



Sprengstoffe können unter anderem bei Abbrucharbeiten eingesetzt werden.

Vielfältige Einsatzmöglichkeiten

Bei der 51. internationalen Tagung für Sprengtechnik 2021 in Linz wurden vielfältige Einsatzmöglichkeiten der Sprengtechnik dargestellt und erörtert.

Die 51. internationale Tagung für Sprengtechnik fand unter Einhaltung der Corona-Maßnahmen vom 11. bis 12. November 2021 in Linz statt. Bereits am Vortag war ein Workshop zum Thema Drohnenvermessung abgehalten worden. Zur Tagung hatten sich rund 80 Teilnehmer angemeldet.

Ein Vorgriff auf den Inhalt der Tagung war bereits bei zwei Online-Fortbildungsveranstaltungen geboten worden, die, jeweils in Form von zwei aufeinanderfolgenden Vorträgen, am 10. Februar und 1. April 2021 stattfanden (*Bericht hierzu in der Ausgabe 7-8/21 des Magazins „Öffentliche Sicherheit“ auf den Seiten 121 bis 124*).

Einer dieser Vorträge, auf die hier nur mehr kurz im Hinblick auf die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten

der Sprengtechnik eingegangen werden soll, war jener von Vizeleutnant i. R. Christian Baumann über „Metallsprengungen“.

Sprengstoffe können im Berg- und Tunnelbau sowie bei Abbrucharbeiten oder zum Freisprengen verschütteter Personen eingesetzt werden; mit Hochleistungssprengstoffen und speziell geformten Schneidladungen können Stahlträger durchtrennt oder sogar unter Zug stehende Seile durchgeschnitten werden. Mit flächenförmig aufgetragenen Sprengstoffen (Foliensprengstoffen) können, was sonst kaum möglich ist, Platten etwa von Aluminium und Stahl physikalisch eng miteinander verbunden (Sprengplattierung) oder sogar Kunstwerke geschaffen werden, indem flache Objekte wie Blätter auf Metallplatten durch den Druck und die

Hitze der flächigen Detonation bis in die feinsten Strukturen eingraviert werden.

Hochöfen. Bei der Herstellung von Eisen bilden sich im Hochofen an den Seitenwänden Anbackungen von Schlacke, die das nutzbare Volumen und damit die Leistungsfähigkeit der Anlage herabsetzen. DI Manfred Krämer von der *SSE Deutschland GmbH* berichtete über Versuche, diese Anbackungen bei laufendem Betrieb des Hochofens abzusprennen. Das Problem dabei: Im Hochofen herrschen in der in Betracht kommenden Zone Temperaturen bis zu 1.200 Grad Celsius, in der Anbackungszone selbst von etwa 600 Grad. Sprengstoffe gelten bis 75 Grad als handhabungssicher und lagerbeständig. Von da an bis zu

100 Grad erfolgt eine schleichende Umsetzung, die exponentiell zunimmt. Sprengungen in Medien, deren Temperatur 75 Grad übersteigt, gelten als Sprengungen in heißen Massen, die besonderen Bestimmungen unterliegen. Der Vorteil des Einsatzes von Sprengtechnik in diesen Bereichen liegt in der Verkürzung der Stillstandszeit von Öfen und Anlagen und in einer Erhöhung ihrer Leistung.

Im Anlassfall wurden mit Sauerstoffanlagen und Drehbohrmaschinen Bohrlöcher durch den 5 cm dicken Stahlpanzer und die 25 cm dicke Feuerfestmauerung bis 1,5 m in die etwa 600 Grad heiße Anbackung getrieben. Vorgesehen war, den Sprengstoff (ca. 600 g) mit einem Rohr im Innendurchmesser von 35 mm einzubringen. Dieses Rohr wurde seinerseits in ein

Außenrohr mit 50 mm Durchmesser und einer Wandstärke von 3 mm montiert. Der Zwischenraum wurde allseitig mit durchfließendem Wasser gekühlt (Doppelmantelkühlrohr). Solcherart konnte bei Umgebungstemperaturen von ca. 2.000 Grad das Innenrohr (der Laderaum) auf einer Temperatur von ca. 40 Grad gehalten werden. Probleme, die Sprengungen verhinderten, ergaben sich dadurch, dass die Kühlrohre entweder nicht eingebracht werden konnten oder beim Einbringen beschädigt wurden. Dann wurde versucht, die Anbackungen mit frei in den Hochofen hängende Ladungen abzusprengen, ohne dass jedoch ein sichtbarer Sprengerefolg eingetreten war. Letztlich wurden die Sprengarbeiten aufgegeben. Die Lademengen hatten nicht in der geplanten Position mit der notwendigen Sprengstoffmasse sicherheitsgerecht und präzise positioniert werden können. Dennoch wurden, bei prinzipieller Machbarkeit, wertvolle Erfahrungen gewonnen.

Lawinensprengungen.

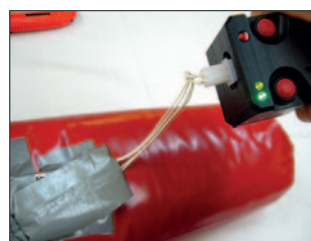
Lawinen, deren Abgang Skigebiete gefährden könnte, können entweder von speziellen Seilbahnen aus kontrolliert abgesprengt werden oder, mit räumlich erweitertem Einsatzgebiet, vom Hubschrauber aus. Eingesetzt werden dabei 2,5 bis 5 kg schwere Sprengladungen, die zur Vermeidung von Versagern redundant mit zwei sprengkräftigen Zündern versehen sind. Jeder dieser Zünder und damit die Ladung, wird jeweils über eine eigene, mindestens 1 m lange Sicherheitsanzündschnur (SAZ), die über eine definierte Zeitspanne abbrennt, zur Detonation gebracht.

Diplom-Ingenieur Bernd Doppler, Landesgeschäfts-



Lawinensprengung vom Bundesheer-Hubschrauber aus.

stellenleiter Vorarlberg des Sprengbefugtenverbandes, der seit Jahrzehnten Lehrgänge über Lawinenauslösesprengarbeiten vom Hubschrauber aus abhält, berichtete über die Entwicklungsarbeit, die hinter einem sicheren Anzünden der SAZ unter den gegebenen Verhältnissen steckt. Normalerweise kann die (Schwarz) Pulverseele einer Zeitzündschnur mit einem Streichholz, besser noch mit einem aufgesteckten Anzündhütchen, entzündet werden. Nicht so, wenn, wie im Hubschrauber, keine offene Flamme erlaubt ist, mit Außentemperaturen von minus 18 Grad zu rechnen ist, aufgewirbeltem Schnee, und wenn mit dicken Handschuhen gearbeitet werden muss. Die anfangs verwendeten Abreißzünder funktionieren ähnlich wie das Anzünden eines Streichholzes



Sprengladung für Lawinensprengungen: Klebeband abziehen, anstecken und zünden.

an einer Reibfläche. Beim Abreißen einer Öse entzündet sich ein pyrotechnischer Satz. Die Unsicherheit dieser Art von Zündern gegenüber mechanischen Einwirkungen (Erschütterungen) zeigte sich bei einem Unfall am 18. Jänner 2004 in der Gemeinde Samnaun/Schweiz, als durch das Auslösen eines Abreißzünders mehrere an einem Hubschrauber hängende Sprengstoffladungen („Magazinkasten“, der auf einem Sprengmasten aufgesetzt werden sollte) detonierten. Der Pilot konnte notlanden. Er wurde leicht verletzt, der Helikopter hingegen schwer beschädigt. Das war das „Aus“ für die Abreißzünder, die nicht mehr zugelassen sind. Bei den in weiterer Folge verwendeten Schlagbolzenanzündern schlägt ein zuvor gespannter Schlagbolzen beim Auslösen durch Feder-



Mit speziell geformten Schneidladungen können Stahlträger durchtrennt werden.

druck auf ein Zündhütchen, das die Zündschnur aktiviert. Probleme haben sich unter anderem dadurch ergeben, dass durch zu hohen Gasdruck die Zündschnur ungezündet aus der Hülse gedrückt wurde; sie fehlerhaft an die Hülse angewürgt oder durch von der Abreißöse hängen gebliebene Metallteilchen die Schlagkraft des Schlagbolzens vermindert wurde, sodass diese nicht mehr zur Zündung des Zündhütchens ausgereicht hat. Letztlich wurde mit hochunempfindlichen (HU) elektrischen Anzündern mit Zündpille, wie sie in der Pyrotechnik beim Abbrennen von Feuerwerken seit langem verwendet werden, und einer eigens entwickelten batteriebetriebenen Zündmaschine die nunmehr sicherste Art der Zündung von Sprengladungen für Lawinensprengungen gefunden. Es reicht, die Zeitzündschnur mit Klebeband am Zünder zu befestigen. Mit der Zündmaschine (grüne Lampe) kann der Stromdurchgang beider Zünder geprüft werden. Die rote Lampe zeigt an, ob die nötige Zündspannung vorliegt. Die Zündung kann dann ausgelöst und die Ladung abgeworfen werden. Ein Ersatzakku wird mitgeführt. Das System ist, wie DI Doppler ausführte, seit mehr als 5 Jahren im Einsatz und hat bisher bei mehr als 160.000 Sprengungen einwandfrei funktioniert.

Ammoniumnitrat.

DI Heinz Krätschmer, Geschäftsführer der *Maxam Austria GmbH*, Eisenerz, wiederholte seinen bereits online gehaltenen Vortrag über Unfälle mit Ammoniumnitrat. Diesbezüglich kann wiederum auf die bereits zitierte Darstellung in der Ausgabe 7-8/21 dieses Magazins verwiesen werden. Ins Bild passte, was die

FOTOS: CHRISTIAN BAUMANN, BERND DOPPLER, BUNDESHEER/MICHAEL MILLINGER

mengenmäßige Verwendung von Ammoniumnitrat (AN) als Sprengstoff betrifft, der Vortrag von DI Mark Ganster, *Austin Europe GmbH*, St. Lambrecht, über die logistischen Herausforderungen an die Sprengarbeit im globalen Großbergbau am Beispiel „Minera Panama“. Es handelt sich dabei um den Abbau von kupferhaltigem Erz, mit Beimengungen von Molybdän, Gold und Silber, in Panama. Explorationsarbeiten hiezu wurden in den frühen 2000er-Jahren unternommen. Derzeit werden etwa 85 Millionen Tonnen Erz pro Jahr abgebaut und dazu etwa 5.500 Tonnen Emulsionssprengstoff pro Monat verbraucht. Das die Grundlage dieses Sprengstoffs bildende AN wird per Schiff aus Übersee angeliefert und im Straßentransport zu der eigens in Nähe der Abbau- stelle errichteten Produktionsanlage gebracht. Nach Qualitätskontrolle erfolgt dort die Verarbeitung zu dem bezeichneten Sprengstoff, der im Wesentlichen aus einer hochkonzentrierten Lösung von AN in Wasser besteht, der Zusatzstoffe beigemischt werden. Die Bohrlöcher haben einen Durchmesser von 30 cm und sind um die 15 m tief. Der Tagesverbrauch von Sprengstoff beträgt etwa 230 Tonnen.

Drohneinsatz. Dr. Andreas Gaich, *3GSM GmbH, Graz (3gsm.at)*, berichtete über den Einsatz von Drohnen zur Optimierung von Sprenganlagen durch fotogrammetrische Vermessung und Erstellung von 3D-Modellen. Diese werden aus einzelnen, sich überlappenden Bildaufnahmen errechnet. Fotoapparate mit einer Auflösung von etwa 20 MP sind ausreichend, ebenso Standard-Drohnen. Je nach Größe des aufzunehmenden Gebiets und



Donauquerung in Linz – Bauabschnitt „Westring“: Vortrieb im Verzweigungsbereich Nord.

dem nötigen Detaillierungsgrad werden etwa 100 bis 300 Aufnahmen gemacht, die mit entsprechender Software und einem Laptop in etwa einer halben Stunde verarbeitet werden können. Zu Beginn der Aufnahmeserie werden Referenzpunkte festgelegt, entweder mit vermessenen Kontrollpunkten am Boden oder durch Positionsbestimmung über die globalen Navigationssatellitensysteme (GNSS). Die Lagegenauigkeit liegt bei etwa 1 bis 2 cm.

Zunächst wird die Bruchwand vermessen und ein 3D-Modell erzeugt. Nach der Sprengung erfolgt eine Vermessung des Hauwerks. Dessen Kubatur ergibt im Vergleich mit der der Bruchwand vor der Sprengung den Auflockerungsfaktor. Die gesamte Oberfläche des Hauwerks kann des Weiteren kombiniert drei- und zweidimensional automatisch nach der Korngröße und deren Verteilung analysiert werden, mit der Möglichkeit, Fragmente je nach Größe verschieden einzufärben. Es lassen sich Verteilungskurven erstellen, mit deren Hilfe man sich durch Variieren der sprengtechnischen Parameter (Vorgabe, Bohrlochabstand, Bohrlochtiefe) in sich wiederholen-

den Regelkreisen an das wirtschaftlich günstigste Sprengergebnis heranarbeiten kann. Dieses wird dann vorliegen, wenn die erzielten Korngrößen den wenigsten Aufwand für die Nachbearbeitung (Sprengung von vereinzelt Knäppern, Transport, Brechen) erfordern.

Mit der digitalen Datenerfassung und der Bewertung von Sprengarbeiten befasste sich auch Dr. Philipp Hartlieb, Lehrstuhl für Bergbaukunde der Montanuniversität Leoben, in seinem Vortrag.

Donauquerung in Linz.

Als ersten Bauabschnitt des „Westrings“ (A 26 Linzer Autobahn) wird Linz eine ab 2023 befahrbare vierte Donaubrücke erhalten, die als felsverankerte Hängebrücke ausgeführt wird. Die Donau fließt hier in einem engen Tal mit beiderseitigen Steilufern. Entlang der Donau verlaufen nördlich die Bundesstraße 127 (Rohrbacher Straße) sowie eine Eisenbahnlinie und südlich die B 129 (Eferdinger Straße). Die Zufahrten zur Brücke selbst und die Anschlüsse zu den jeweiligen Uferstraßen werden zur Gänze im Sprengvortrieb ausgeführt, und zwar nördlich der Donau im Kristallin der

Böhmischen Masse und südlich unter dem Freinberg. Nach dem rund 3,2 km langen Freinbergtunnel erfolgt nach Süden im weiteren Ausbau eine Anbindung an die A7. Das innerstädtische Straßennetz (Nibelungenbrücke) wird dadurch vom Durchzugsverkehr entlastet. Mehr als die Hälfte der Tunnelvortriebsarbeiten ist bereits abgeschlossen. Das Projekt wird 2031 abgeschlossen sein.

Über dieses, die nötigen Vorkehrungen und die gemachten Erfahrungen berichteten DI Franz Sempelmann, Projektleiter der *AS-FINAG Bau Management GmbH*, und DI Martin E. Lang als Ingenieurkonsulent für Bergwesen. Auf Grund der beiderseits steilen Felsflanken und der Enge des Tals mussten die erforderlichen betrieblichen Anlagen in mehreren Etagen unterhalb der Tunnelportale eingerichtet werden. Die Bundesstraßen, die Eisenbahnstrecke und der Schiffsverkehr auf der Donau dürfen zu den Sprengzeiten jeweils nur 15 Minuten lang gesperrt werden. Da der komplette Sprengvortrieb im Stadtgebiet erfolgt, sind umfangreiche Vorkehrungen zum Schutz der Anrainer und von Gebäuden vorge-

schrieben und einzuhalten. Es geht dabei nicht nur um den primären Luftschall bei Sprengungen und den sekundären Körperschall auch bei den Bohrarbeiten, sondern auch um den Baustellenverkehr. Die schallreflektierende Wasseroberfläche ist ebenfalls zu berücksichtigen. Eingesetzt werden Sensoren für Erschütterungsmessungen und an exponierten Stellen Schallmessgeräte. Der tatsächliche Luft- und Sekundärschall in Wohnungen wird durch Kontrollmessungen festgestellt.

SKO. Ing. Michael Bitto, selbst ein Sachkundiges Organ im Erkennen und Behandeln sprengstoffverdächtiger Gegenstände bei der Polizei Wien, gab einen Einblick in die Ausbildung und den praktischen Einsatz dieser abgekürzt als SKO bezeichneten Beamten. Die Bewerbung erfolgt freiwillig. Daran schließt sich ein Auswahlverfahren. Die Ausbildung dauert 13 Modul-Wochen bzw. ca. 1,5 Jahre, an die sich eine Prüfungswoche anschließt. Absolviert wird der Grundkurs allgemeine Sprengarbeiten, der Pyrotechniklehrgang F3, die Grundausbildung für Strahlenschutzbeauftragte, eine spezielle Ausbildung am mobilen Röntgengerät.

Schulungen erfolgen im Erkennen von sprengkräftigem Kriegsmaterial sowie über die Funktion und das Erkennen von unkonventionellen Spreng- und Brandvorrichtungen (USBV). Spezialkurse umfassen Tatortarbeit, Terrorlagen, Flughafen- und Luftfahrtsicherheit, Durchsuchungen bei Staatsbesuchen und gefährdeten Veranstaltungen und die Zusammenarbeit mit dem Sprengstoffhundeführer. Zu den Aufgaben des SKO zählt u. a. sprengstoffverdächtige Gegenstände (zurückgelassene, herrenlose

verdächtige Koffer, Kriegsmaterialfunde, verdächtige Postsendungen) sachkundig zu beurteilen und die weiteren Maßnahmen (Verständigung des Entminungs/Entschärfungsdienstes) zu veranlassen. Es obliegt dem SKO, Präventivmaßnahmen zu ergreifen, den Fund-, Einsatz- oder Tatort abzusichern und bei Durchsuchungen (Bombendrohungen) mitzuwirken.

Mag. Max Ruspeckhofer griff, unter kritischer Beurteilung der seinerzeit geführten Ermittlungen, aus sprengtechnischer Sicht den Sprengstoffanschlag auf einen Hochspannungsmast auf der Porzescharte am 25. Juni 1967 auf ([www.ruspeckhofer.at/fachwissen/Cold Case Porzescharte](http://www.ruspeckhofer.at/fachwissen/Cold_Case_Porzescharte)). Förster Ing. Michael Eiper zeigte auf, welche Auswirkungen die Klimaerwärmung auf den Wald hat und wie durch Baumarten- und Herkunftswahl die Forstwirtschaft mit den veränderten Rahmenbedingungen umgehen kann. Mag. Walter Endstrasser gab einen Überblick, welchen versicherungsrechtlichen Schutz Mitglieder des Sprengbefugtenverbandes bei Schadensereignissen im Zusammenhang mit von ihnen durchgeführten Sprengungen in zivil- und strafrechtlicher Sicht genießen.

Abgeschlossen wurde die Tagung mit der Verleihung des Caspar Weindl Innovationspreises des Verbandes der Sprengbefugten Österreichs an den Sprengunternehmer DI DWI (FH) Josef Plank in Anerkennung seiner besonderen innovativen Leistungen bei der Einführung der elektronischen Zündsysteme in Österreich.

Der nächste Informationstag für Sprengtechnik wird vom 9. bis 11. November 2022 wiederum in Linz stattfinden. (sprengverband.at)

Kurt Hickisch