

# Mastfundament: Mehrzweckanlage Säntis

Autor(en): **Bischof, Erich**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **116 (1998)**

Heft 30/31

PDF erstellt am: **25.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-79544>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Erich Bischof, Herisau

# Mastfundament

## Mehrzweckanlage Säntis

**Der neue Sendemast auf dem Säntis ist sicherlich das imposanteste und weit herum am besten sichtbare Bauwerk auf dem Säntis. Gleichwohl imposant, für den Betrachter jedoch nicht sichtbar, ist die Fundation des über 120 m hohen Sendemasts.**

Der ganze Gipfelbereich des Säntis besteht aus deutlich gebanktem Seewerkalk. Die Schichtflächen fallen generell nach S bis SSE ein, wobei die Schichtneigung gegenüber der Horizontalen lokal zwischen 20 und 33° variiert. Daneben treten meist geschlossene, selten etwas geöffnete Klüfte auf, die sich lokal zu eigentlichen Klüftzonen häufen. Der Seewerkalk kann als guter, tragfähiger Baugrund bezeichnet werden, in dem Gebäudeteile problemlos flach fundiert werden können. Bei der Lasteinleitung ist allerdings auch der Aspekt der Gesamtstabilität zu berücksichtigen.

### Fundation

In der Vorprojektphase wurden verschiedene Möglichkeiten zur Fundation des Sendemasts untersucht und einander gegenübergestellt. Die Anforderungen an das Gesamtsystem waren entsprechend der Bedeutung der Anlage hoch und mussten in allen Teilen eingehalten werden.

Die Anforderungen an das neue Mastfundament wurden - zusammengefasst - wie folgt festgelegt:

- Alle Verankerungselemente müssen zerstörungsfrei kontrollierbar, nachspannbar und ohne erhebliche bauliche Massnahmen ersetzbar sein.
- Die Verankerung sollte nach Möglichkeit untergrundunabhängig ausgeführt werden.
- Die Gesamtverdrehung von Fundament und Schaft darf maximal 0,3° betragen.

Es musste ein System gefunden werden, das die enormen Kräfte aus der Windbelastung, der Dynamik und des Eigengewichts der Mastkonstruktion kontrolliert und kontrollierbar auf den Untergrund abgeben kann.

Der alte, mittlerweile zurückgebaute Sendemast wurde mit Felsankern ab dem

Mastfuss durch das Mehrzweckgebäude hindurch bis 25 m tief in den Fels eingebunden. Diese Verankerung konnte aber über die letzten 25 Jahre nicht befriedigen, da weder die Möglichkeit bestand, den Zustand und die Tragfähigkeit der Hauptverankerungselemente zu prüfen noch diese allenfalls zu ersetzen bzw. zu verstärken.

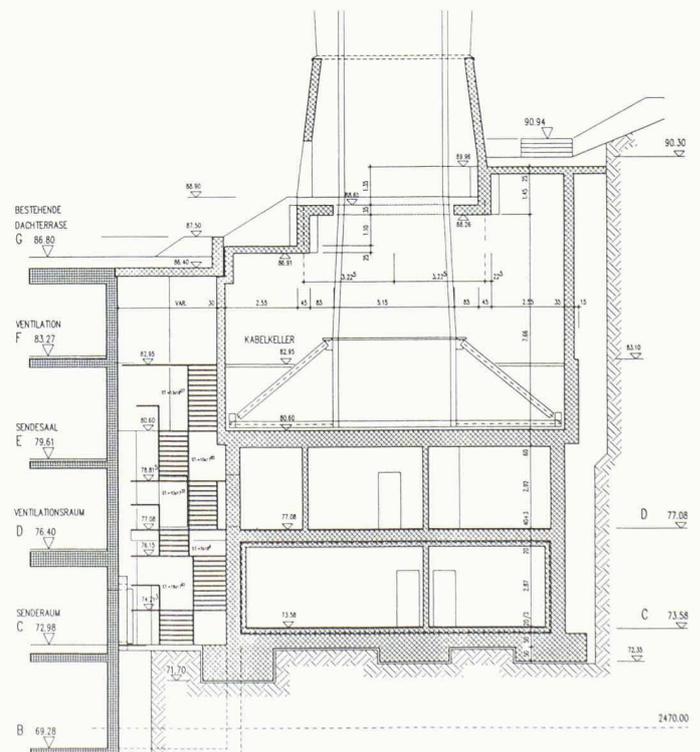
Das Fundament des neuen Sendemasts besteht aus einem zweigeschossigen, massivem Gebäude mit einer Grundfläche von 12 x 13 m, das grösstenteils in den Fels eingelassen ist, jedoch seitlich keine direkte Verbindung zum anstehenden Fels aufweist. Somit erfolgt die gesamte Kraftübertragung ausschliesslich über die Fundamentsohle durch Reibung und Normalkraft. Auf eine Verankerung des Fundamentkörpers in die darunterliegenden Felsschichten wurde aufgrund der Felsbeschaffenheit und der Ausführungssicherheit bewusst verzichtet. Dementsprechend mussten die Dimensionen der Gebäudekonstruktion neben den Erfordernissen der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit auch jenen der Standsicherheit der gesamten Mastkonstruktion angepasst werden. Die Verankerung der eigentlichen

Mastkonstruktion in das darunterliegende Gebäude wurde mit 16 gekoppelten Litzenankern mit je  $V_G = 1460 \text{ kN}$  erreicht.

Wie bereits erwähnt, wurde fast das gesamte Mastfundament in den Fels eingelassen, was einen Felsaushub von gut  $4500 \text{ m}^3$  erforderte. Da das neue Mastfundament unmittelbar zwischen das sogenannte Mehrzweckgebäude der Swisscom und der Säntisbahn sowie das alte Hotel des Säntisgipfels situiert wurde, mussten die erforderlichen Sprengarbeiten mit äusserster Vorsicht und Präzision ausgeführt werden. Erschwerend kam hinzu, dass während der ganzen Ausführungsphase sowohl der Touristikbetrieb wie auch derjenige der Sendeanlagen uneingeschränkt und unterbrochlos gewährleistet werden musste.

So wurde bereits in der Projektierungs- und Ausschreibungsphase ein detailliertes Sicherheits- und Überwachungskonzept für die Spreng- und Aushubarbeiten definiert, das während der Ausführungsphase in Zusammenarbeit mit den Bauherrschaften, den Planern und den Unternehmern laufend den neuesten Gegebenheiten, Witterungseinflüssen und dem aktuellen Baufortschritt angepasst wurde. Da während der Ausführungsphase die Sendeanlagen in Betrieb waren, musste auch dem Umstand der elektromagnetischen Flächenbelastung Rechnung getragen werden. Aus Sicherheitsgründen

1  
Querschnitt durch den Turmfuss und das Mastfundament

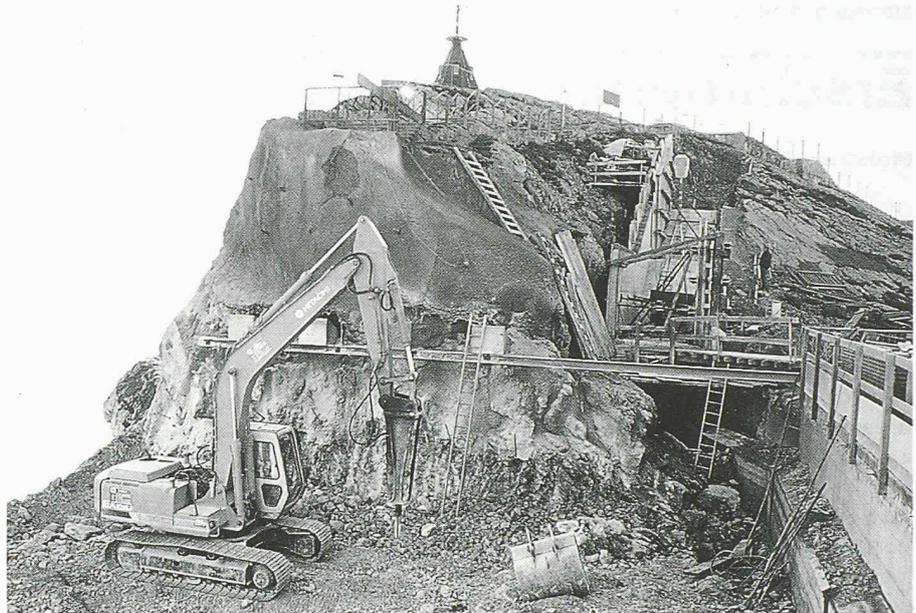


wurden daher sämtliche Sprengungen mit nichtelektrischen Zündern ausgeführt.

Trotz der grossen abzubauenden Felskubatur konnte aufgrund der beengten Platzverhältnisse der Baugrube (14 x 15 m) sowie der unmittelbar an den Abbaubereich grenzenden Gebäude nur mit relativ geringen Lademengen pro Zündstufe gearbeitet werden, was den Baufortschritt natürlich wesentlich beeinträchtigte. Unmittelbar bei den bestehenden Gebäuden wurde aufgrund der zu hohen Erschütterungen sogar auf einen Sprengabbau gänzlich verzichtet. Um dennoch eine entsprechende Tagesleistung zu erbringen, entschied der Unternehmer, diese empfindlichen Bereiche mit einem 15-t-Hydraulikbagger abzubauen. Bis der Bagger jedoch auf dem Säntis eingesetzt werden konnte, musste er in der Talstation Schwägälp in transportfähige Einheiten demontiert, mit der Schwebbahn auf den Gipfel transportiert und am Einsatzort wieder montiert werden. Neben dem eigentlichen Felsabbau wurde der Bagger in der Folge auch für Aushub, Abbruch und Baugrubensicherungsarbeiten eingesetzt.

Zusätzlich zu den Aushubarbeiten mussten auch umfangreiche Baugrubensicherungs- und Unterfangungsarbeiten ausgeführt werden. Die ausgeprägte Schichtung und Klüftung des anstehenden Seewerkalks bedingte eine situative Baugrubensicherung mit 4 bis 6 m langen Felsnägeln, die ein Abgleiten einzelner Felspakete in die Baugrube verhinderten. Zum Schutz gegen Steinschlag wurden die bis zu 25 m hohen Baugrubenwände mit armiertem Spritzbeton abgedeckt.

Die gesamten Aushubarbeiten erwiesen sich als äusserst komplex und zeitintensiv und erstreckten sich bis in den Herbst 1995. Damit während der Wintermonate die umfangreichen Betonarbeiten von insgesamt über 1000 m<sup>3</sup> Beton vorangetrieben werden konnten, entschied die Bauherrschaft zusammen mit dem Planungsteam, die gesamte Baugrube zu überdachen. Eingespannt zwischen der östlichen Baugrubenwand und dem westlich liegenden Mehrzweckgebäude wurden insgesamt fünf Stahl-Sprengwerkträger mit einer Spannweite von 14 m eingebaut



2

Aushubarbeiten am Fels

und mit einer winddichten Holzschalung versehen. Beheizt durch die Abluft der Sendeanlagen konnte so in der Baugrube des Mastfundaments ein Klima erreicht werden, das es zulies, bei Aussentemperaturen von  $-17^{\circ}\text{C}$  und Schneehöhen von über vier Metern die Betonarbeiten über die ganzen Wintermonate ohne Unterbruch auszuführen.

### Geodätische Überwachung des Säntisgipfels

Neben dem Mastfundament wurden auf dem Säntis noch andere Projekte, wie zum Beispiel ein neuer Publikums- und Gastronomietrakt sowie die Erweiterung der bereits bestehenden Kavernen realisiert. Insgesamt mussten über 8500 m<sup>3</sup> Fels abgebaut werden. Die umfangreichen Sprengarbeiten, die unweigerlich Erschütterungen zur Folge hatten, wurden über die ganze Bauzeit durch ein unabhängiges Institut mit ausgedehnten Erschütterungsmessungen überwacht. Um den grossräumigen Einfluss der Sprengarbeiten beur-

teilen zu können, wurden zusätzlich im Gipfelbereich geodätische Messungen angeordnet.

Mit dreifachen Extensometermessungen in Schrägbohrung sowie Gleitdeformometer- und Inklinometermessungen in Horizontalbohrung konnten die Verschiebungen in den offenen Klüften im Bereich der Aussichtsterrasse der Gipfelmessstation beobachtet und beurteilt werden. Über die ganze Beobachtungsdauer von mehr als 400 Tagen konnten so Verschiebungen von lediglich maximal 1,5 mm beobachtet und ein direkter Einfluss der Sprengarbeiten auf die Gesamtstabilität des Säntisgipfelbereichs ausgeschlossen werden.

Adresse des Verfassers:

Erich Bischof, dipl. Bauing. HTL STV, Schällibaum AG, Kasernenstr. 40, 9100 Herisau