Präzises Ende eines Ärgernisses

Autor(en): **Rota, Aldo / Bösch, Ivo**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Tec21**

Band (Jahr): **131 (2005)**

Heft 9: **Sprengungen**

PDF erstellt am: **27.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-108544

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

1

Der für die Fällung vorbereitete, auf den hexagonalen Kern reduzierte Turm ohne die ca. 15 m hohe Antennennadel, vier Antennengalerien und Verkleidung des unteren Drittels. Das eingeschossige Betriebsgebäude am Turmfuss ist vollständig abgebrochen (Bilder: Nicolas Contesse)

Aldo Rota, Ivo Bösch

Präzises Ende eines Ärgernisses

Eine mit chirurgischer Präzision durchgeführte Fallrichtung bzw. -sprengung entfernte in wenigen Augenblicken einen ungeliebten und nicht mehr gebrauchten, erst 13-jährigen Richtstrahl-Sendeturm aus dem geschützten Landschaftsbild auf dem Höhronengrat.

Auf dem dicht bewaldeten, bis 1229 m ü. M. hohen Grat des Höhronen, in Sichtweite der Stadt Zürich zwischen dem tief eingeschnittenen Sihltal und dem einstmals hart umkämpften Hochmoor von Rothenthurm, thronte bis am 9. November 2004, 14:00 Uhr, eine der schönstgelegenen Planungsruinen der Schweiz. Mit etwas Schall und Rauch fiel dann der Schlussvorhang eines über 25-jährigen Trauerspiels, dessen Prolog 1977 von der damaligen PTT-Direktion Rapperswil mit den Planungsarbeiten für eine «Richtfunkanlage Höhronen» eröffnet wurde. Das Projekt mit dem Ziel, zu Beginn der 1980er-Jahre im Schweizer Richtfunknetz einen zweiten, redundanten Übertragungsweg über die Alpen neben der Nord-Süd-Haupttransversale über das Jungfraujoch sicherzustellen, alarmierte rasch eine breite Öffentlichkeit, denn der Höhronen war nicht «nur» ein bis anhin unerschlossener Voralpengrat, sondern seit 1983 Teil eines nationalen Schutzgebiets (BLN-Objekt Nr. 1307 «Glaziallandschaft zwischen Lorzetobel und Sihl mit Höhronenkette»).

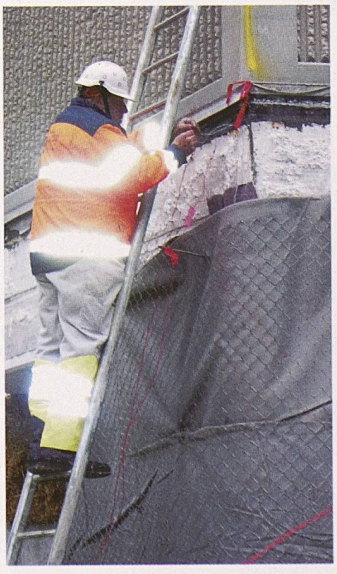
Nutzloser Aufstieg ...

Gegen erbitterten Widerstand aus Natur- und Heimatschutzkreisen, der erst 1989 durch ein Bundesgerichtsurteil gebrochen wurde, und unbeeindruckt von der technischen Entwicklung, die in wenigen Jahren die Ablösung des Richtfunknetzes durch die Glasfaserkabel-Technologie erwarten liess, erstellten die PTT mit dem Architekten Rolf Leuzinger bis Ende 1991 den letzten Sendeturm des Schweizer Richtfunknetzes (Bild 4). Ein Pyrrhussieg der PTT, dessen in Rekordzeit zur Industrie- bzw. Fernmelderuine mutiertes Monument als Altlast an die Nachfolgeorganisation Swisscom übergegangen ist. Während weniger Jahre wurden auf dem Turm noch Richtstrahlverbindungen umgesetzt; ab Mitte der 1990er-Jahre war die Schweiz aber lückenlos glasfaserverkabelt, das aufwändige Richtstrahlnetz wurde eingestellt, und der Höhronen-Turm verlor seine einzige Funktion. Im Übrigen hat der verlassene Turm in seinem kurzen Dasein noch die Orkane «Vivian» und «Lothar», die in den umliegenden Wäldern beträchtliche Schäden verursacht hatten, unbeschadet überstanden, Perspektiven für eine weitere nutzbringende Verwendung des Bauwerks gab es aber, auch aufgrund der eng gefassten Betriebsbewilligung als Richtfunkanlage, keine.

... und gezielter Fall

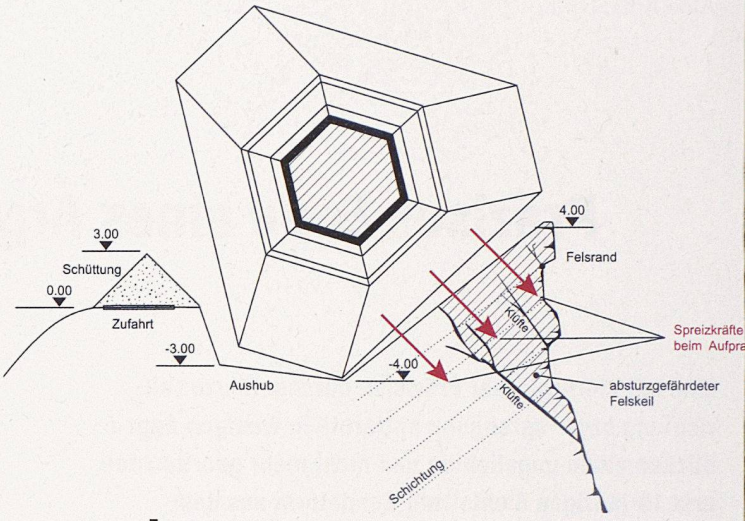
Wie viele andere technische Dinosaurier, die bereits bei ihrer Fertigstellung obsolet waren, fand auch der Höhronen-Turm lange vor Ablauf des natürlichen Verfalldatums (d. h. vor den ersten Schäden an der Bausubstanz) ein rasches, aber immerhin noch spektakuläres Ende. Im Sommer 2003 entschied Swisscom, den ungenutzten und ungeliebten (der Heimatschutz verlangte seit 1991 unermüdlich den Rückbau) ehemaligen Richtfunksendeturm Höhronen abzubrechen.
In Anbetracht der spezifischen topografischen Standortbedingungen und des sensiblen Umfeldes wurde ein Sprengabbruch als adäquates Vorgehen gewählt. Für Sprengfachleute ist diese Bezeichnung (zu Recht) allerdings zu ungenau, der anspruchsvolle Vorgang wird korrekt als Präzisions-Fallsprengung oder kurz als «Fäl-

2
Eines der 2 Stahlkippgelenke im Turmfuss, links Beton-Restquerschnitt



3
Mineur beim Verlegen der elektrischen Zündleitungen

4
Richtfunksendeturm Höhronen, Zustand 2003 (Bild: Schweizer Heimatschutz SHS)

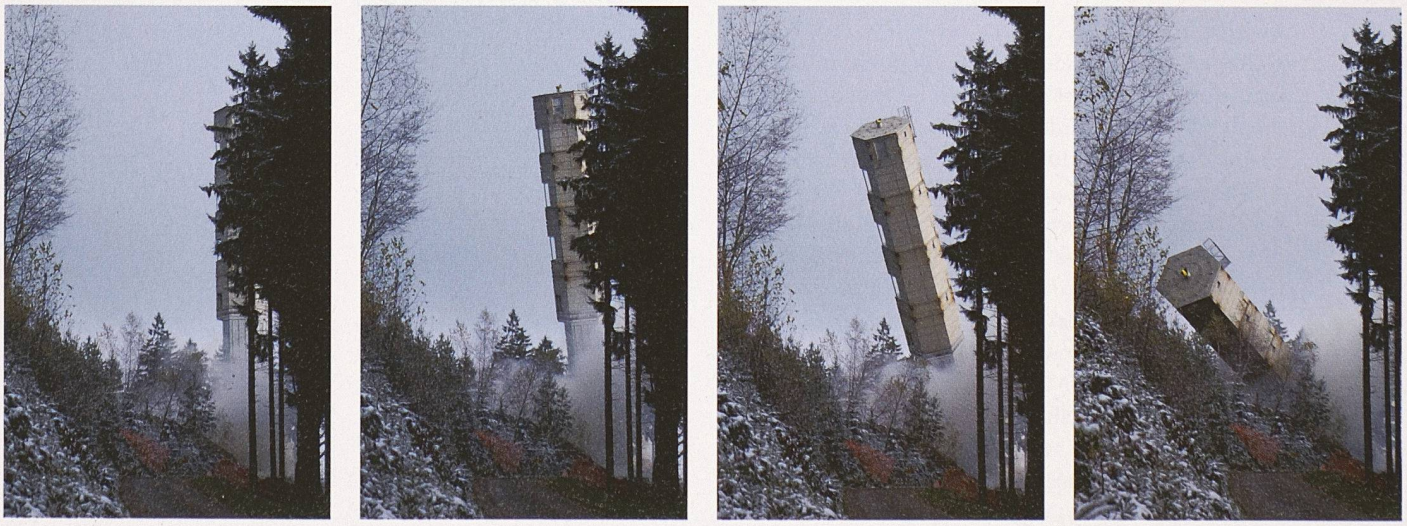


5
Querschnitt ca. 1:400 durch das Fallbett mit gefälltem Turm. Rechts der absturzgefährdete Felskeil (Pläne: Dr. Heinrich Jäckli AG)

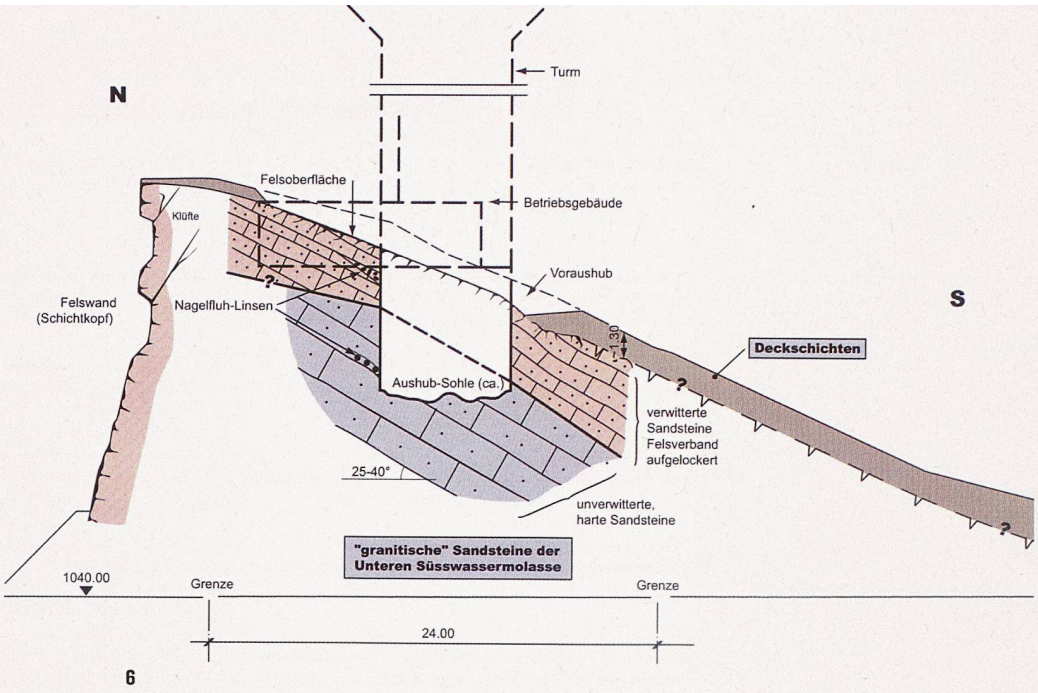
lung» bezeichnet. Die Analogie zur Forstwirtschaft beschreibt den Kern des Problems: Der Turm soll nämlich nicht einfach demoliert, sondern mit möglichst geringen Auswirkungen auf den umliegenden Wald auf eine möglichst kleine Fläche geordnet «abgelegt» werden. Entscheidend für die Festlegung der Fallrichtung war beim Höhronen-Turm die Geologie des Baugrundes und insbesondere der steil abfallenden Felskuppe, auf der der Turm fundiert ist. Eingehende geologische Abklärungen zeigten, dass grosse Bereiche des verwitterten Sandsteins den Beanspruchungen einer «gewöhnlichen» Sprengung durch Spreizkräfte im Fundamentbereich und eventuell herabfallende Betonteile nicht mit Sicherheit standhalten würden (Bild 6). Der Sprengvorgang und insbesondere die Fallrichtung mussten daher im Hinblick auf eine minimale Beanspruchung des Baugrundes optimiert werden. Für das Auffangen des kippenden Turmes wurde ein energieabsorbierendes Fallbett geschüttet, um die Beanspruchung des Untergrundes zu minimieren. Die geologische Abklärung des Felsgrates liess auch ein Risiko von Felsabbrüchen beim ungenauen Aufprall des Turmes im Fallbett erkennen (Bild 5), was im Endeffekt zu einer geforderten Zielgenauigkeit des gekippten Turmes von wenigen Zentimetern führte.

Akribische Zerstörung

Aus diesen strengen Anforderungen folgt, dass die ausgeführte Präzisions-Fallsprengung wenig mit der landläufigen Vorstellung einer «Sprengung» als blindwütiger Zerstörung zu tun hat. Wie beim Baumfällen wird die Fallrichtung durch einen «Fällkeil», d. h. die gezielte Schwächung der Struktur im Fussbereich, und die Ausbildung eines Kippgelenks festgelegt und dann der



7
Fallsprengung des Richtfunksendeturms Höhronen am 9. November 2004 (Bilder: Erhard Hofer)



6

Geologisches Profil ca. 1:400 durch den Kamm der Höhronen mit Turmfundament

Restquerschnitt durchtrennt. Während beim Baum das verformbare Holz selbst das Gelenk bildet, wurde beim Höhronen-Turm das erforderliche Scharnier durch den Einbau von zwei je 4.7 t schweren Stahlkippgelenken in die Turmwände hergestellt (Bild 2). Um den Turm für die Fällung vorzubereiten, wurden anschliessend die restlichen Wandpartien bis auf die für die Erhaltung der Tragsicherheit unerlässlichen Restquerschnitte mechanisch durchtrennt.

Schliesslich hatte die eigentliche Sprengung die Aufgabe, diese Beton-Restquerschnitte gezielt so zu zerstören, dass der Turm über die Kippgelenke praktisch unversehrt in das Fallbett schwenkt. Zu diesem Zweck detonierten am 9. November 2004 um 14:00 Uhr in einer Höhe von 0.5 bis 2.7 m über Terrain gleichzeitig in 192 kompakt verdämmten Bohrlöchern je 70 g elektrisch gezündeter Gelatinesprengstoff (die Vorbereitung zeigt Bild 3). Dass der dabei in wenigen Millisekunden aufgebaute Gasdruck von ca. 100 000 bar die erwünschte und vorausberechnete Wirkung erzielt hat, zeigen die Bilder 7 und 8.

In den folgenden Tagen wurde der gefällte Riese in transportable Portionen zerkleinert und der Wiederverwertung zugeführt. Was bleibt, sind Lücken im Wald, die im kommenden Frühjahr wieder aufgeforstet werden. In einigen Jahren soll der Höhronen wieder so aussehen wie vor dem Turmbau, und die Menschen in der weiteren Umgebung werden sich wahrscheinlich rasch und schmerzlos an den Anblick eines turmlosen Berges gewöhnen.

rota@tec21.ch
boesch@tec21.ch

AM RÜCKBAU BETEILIGTE UND DATEN

BAUHERRSCHAFT
Swisscom Immobilien AG, Olten
BAUINGENIEUR, GESAMTKOORDINATION
Gruner AG, Basel
GEOLOGE
Dr. Heinrich Jäckli AG, Zürich
TOTALUNTERNEHMER
Kibag Strassen- und Tiefbau, Zürich
SPRENGTECHNIK
Gefas-Bereuter AG, Volketswil
DIMENSIONEN
Höhe über Terrain ohne Antennennadel: 48.65 m
Masse Betonkern: 1120 t
Volumen Betonkern: 1400 m³
Wandstärken Sprengebene: 0.35 m
KOSTEN 1991
Baukosten 1991: 11 Mio. Fr.
Rückbaukosten 2004: 1.3 Mio. Fr.

8

Unten die Sprengebene im Restquerschnitt (Bild: Nicolas Contesse)

Hat Sprengen noch Zukunft?

Gesprengt wird heute vor allem im Tunnelbau, bei Grossbohrlochsprengungen zur Rohmaterialgewinnung in den Steinbrüchen und bei Werksteinsprengungen für die Blockgewinnung zur Veredelung von wertvollem Rohmaterial. Dazu kommen Lawinensprengungen, gelegentliche Gebäudesprengungen und nicht zu vergessen die Stock- und Wurzelsprengungen in der Forst- und Landwirtschaft. An diesen Arbeiten wird sich in nächster Zeit nicht viel ändern.

Im Tunnelbau hängt die Entscheidung zwischen sprengtechnischem Vortrieb oder mechanischem Abbau mittels Tunnelbohrmaschine (TBM) von verschiedenen Parametern ab. Die aufzufahrende Geologie, die Länge des Bauwerks, das Bauprogramm, die Wirtschaftlichkeit, die finanziellen Ressourcen und auch Umweltschutzaspekte fallen unterschiedlich ins Gewicht. Heute ist im Fels der Sprengvortrieb bis ca. 2.5 km Tunnellänge flexibler und kostengünstiger als ein TBM-Vortrieb, und die Bauzeiten sind unter Berücksichtigung der Montagezeiten für eine TBM sicher gleichwertig. Bei längeren Tunnels erzielt der fabrikmässige Tunnelbohrbetrieb mit Hochleistungsnachlaufsystemen und ausgeklügelten Logistikkonzepten höhere Durchschnittstagesleistungen. In städtischen Gebieten werden auch aus umwelttechnischen Gründen vermehrt TBM als Schild-TBM, Erddruck- oder Mixschild eingesetzt. Auch in Zukunft wird es aber Sprengvortriebe geben, bei denen die Flexibilität bei wechselhaften Gebirgsformationen ausschlaggebend ist.

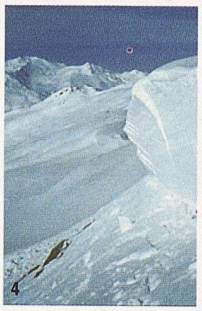
Bei der Arbeit in den Steinbrüchen wird es kaum möglich sein, mit hydraulischen Abbaugeräten die Effizienz einer Grossbohrlochsprengung zu übertreffen. In der Werksteingewinnung ist die schonende Schwarzpulversprengung ein bewährtes Rezept, das Klüfte und Schichtverläufe berücksichtigt, um grosse, ungerissene Blöcke zu gewinnen.

Gebäude-, Kamin- und Abbruchsprengungen, so spektakulär sie sind, erhalten oft Konkurrenz durch hydraulische Abbaugeräte. Zeit- und Platzverhältnisse können aber auch für die Sprengung sprechen, da durch die vollzogene Sprengung eine länger dauernde Instabilität des Gebäudes ausgeschlossen wird. Problematisch sind jedoch meistens die vielen Schaulustigen. Auf diesem Gebiet wird sich der Abbau mittels mechanischer und hydraulischer Geräte wohl eine grössere Tranche vom Auftragsvolumen abschneiden.

Grosse Abtragssprengungen wie in den Anfängen des Nationalstrassenbaus sind heute selten. Die Autobahnen sind in grossen Zügen gebaut, und in Siedlungsgebieten wird aus umwelttechnischen Überlegungen dem Fels mit mechanischen Grossgeräten zu Leibe gerückt.

Fast gänzlich verschwunden sind die Graben- und Aushubsprengungen. Aufgrund von Erschütterungen in Wohngebieten, Absperrproblemen und der gesetzlichen Rahmenbedingungen sind Sprengungen hier nicht mehr wirtschaftlich. Die verschärfte Gesetzgebung, die Aufwendungen für die Lagerung und die Wahl der Lagerstandorte sowie die Auflagen bezüglich Transport von Sprengstoffen und Sprengmitteln sind aktuelle Beweggründe, nach alternativen Methoden zu Sprengungen zu suchen. Trotzdem werden wir uns auch in Zukunft mit der Sprengtechnik befassen und weitere Innovationen suchen und auch realisieren. Die Arbeit der Mineure und Sprengmeister wird deswegen sicherlich nicht einfach aus dem Bauwesen verschwinden.

Kurt Morger
Zentralpräsident des Sprengverbandes Schweiz SVS
info@sprengverband.ch



4 Künstliche Lawinenauslösung
| *Lukas Stoffel* | Bevor Lawinen spontan niedergehen und Schäden verursachen, können sie mit verschiedenen Einsatztechniken durch Detonationen kontrolliert ausgelöst werden.

8 Zündende Lösung für den Gotthardtunnel
| *Konrad Annen* | Mit neuen flüssigen Sprengstoffen hat der konventionelle Sprengvortrieb bei grossen Tunnelbauten weiterhin seine Berechtigung neben dem maschinellen Tunnelbau.

12 Präzises Ende eines Ärgernisses
| *Aldo Rota, Ivo Bösch* | Die Fällung des Sendeturms auf dem Höhronen beseitigt ein ungeliebtes Bauwerk und veranschaulicht den Technologiewandel im Kommunikationswesen.

16 Wettbewerbe
| Neue Ausschreibungen und Preise | Zentrumsentwicklung Schlieren | Bahnmuseum Bergün | Verwaltungsgebäude Predigergasse 5 in Bern | Altersheim Sissach | SIA-Haus, Zürich |

22 Magazin
| Holzbauforum Garmisch | Signers «Windraum» auf der Ebenalp standortgebunden | Wasser und Biomasse: viel Potenzial | In Kürze | Bücher: Wer plant die Planung? Texte von Lucius Burckhardt | Torfeld Süd in Aarau kommt voran | Rheinhafen: Fusion besser abklären? | Neuer Sprengverband |

26 Aus dem SIA
| Reise Fachverein Architektur und Kultur: Lehmarchitektur in Mali | Berufsgruppe Architektur: Rolle der Berufsgruppen | Mit SIA-Kostengarantievertrag Budget sicher einhalten | Kurs: Wirtschaftlichkeitsrechnung |

30 Produkte
| Regale dank Schiebetüren salonfähig | Leistungsstarker Abfallverdichter | Fenstersystem von Tuchschmid | Umfrage: FM im Bauprozess | Klassiker in neuem Gewand |

38 Veranstaltungen