

Zeitschrift: Tec21
Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Band: 136 (2010)
Heft: 46: Sturzgefahr am Lopper

Sonstiges

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

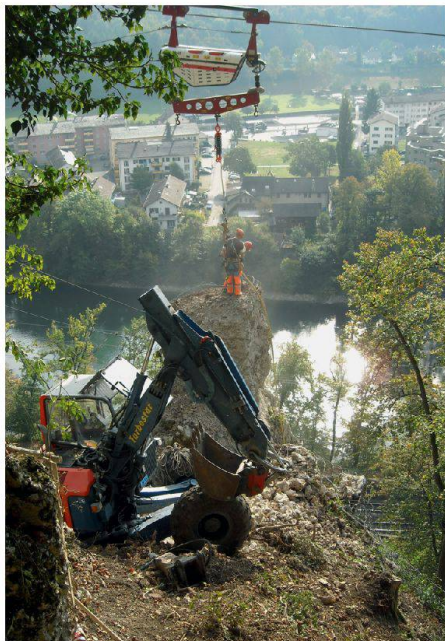
Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 21.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

FELSABTRAG ÜBER SBB-LINIE



01 Die obersten Meter werden wegen akuter Absturzgefahr von Hand abgebaut. Der Felsturm war in dieser Phase mit Drahtseilnetzen eingepackt. Das Personal ist am Seilkran gesichert



02 Der mechanische Felsabtrag erfolgte mittels Schreitbagger und Hydraulikhammer. Die obersten 12 m des Felspfeilers, die von Hand mittels Presslufthammer abgetragen wurden, sind hier bereits entfernt. Eine Seilbahn erschloss die Baustelle an exponierter Lage (Fotos, Plan und Diagramm: Geotest AG)

Im Februar 2006 stürzte bei Olten ein Gesteinspaket in den Gleisbereich der SBB und beschädigte die Fahrleitung. Da weiterhin mit Steinschlag gerechnet werden musste, veranlassten die SBB langfristige Schutzmassnahmen. Der Abtrag eines instabilen Felsens erfolgte vor einem Jahr, seither sind keine Betriebsunterbrüche infolge Felssturz mehr zu verzeichnen.

Die Bahnlinie Olten–Rothrist, die südlich von Olten am Fuss einer Felswand entlangführt, ist mit täglich mehr als 300 Zugbewegungen eine Strecke mit hohen Anforderungen bezüglich Sicherheit und Verfügbarkeit. Als im Februar 2006 ein Gesteinspaket mit einem Volumen von mehreren Kubikmetern auf die Gleise stürzte und die Fahrleitung beschädigte, mussten die SBB handeln. Als Sofortmassnahme wurde die Felsoberfläche im Ausbruchgebiet mit einem verankerten Drahtseilnetz abgedeckt. Ausserdem wurden gemäss Sicherungskonzept der SBB zwei Schutzmassnahmen in Abhängigkeit von der zu erwartenden Sturzenergie geplant: Oberhalb der Bahngleise installierte man in einem ersten Schritt Steinschlagnetz für

Sturzenergien bis 2000 kJ. Blöcke mit Kubaturen über 2.5 m³ musste man in einem zweiten Schritt direkt in der Felswand sichern. Dabei dienten die bereits erstellten Netze als zusätzlicher Schutz der Bahn während der Ausführung. Die grösste Gefahr ging von einem rund 26 m hohen, instabilen Felspfeiler aus. Er bestand aus zwei übereinanderliegenden Felspaketen mit einem Gesamtvolumen von rund 1000 m³, die gegeneinander treppenartig leicht versetzt waren (Abb. 3). Das obere Felspaket bildete den praktisch frei stehenden Pfeiler von etwa 10 m Höhe. Das untere Paket bestand aus einer rund 16 m hohen Felsscheibe, die durch eine steile, oberflächenparallele Kluft von der Unterlage abgelöst war. Zusätzlich war sie am Fuss auf der halben Breite unterschritten und bildete dort einen Überhang. Ein Versagen des Felsfusses hätte vermutlich zum Absturz des gesamten Pfeilers geführt, was die Kapazität der Rückhaltesysteme überstiegen hätte.

RÜCKBAU STATT STABILISIERUNG

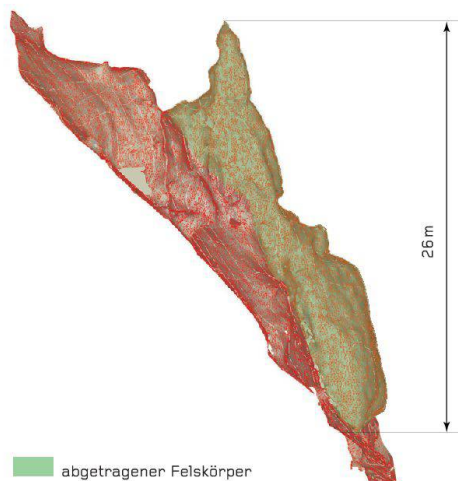
Nach der Prüfung einer Stabilisierung des Felspfeilers mittels Vorspannkern entschieden sich die SBB für den Rückbau des Felspfeilers. Damit konnte gegenüber der

Rückverankerung die potenzielle Sturzenergie reduziert werden. Zudem sind mit dieser Variante Bauwerkskontrollen nicht mehr notwendig, die Sanierung ist definitiv abgeschlossen.

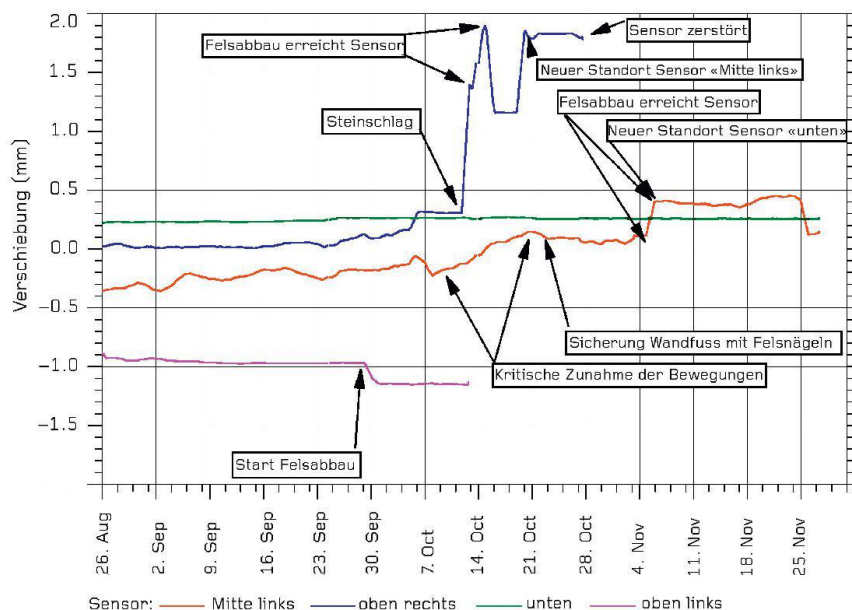
Der Felsabtrag erfolgte zwischen September und November 2009 und wurde mechanisch ausgeführt. Sprengarbeiten waren wegen der Bahnlinie und einer in der Nähe vorbeiführenden Hochspannungsleitung nicht möglich.

BAUSTELLE AN EXPONIERTER LAGE

Der Installations- und Umschlagplatz befand sich auf der Felskante oberhalb des abzutragenden Felspfeilers. Vom Mast auf dieser Felskante spannte sich das Tragseil der eingesetzten Seilbahn über den Felspfeiler zur talseitigen Verankerung. Auf diesem Seil lief ein ferngesteuerter Seilkran, der die Arbeitsstellen bediente. Die Schuttlung erfolgte mittels Krankübel nach oben auf den Umschlagplatz. Als Baupiste diente ein bestehender Maschinenweg, der zu diesem Zweck mit einer Sauberkeitsschicht versehen und bis zur Felskante verlängert wurde. Die forstlichen Eingriffe konnten damit beschränkt werden. Durch die bergseitige Erschliessung wurden ausserdem transportbedingte Lärm-



03 Geländemodell des Felspfeilers vor dem Abtrag: Der instabile Felspfeiler bestand aus zwei leicht gegeneinander versetzten Felspaketen



04 Aufzeichnung der Verschiebungsmessungen der Felsbewegungen während der Ausführungsarbeiten mit Telejointmeter. Mit der provisorischen Vernagelung konnten die Bewegungen am Fuss des Felspfeilers (rote Linie) gestoppt werden

und Staubimmissionen in Wohngebieten reduziert. Nach Abschluss der Arbeiten wurde die Baupiste rückgebaut.

ÜBERWACHUNGSKONZEPT

Im August 2009 wurden vier Telejointmeter (Weggeber mit Datenübertragung) bei kritischen Klüften am Felspfeiler angebracht. Geringste Bewegungen auf den entsprechenden Klüftflächen wurden so in Echtzeit registriert und grafisch dargestellt (Abb. 4); im Projektportal konnten die aktuellen Messwerte abgefragt werden. Die Telejointmeter massen nur geringfügige Felsbewegungen, die Abbauarbeiten und die Ausdehnung der Felsklüfte durch Witterungseinflüsse waren in der grafischen Darstellung gut erkennbar. Die an den Klüften zusätzlich angebrachten Gipssiegel waren für die redundante Überwachung nützlich.

Während der Bauphase wurden die Messwerte in ein Alarmierungssystem integriert. Bei Überschreitung vorgegebener Schwellenwerte erfolgte sofort eine Alarmierung des Baustellenpersonals mittels Drehlicht und Sirene sowie per SMS-Mitteilung an weitere Beteiligte. Nach einer Warnmeldung wurde die Situation durch Geologen und Unternehmer beurteilt. Gemeinsam mit der Betriebs-

führung und der technischen Leitstelle der SBB legte man anschliessend weitere Massnahmen fest. Mit fortschreitendem Felsabbau mussten die Messwertgeber versetzt oder entfernt werden. Trotz Massnahmen zum Schutz der Messvorrichtung kam es durch Steinschlag wiederholt zu Beschädigungen der Kabel; ein Messwertgeber wurde zerstört. Auch diese Ereignisse lösten Warnmeldungen aus.

FELSABTRAG

Mit dem Felsabtrag konnten sämtliche instabilen Partien – total 890m³ fester Malmkalk – entfernt werden. Ein grosser Teil davon konnte direkt für die Erstellung von Forststrassen verwendet werden. Der Abtrag des labilen Felsturmes erfolgte für die obersten vier Meter von Hand mittels Presslufthammer. Die Seilbahn diente in dieser Phase als Personalsicherung. Danach kam ein Schreitbagger mit einem hydraulischen Abbauhammer zum Einsatz (Abb.2); er wurde über die Felskante zur Arbeitsstelle abgeseilt. Seitlich des Felspfeilers angeordnete Stahlpalisaden fingen das Abbruchmaterial auf, und Minibagger luden den Schutt in den Krankübel.

Als die halbe Abtraghöhe erreicht war, zeigte der untere Messwertgeber eine kritische Zu-

nahme der Felsbewegungen, worauf der Abbau unverzüglich gestoppt und die fragliche Felspartie vorübergehend verankert wurde. Im unteren Drittel der Felsmasse kam eine bis anhin nicht sichtbare, verlehnte Kluft zum Vorschein, dadurch war der instabile Felskörper noch grösser als ursprünglich angenommen. Die letzten abzubauenen Felskubikmeter brachen nicht unerwartet auf diese Klüftfläche ab. Dies zeigte eindrücklich, in welchem kritischen Gleichgewicht sich die gesamte Felsmasse vorher befunden hatte.

Reto Hänni, Geotest AG, reto.haenni@geotest.ch

Kaspar Graf, Geotest AG, kaspar.graf@geotest.ch

Christoph Haemmig, Geotest AG, christoph.haemmig@geotest.ch

Valentin Raemy, Geotest AG, valentin.raemy@geotest.ch

Christian Marty, SBB Infrastruktur, Projekte Region Mitte, christian.marty@sbb.ch

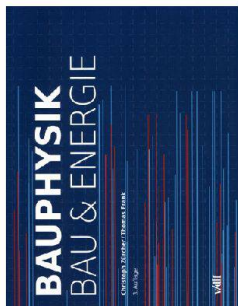
Thomas Leisinger, SBB Infrastruktur, Projekte Region Mitte, thomas.leisinger@sbb.ch

Maurus Hess, Gasser Felstechnik AG, he@felstechnik.ch

Ruedi Degelo, Gasser Felstechnik AG, rd@felstechnik.ch

BÜCHER

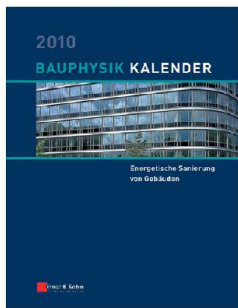
«BAUPHYSIK – BAU & ENERGIE»



Christoph Zürcher, Thomas Frank: Bauphysik – Bau & Energie. Vdf Hochschulverlag AG, Zürich 2010. 348 Seiten, diverse Abb. 19.8 x 28.1 cm. Fr. 86.–. ISBN 978-37281-3054-9

Nachhaltiges Bauen setzt einen integralen Planungsprozess voraus, gilt es doch, Energieeffizienz, Raumklima, Ressourceneinsatz und Dauerhaftigkeit zu optimieren. Um diese Herausforderungen meistern zu können, müssen die bauphysikalischen Gesetzmässigkeiten in und um ein Gebäude verstanden und angewendet werden. Dieses Buch befasst sich mit den Wechselwirkungen zwischen Bauwerk und Wärme, Feuchte, Luftströmungen, Licht und Schall. Folgende Themen werden unter anderen behandelt: Aussenklima, Raumklima, stationärer Wärmedurchgang, Sonnenschutz, Wärmebrücken, Luftwechsel und Dichtigkeit, Speichervorgänge und instationäre Transportprozesse sowie Energieverbrauch und Heiz- bzw. Kühlleistung. Am Ende des Buches befindet sich ein Fachwörterverzeichnis in Deutsch, Französisch, Italienisch und Englisch.

«BAUPHYSIK-KALENDER 2010»

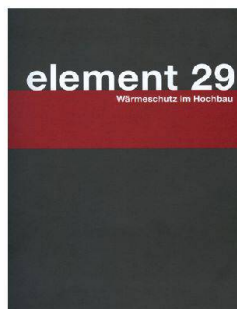


Nabil A. Fouad (Hg.): Bauphysik-Kalender 2010. Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin 2010. 667 Seiten, 559 Abb. und 248 Tab., Hardcover. 17 x 24 cm. Fr. 188.–. ISBN 978-3-433-02938-1

In der energetischen Sanierung von Gebäuden liegt ein riesiges Energiesparpotenzial. Dabei geht es insbesondere um die bauphysikalische Ertüchtigung oder Modernisierung von Gebäudehüllen. Der Bauphysik-Kalender der 2010 bietet Grundlagen und Praxis-hinweise zur Umsetzung von energetischen Sanierungszielen. Als Planungsgrundlagen werden die Anforderungen aus der EnEV 2009 für den Gebäudebestand sowie Methoden der Zustandserfassung für die energetische Bewertung erläutert. In «Konstruktive Ausbildung von Bauteilen und Bauwerken» sind komplexe Gebäudebeispiele unter Einbeziehung der technischen Gebäudeausrüstung aufgelistet, die anschaulich Planungsmethoden und Lösungsvarianten erläutern. Zusätzlich werden spezielle Aussenwandkonstruktionen wie Wärmedämmverbundsysteme, vorgehängte hinterlüftete Fassaden oder Fachwerkhäuser behandelt.

sikalische Ertüchtigung oder Modernisierung von Gebäudehüllen. Der Bauphysik-Kalender der 2010 bietet Grundlagen und Praxis-hinweise zur Umsetzung von energetischen Sanierungszielen. Als Planungsgrundlagen werden die Anforderungen aus der EnEV 2009 für den Gebäudebestand sowie Methoden der Zustandserfassung für die energetische Bewertung erläutert. In «Konstruktive Ausbildung von Bauteilen und Bauwerken» sind komplexe Gebäudebeispiele unter Einbeziehung der technischen Gebäudeausrüstung aufgelistet, die anschaulich Planungsmethoden und Lösungsvarianten erläutern. Zusätzlich werden spezielle Aussenwandkonstruktionen wie Wärmedämmverbundsysteme, vorgehängte hinterlüftete Fassaden oder Fachwerkhäuser behandelt.

«ELEMENT 29»



Thomas Frank et. al.: Element 29. Wärmeschutz im Hochbau. Faktor Verlag, Zürich 2010. 80 Seiten, diverse Abb. 22.5 x 30 cm. Fr. 50.–. ISBN 978-3-905711-09-7

Die Neuauflage beinhaltet eine Zusammenfassung der wichtigsten bauphysikalischen Themen zum Wärmeschutz: Die Systematik des Wärmedurchgangs und die relevanten Themen der Wärmespeicherung werden ebenso angesprochen wie die Problematik von Feuchte am Bau, die thermische Behaglichkeit oder die gängigen Energie-standards und -nachweise. Zwei Kapitel sind dem instationären Verhalten von Bauten gewidmet und bieten einen Blick in die dynamische Gebäudesimulation. Den Hauptteil der Publikation nimmt ein Bauteilkatalog ein, mit dem sich bestimmen lässt, welche konstruktiven Lösungen bei Bauteilen und Übergängen zu einem effektiven Wärmeschutz führen. Beispiele aus der Praxis zeigen, welches Spektrum an Energieeffizienz am Bau gegenwärtig mit Backsteinmauerwerk erreicht werden kann.

«NACHHALTIGE GEBÄUDETECHNIK»



Bernhard Lenz, Jürgen Schreiber, Thomas Stark: Nachhaltige Gebäudetechnik. Institut für internationale Architektur-Dokumentation, München 2010. 144 S., diverse Abb., 21.6 x 30.2 cm. Fr. 84.90. ISBN 978-3-920034-34-8

Für den nachhaltigen Betrieb von Gebäuden sind energieeffiziente Systeme für Heizung, Kühlung, Lüftung und Stromversorgung unentbehrlich. Bei Sanierungen lassen sich durch Modifikationen in der Gebäudetechnik mit relativ wenig Aufwand grosse Einsparungen erzielen. Dieses Grundlagenbuch erläutert in kompakter Form die wichtigsten Anlagenkonzepte und -komponenten. Es behandelt die Funktionsweisen der einzelnen Technologien und zeigt, wie diese in Gesamtkonzepten zusammenwirken. Dabei wird auch der Stand der Entwicklung von Zukunftstechnologien dokumentiert. Ein besonderes Augenmerk legen die Autoren auf Sanierungsmassnahmen und die Optimierung der Abläufe im Betrieb. 15 aktuelle Beispiele illustrieren, wie die Gebäudetechnik individuell an unterschiedliche Nutzungen, Gebäudegrössen und Klimazonen angepasst wird.

«DÄMMBETON»

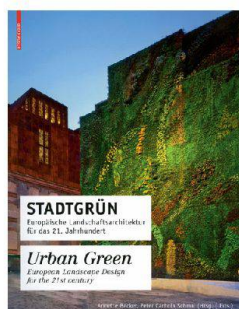


Patrick Filipaj: Architektonisches Potenzial von Dämmbeton. Vdf Hochschulverlag AG, Zürich 2010. 120 S., diverse Abb. 23 x 30 cm. Fr. 45.90. ISBN 978-3-7281-3299-4

Das Buch gibt einen Überblick über das Potenzial von Dämmbeton: Im ersten Teil wird

der Baustoff von seiner Entstehungsgeschichte her beleuchtet, deren Vorlauf bereits in der Antike beginnt. Es folgt die materialtechnologische Sicht mit besonderem Augenmerk auf die relevanten Unterschiede zu Normalbeton sowie ein Verzeichnis von Dämmbetonbauten im deutschsprachigen Raum. Im zweiten Teil des Buches sind elf architektonisch besonders interessante Bauten unterschiedlicher Typologien aus verschiedenen Jahrzehnten als Case Studies dokumentiert, darunter die Berner Siedlung Thalmatt 1 von Atelier 5 und das Nationalparkzentrum von Valerio Olgiati. Die Übersicht zeigt das gestalterische Potenzial von Dämmbeton sowie mögliche Detaillösungen anhand von Fotos, Werk- und Detailplänen. Im Schlusskapitel wird erläutert, weshalb Dämmbeton gerade jetzt auf grosses Interesse stösst. Zudem wird das mögliche Potenzial von künftigen Dämmbetonprojekten aufgezeigt.

«STADTGRÜN»



Annette Becker, Peter Cachola Schmal (Hg.): Stadtgrün. Europäische Landschaftsarchitektur für das 21. Jahrhundert. Birkhäuser, Basel 2010. 23.5 x 30.5 cm. 246 Seiten, 230 Abb. Fr. 84.90. ISBN 978-3-0346-0313-3

(nc) Als Begleitband der gleichnamigen Ausstellung, die im Sommer dieses Jahres im Deutschen Architekturmuseum in Frankfurt am Main gezeigt wurde, dokumentiert das Buch 27 Projekte von Freiraumgestaltung in Europa, entworfen von international be-

kannten Landschaftsarchitekten wie Patrick Blanc, Latz + Partner, Breimann & Brunn oder Michel Desvigne. Die Projekte reichen vom Privatgarten über Strassen und Promenaden bis hin zu Grossprojekten. Zehn Experten diskutieren in Essays Themen vom Umgang mit historischen Gärten bis zum zukunftsstauglichen Nutzungskonzept für urbane Grünanlagen. Im hinteren Teil des Buches befinden sich Autorenbiografien. Die Texte sind in deutscher und englischer Sprache geschrieben.

BÜCHER BESTELLEN

Bestellen Sie die hier besprochenen Bücher bequem per Mail! Schicken Sie Ihre Bestellung unter Angabe des gewünschten Zwischentitels, Ihres Namens sowie der Rechnungs- und Lieferadresse an leserservice@tec21.ch. Im Regelfall erhalten Sie innerhalb von 3–5 Werktagen von unserem Auslieferungspartner Buchstämpfli die Buchsendung mit Rechnung und Einzahlungsschein. Für Porto und Verpackung werden pauschal Fr. 7.– in Rechnung gestellt.



KS-QUADRO E

Die neue Dimension des Kalksandsteins.

Der intelligente Stein zeigt Format:

- Schneller Baufortschritt dank grossformatiger Elemente
- Integrierte Kanäle für Elektro-, TV- und Kommunikationsinstallationen
- Optimaler Lärm- und Schallschutz
- Ausgezeichnete Wärmespeicherkapazität
- Höchste Belastbarkeit
- Vorbildliche Ökobilanz

www.ks-quadro.ch

Die Adresse für ein neues, innovatives und modernes Mauerwerkssystem. Überzeugen Sie sich selbst!

KS-QUADRO E – Bauen mit System



HKS Hunziker Kalksandstein AG

CH-5200 Brugg, T +41 56 460 54 66, www.ks-quadro.ch