Gesellschaft (MPG) zum Max-Planck-Institut (MPI) für Physik und Astrophysik (II. Abt., Rep. 66).

- II. Abt., Rep. 66, Nr. 3061: Allgemeines, enthält u. a.: Tätigkeitsbericht 1963-1965 des Instituts für extraterrestrische Physik.
- II. Abt., Rep. 66, Nr. 3080: Finanzierung, Physik und Astrophysik.
- II. Abt., Rep. 66, Nr. 3090: Finanzierung, Astrophysik.
- II. Abt., Rep. 66, Nr. 3094: Finanzierung, extraterrestrische Physik.
- II. Abt., Rep. 66, Nr. 3182: Verschiedenes, Enthält u. a.: Messlabor auf der Zugspitze.
- II. Abt., Rep. 66, Nr. 3189: Finanzielle Förderung von Bauten des Instituts für extraterrestrische Physik durch Bundesmittel, Enthält u. a.: Zugspitzlabor.
- II. Abt., Rep. 66, Nr. 3209: Gemeinsame Kosten des Instituts 1948-1960.
- II. Abt., Rep. 66, Nr. 3204: Gemeinsame Kosten des Instituts 1960-1967.
- II. Abt., Rep. 66, Nr. 3210: (Teil-)Institut für Physik, Rechnungsprüfung, 1961-1967.

Akten der Institutsbetreuung der Generalverwaltung der MPG zum MPI für Quantenoptik (II. Abt., Rep. 66).

II. Abt., Rep. 66, Nr. 3876: Verschiedenes (u. a. Presse).

Akten des Verwaltungsrats der MPG (II. Abt., Rep. 61).

II. Abt., Rep. 6, Nr. 56: Sitzung vom 12/13.03.1963.

Nachlass Werner Heisenberg (III. Abt., Rep. 93).

III. Abt., Rep. 93, Nrn. 1696, 1970: Korrespondenz, u. a. zu einer Messstation auf der Zugspitze
III. Abt., Rep. 93, Nr. 628: DFR, Vorgänge.

Nachlass Reimar Lüst (III. Abt., Rep. 145).

III. Abt., Rep. 145, Nr. 987: DFG - Errichtung eines Höhenobservatoriums auf der Zugspitze.

Karten und Pläne der MPG (IV. Abt., Rep. 2) Urheberschaft Uwe Breukel.

- IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2637: Lageplan 1:1000, MPI Physik und Astrophysik Arbeitsgruppe Garching.
- IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2638: Grundriss Keller, Erdgeschoss, Obergeschoss 1:100, Arbeitsgruppe Gottstein.
- IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2639: Ostansicht, Längsschnitt, Nordansicht 1:100, Arbeitsgruppe Gottstein.
- IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2640: Westansicht, Südansicht, Querschnitt 1:100, Arbeitsgruppe Gottstein.
- IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2765: Grundriss Keller, Erdgeschoss, Obergeschoss 1:100, Arbeitsgruppe Gottstein (Vorprojekt).
- IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2766: Grundriss Erdgeschoss, Obergeschoss 1:200, Arbeitsgruppe Gottstein (Vorentwurf).
- IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2767: Grundriss Erdgeschoss, Obergeschoss 1:200, Arbeitsgruppe Gottstein (Vorentwurf).
- IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2768: Grundriss Keller, Erdgeschoss, Obergeschoss 1:100, Arbeitsgruppe Gottstein (Vorprojekt).
- IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2779: Lageplan 1:500, Zufahrtsstraßen und Straßen 1. Bauabschnitt.
- IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2780: Lageplan 1:1000, MPI Physik und Astrophysik Arbeitsgruppe Garching.
- IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2782: Grundriss Keller 1:100, X2.
- IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2783: Grundriss Erdgeschoss 1:100, X2.
- IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2784: Grundriss Obergeschoss 1:100, X2.
- IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2787: Ansicht von Süd 1:100, X2.
- IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2788: Ansicht von Nord 1:100, X2.
- IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2789: Schnitt A-A, Ansicht von West 1:100, X2.
- IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2790: Schnitt B-B, Ansicht von Ost 1:100, X2.
- IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2791: Grundrisse, Ansichten, Schnitte 1:100, X2B (Bauvorlage).
- IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2792: Grundrisse, Ansichten, Schnitte 1:100, X2B (Tekturplan).
- IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2793: Grundrisse, Ansichten, Schnitte 1:100, X2A.
- IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2841: Lageplan 1:500, Erweiterung X2.
- IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2842: Grundriss Keller 1:100, D2 (Bauvorlage).
- IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2843: Grundriss Erdgeschoss 1:100, D2 (Bauvorlage).
- IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2844: Grundriss 1. Obergeschoss 1:100, D2 (Bauvorlage).
- IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2855: Grundriss Untergeschoss 1:200, X2C (Vorentwurf).

IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2856: Grundriss Erdgeschoss 1:200, X2C (Vorentwurf).
IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2857: Grundriss Obergeschoss 1:200, X2C (Vorentwurf).
IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2858: Grundriss Untergeschoss 1:100, X2 Erweiterung (Vorentwurf).
IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2859: Grundriss Erdgeschoss 1:100, X2 Erweiterung (Vorentwurf).
IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2861: Ansicht West, Schnitt B-B 1:100, D2 (Bauvorlage).
IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2865: Ansicht von Westen, Querschnitt 1:200, X2C (Vorentwurf).
IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2866: Ansichten, Schnitte 1:100, X2 Erweiterung (Vorentwurf).
IV. Abt., Rep. 2, Nr. 2867: Ansichten 1:200, X2C (Vorentwurf).

Hessisches Wirtschaftsarchiv

Signatur: 118_1286_GB_VDM_197374: Geschäftsbericht VDM Aluminium.
Signatur: 118_1340_Urkunde: Notiz - Betr.: AMBAU Sinnecker (VDM) 19.August 1974.

Salzburg Museum

Signatur: AR 045 aa-2010: Gletscherbahn Schareck: Talstation, Längsschnitt M 1:100,
Aufbau der Konstruktion (Gerhard Garstenauer).

Stadtarchiv Kiel

Gewerbesteuerakte der Firma AMBAU Apparate- und Maschinenbau GmbH, ohne Signatur.
Bildunterschriften, ohne Signatur.

Korrespondenzen

Balabin

Mail von Yury Balabin (Polar Geophysical Institute, Apatity, Murmansk Region) vom 1. Juli 2023.

Bellandi

Mail von Giovanna Bellandi (Comune di Pescia) vom 26. Juni 2023.

Benda

Mail von Matthias Benda (Infineon Technologies AG) vom 3. August 2023.

Bohlmann

Gespräch mit Prof. Dr. Berend Bohlmann (Fachhochschule Kiel, Bereich Schiffbau) am 27. Juni 2023.

Breukel

Telefongespräch mit Gabriele Hiltrud Breukel (Witwe von Uwe Breukel) am 18. Juli 2023.

Bütikofer

Mail von Dr. Rolf Bütikofer (Universität Bern) vom 23. Mai 2023.

Chilingarian

Mails von Ashot Chilingarian (Alikhanyan Physics Institute) vom 25. Juni und 1. Juli 2023.

Cziasto

Mail von Ulrike Cziasto (Max-Planck-Institut für extraterrestrische Forschung) vom 4. Juli 2023.

Duldig

Mail von Marc Duldig (Institute for Marine and Antarctic Studies) vom 12. Juli 2023.

Finke

Telefongespräch mit Norbert Finke (Sachverständiger für Metall) am 8. September 2023.

Garcia

Mail von Oscar Edgar López García (Geofísica UNAM) vom 8. Juli 2023.

Geiß

Telefongespräch mit Harald Geiß (Deutsche Funkturm GmbH) am 11. August 2023.

Hoffmann

Mail von Karl H. Hoffmann (Hamburgisches Architekturarchiv) vom 16. Juni 2023.

Kryakunova

Mail von Olga Kryakunova (Institute of Ionosphere,
National Center for Space Research and Technology of the Republic of Kazakhstan) vom 25. Juli 2023.

Kudelka

Mail von Karel Kudelka (IEP SAS Košice) vom 6. Juli 2023.

Laurenza

Mail von Monica Laurenza (Università Roma Tre) vom 12. Juli 2023.

LH München
Melderegisterauskunft der Landeshauptstadt München vom 22. Juni 2023.

Lutz
Mail von Dr. Dieter Lutz (Max-Planck-Institut für extraterrestrische Forschung) vom 19. April 2023.

Meissner
Mail von Dr. Irene Meissner (Architekturmuseum München) vom 16. April 2023.

Moreno
Mail von Isabel Moreno (Chacaltaya Cosmic ray group) vom 1. August 2023.

Rehm
Telefongespräch mit Dr. Till Rehm (Umweltforschungsstation Schneefernerhaus) am 1. August 2023.

Roth
Mail von James Roth (University of Delaware) vom 21. Juli 2023.

Runkel
Gespräch mit Anja Runkel (TU München Professur für Neuere Baudenkmalpflege) am 26. Juli 2023.

Schretter
Gespräch mit Anton Schretter (Bauamt Garmisch-Partenkirchen) am 27. April und 4. Mai 2023.

Schuster
Mail von Vollrath Schuster (CEO Rheinhold & Mahla GmbH) vom 1. August 2023.

Steigies
Mail von Christian Steigies (Christian-Albrechts-Universität Kiel) vom 26. Juni 2023.

Strauss
Mail von Du Toit Strauss (North-West-University) vom 26. Juni und 1. Juli 2023.

Trümper | a
Gespräch mit Prof. Joachim Trümper (ehemaliger Direktor MPE/MPG) am 10. Mai 2023.

Trümper | b
Mail von Prof. Joachim Trümper (ehemaliger Direktor MPE/MPG) vom 16. Juni 2023.

Usoskin
Mail von Ilya Usoskin (Universität Oulu) vom 25. Juni 2023.

Verbnik
Mail von Philipp Verbnik (VDM Metals International GmbH) vom 31. März 2023.

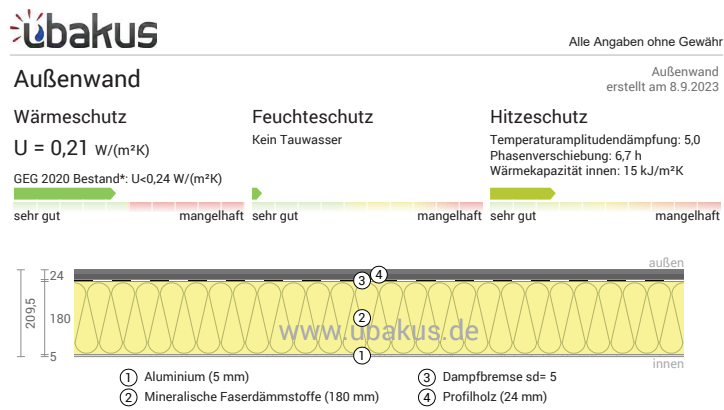
Voigt
Mail von Dr. Christian Voigt (Deutsches Geoforschungszentrum) vom 26. Juli 2023.

Walter
Mail von Michael Walter (Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY) vom 1. August 2023.

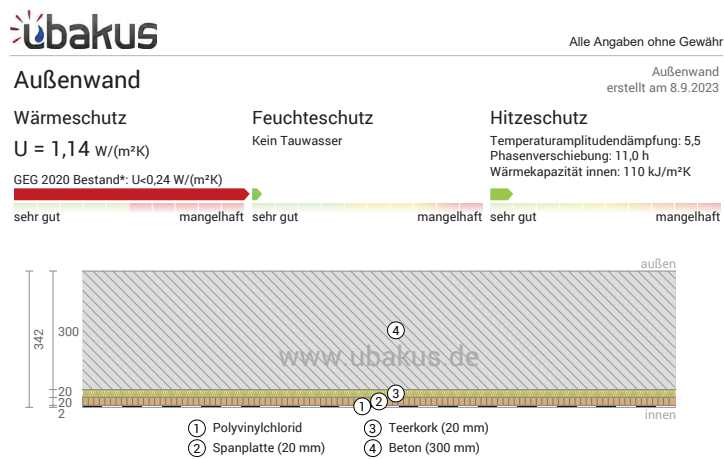
Zehl
Mail von Stephan Zehl (Homann.Zehl Architekten und Stadtplaner) vom 20. Juli 2023.

u-Wert Nachweise

Außenwand



Bodenplatte EG



Quelle: Ubakus: U-Wert Rechner. Online: <https://www.ubakus.de/u-wert-rechner/> (8. September 2023)

Danksagung

Am Ende dieser Arbeit möchte ich mich bei den Personen bedanken, die mich in den letzten Monaten auf den verschiedensten Ebenen unterstützt haben. Allen voran Herrn Prof. Dr. Andreas Putz, für die sehr gute und umfassende Betreuung dieser Arbeit. Er kam meinen Anliegen stets sehr schnell nach und die zahlreichen Besprechungen waren sehr hilfreich. Ein Dank gilt auch den Mitarbeitern der Professur für Neuere Baudenkmalpflege, Frau Anja Runkel und Herrn Rouven Grom. Ihm bin ich zudem sehr dankbar für den Themenvorschlag und die Begleitung zum Besichtigungstermin auf die Zugspitze.

Ohne dem Einverständnis von Herrn Harald Geiß von der Deutschen Funkturm GmbH wäre das Projekt in der Form nicht möglich gewesen. Mit der Überlassung des Schlüssels für die Zeitdauer der Bearbeitung wurde mir großes Vertrauen entgegengebracht. Die vorliegende Arbeit über das Gebäude kann als Zeichen des Danks dafür gesehen werden. Durch seine Vollmacht war es mir zudem möglich, die Hausakte zur Station im Archiv des Marktes Garmisch-Partenkirchen einzusehen. Herrn Anton Schretter vom zuständigen Bauamt sei an dieser Stelle ebenso gedankt, wie Herrn Franz Wörndle vom Marktarchiv. Auch über die Archivbetreuung der Bayerischen Zugspitzbahn AG in Person von Herrn Peter Hübner konnte ich wertvolle Erkenntnisse für meine Arbeit gewinnen und selbst für das Bayerische Landesamt für Denkmalpflege noch unbekannte Fakten herausarbeiten. Es gilt auch hier der Dank an Herrn Dr. Detlef Knipping vom BLfD für die erste Beratung und die Kontaktweitergabe der Ansprechpartner innerhalb der Max-Planck-Gesellschaft. Dort wurde mir sowohl von Frau Ulrike Cziasto in Garching (Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik), wie auch von Herrn Simon Nobis (Max-Planck-Gesellschaft Archiv) in Berlin umfangreiches Archivgut bereitgestellt. Herrn Prof. Dr. Joachim Trümper, dem ehemaligen Direktor des MPE, bin ich für die Schilderungen der Höhenstrahlungsmessungen und der Geschichte der Station aus erster Hand äußerst dankbar. Trotz seines hohen Alters fand er Zeit für ein persönliches Gespräch.

Auch Herrn Dr. Rolf Bütikofer von der Universität Bern, der für die Neutronenmonitore auf dem Schweizer Jungfrauoch zuständig ist, gilt mein Dank. Er hatte mir nicht nur weiteres Wissen für die Höhenstrahlung

vermittelt, sondern auch geduldig die Fragen nach anderen Standorten und nach der „Architektur“ der Stationen beantwortet. Auch den aktuellen wissenschaftlichen Nutzern der Station vertreten durch Herrn Dr. Christian Voigt (Geoforschungszentrum Potsdam) und Herrn Dr. Till Rehm (Betriebsgesellschaft Umweltforschungsstation Schneefernerhaus GmbH) danke ich herzlich für die Beantwortung meiner zahlreichen Fragen:

Fragen, die sich mir auch bei Betrachtung der Konstruktion der Messstation ergaben. Hier konnte ich mit Herrn Prof. Dr. Berend Bohlmann (Fachhochschule Kiel, Professur für Konstruktion und Festigkeit der Schiffe/Schiffselemente) einen sehr kompetenten Ansprechpartner finden, der mir die Grundprinzipien des Schiffbaus näherbrachte.

Nicht zuletzt gilt mein Dank Frau Dr. Irene Meissner vom Architekturmuseum der TU München, die ich oftmals im Bezug auf den Architekten angefragt hatte und die mir stets, auch durch sehr spontane Archivbesuche einen Tipp geben konnte.

Selbstverständlich waren auch meine Eltern von wichtiger Bedeutung, nicht nur bei der Bearbeitung dieser Abschlussarbeit, sondern während des gesamten Architekturstudiums in den letzten sieben Jahren. Erst durch die großartige Unterstützung wurde mir dieses Studium ermöglicht. Auch meiner Schwester danke ich für die außerordentliche Hilfe bei der Korrektur dieser Arbeit. Einen lieben Dank auch an meine Freundin Sarah, für die unzähligen Stunden, die sie damit verbrachte sich meine Ausführungen zur Station anzuhören. Danke für die Hilfe sowohl bei der Korrektur dieses Textes als auch für die Begleitung zum zweiten Besichtigungstermin auf die Zugspitze.

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit eigenständig und ausschließlich unter Verwendung der im Quellen- und Literaturverzeichnis aufgeführten Werke angefertigt habe.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Max Müller". The signature is written in a cursive style with a large initial 'M'.

München, 11. September 2023

