

## Der Pulverturm von Arzberg und das Sprengen mit Schwarzpulver

### The Arzberg Explosives Magazine and Blasting with Gun Powder

Alfred WEISS

12 Abbildungen

**Zusammenfassung:** Im Bergbau erlangte die Sprengtechnik nach ihrer ersten Anwendung in Schemnitz im Jahr 1627 eine überragende Bedeutung. Bis um die Mitte des 19. Jahrhunderts wurde ausschließlich Schwarzpulver verwendet. Dieses wurde in den staatlichen Pulverstampfen erzeugt und in Fässern oder Lederbeuteln zu den Verbrauchern geliefert. Das Pulver gelangte meist in Patronen aus wasserabweisendem Papier oder Leder zur Anwendung. Als Zünder dienten mit Pulver gefüllte Stroh- oder Schilfröhrchen, die in einen im Besatz frei gehaltenen Zündkanal eingeführt wurden. Die Verzögerung der Zündung bewirkten verschieden lange Schwefelfäden. Das Schwarzpulver wurde bis zum Verbrauch in eigenen Gebäuden, den Pulvertürmen, gelagert. Es sind verschiedene Bauarten, mit und ohne Manipulationsraum, erhalten geblieben. Der um die Mitte des 18. Jahrhunderts entstandene Pulverturm von Arzberg ist ein Denkmal der Technikgeschichte von überregionaler Bedeutung. Er wurde im Jahr 2004 vorbildlich restauriert.

**Abstract:** Blasting techniques have been playing an important role in mining since its first use in 1627 in Schemnitz. Until to the 19<sup>th</sup> century only gunpowder ("Schwarzpulver") was used. Gunpowder was produced in state-owned mills and delivered in wooden barrels or bags of leather to customers. The explosives were used in small cartridges made of waterproof paper or leather, which were lightened with straws or thin reed tubes, filled with gunpowder as detonators. The time delay of ignition was caused by threads of fused sulphur, differing in length. Explosives were stored in towerlike magazines of different style. The explosives-magazine of Arzberg, constructed in the 18<sup>th</sup> century is an extraordinary technical monument, which was restored professionally in 2004.

**Schlüsselworte:** Arzberg; Blei-Zinkbergbau; Pulverturm; Schwarzpulver.

**Key Words:** Arzberg; Lead-Zinc mine; Explosives magazine; Gun powder.

### **Inhalt**

1. Zur Geschichte der Sprengtechnik . . . . .	128
2. Das Schwarzpulver . . . . .	134
3. Pulvertürme . . . . .	135
4. Der Pulverturm in Arzberg . . . . .	138
Dank . . . . .	144
Literatur . . . . .	144

## **1. Zur Geschichte der Sprengtechnik**

Das Schwarzpulver wurde bereits gegen Ende des 13. Jahrhunderts bekannt und seit dem Spätmittelalter im militärischen Bereich für Büchsen und Geschütze verwendet. Erste Aufzeichnungen über Sprengungen mit Schwarzpulver stammen aus der Republik Venedig, im Jahr 1573 soll nach einem Bericht des dortigen Generalvikars für den Bergbau ein gewisser Giovanni Battista MARTINENGO zum Schürfen Schwarzpulver verwendet haben (WILD 1992).

Die erste nachweisbare Sprengung im Bergbau führte der Tiroler Bergmann Caspar WEINDL am 16. Februar 1627 im Oberbiberstollen in Schemnitz (Banska Stiavnica, Slowakei) durch. Das Protokoll des Neusohler Bergrichters berichtet, in die heutige Sprache übertragen, über dieses Ereignis: „Sprengwerk betreffend. Anno domini am 8. Februar 1627 hat die ganz löbliche Gewerkschaft beim Hauptbergwerk Oberbiberstollen Ihrer Kaiserlichen Majestät Berggericht zu Schemnitz zur Einfahrt wegen des Kaspar WEINDLS Sprengwerk solches in Augenschein genommen, ob es dem Gezimmerwerk durch das Schießen schädlich sein möchte, in Beratschlagung zu ziehen begrüßt. Über solchem eingenommenen Augenschein und in Gegenwart der Amtleute, sowohl des Berggerichtes, besehenen Schuß hat sichs befunden, daß dieses Sprengwerk wohl vorzunehmen sei, und nichts schädliches kausieren werde. Ob zu Zeiten gleich ein Rauch entsteht, vergeht er doch in einer Viertelstund, und ist des Herrn ohne Schaden, nimmt auch viel böse Wetter mit sich weg. Aber oft zu schießen würde nicht gut tun, denn es würden die anderen Küren in Erzhausen und Gesenken, wenn sie oft sollten stillhalten (in der Arbeit), verhindert sein. Aber für ratsam (halten) wir, dieweilen im Danielschlag schöne Anbrüche vorhanden sind, die aber ziemlich fest sind, doch keine Häuer, die man anlegen möchte, vorhanden sind, daselbst. Sowohl in den Schächten und Stollenwänden wie auf der Sohle ließ sich das Sprengwerk wohl an“ (KIRNBAUER 1967; vgl. WILD 2004).

Von Schemnitz breitete sich die neue Technik, die für den Bergbau umwälzende Bedeutung hatte, rasch über ganz Europa aus. In der Steiermark warb das Stift St. Lambrecht, das Bergwerke in der Pöllau bei Neumarkt, in der Zeutschach, im Thaya-graben und in der Krachau betrieb, bereits im Jahr 1628 den sprengkundigen Ruep MEYTESPERGER an, die Bergknappen in den Eisenerz und Arsenkiesgruben in der Sprengarbeit zu unterweisen (BRUNNER 1983). In einer Rechfertigungsschrift, erwähnt der für den Kupfererzbergbau in der Radmer zuständige Bergrichter Martin SILBEREYSEN, dass er neben anderen Neuerungen auch das „Pulffersprengen“ eingeführt habe (Steiermärkisches Landesarchiv Oberbergamt Leoben Sch. 158, Nr. 68). Am Steirischen Erzberg wurde die Sprengarbeit in den Jahren 1684/1685 eingeführt (BRUCHER-KAHR 1992).



Abb. 1: Bohrgezähe (a: Bohrer, b: Schlegel, c: Räumkratze; D. KESSLER um 1800, Aquatinta; Sammlung A. WEISS, Wien).

Fig. 1: Old drilling equipments (D. KESSLER approx. 1800; collection A. Weiss, Wien).



*Abb. 2:* Sandsteinbrocken zum Schärfen von Bohrern, Mitte des 19. Jahrhunderts („Bleiplatten Stollen“, Bleiberg/Kärnten; Foto: A. WEISS 1999).

*Fig. 2:* Sandstone to sharpen the drilling equipments, mid of 19<sup>th</sup> century (“Bleiplatten Stollen“, Bleiberg/Carinthia; Photo: A. WEISS 1999).

Zunächst war es üblich, das Pulver in natürlichen Klüften oder bei der Bearbeitung des Gesteins entstandenen Hohlräumen mit Holzpflocken und Keilen zu verdämmen und mit einem langsam abbrennenden Schwefelfaden zu zünden. Diese Art der Sprengung brachte nicht immer den gewünschten Erfolg, das Pulver brannte oft wirkungslos ab, ohne das Gestein aufzureißen. Bereits im Jahr 1637 sollen in Schemnitzer Gruben

zur Aufnahme des Pulvers sehr weite Bohrlöcher, mit Durchmessern bis zu 7,0 cm hergestellt worden sein (FETTWEIS 1967).

Zur Herstellung von Bohrlöchern bedurfte es verschiedener Geräte und zwar verschieden langer Bohrer, eines nicht zu schweren Schlägels und einer Kratze zum Entfernen des Bohrmehls aus dem Loch (Abb. 1).

Je nach Revier verschieden, verwendete man Kronenbohrer mit vier oder fünf Spitzen oder Meißelbohrer mit einer bogenförmigen Schneide, die etwas breiter als der Schaft des Meißels war. Die Meißelbohrer konnten vom Bergschmied sehr leicht hergestellt bzw. ausgerichtet und überdies von den Bergleuten in der Grube auf Sandsteinen nachgeschärft werden (Abb. 2). Die Löcher wurden 10 bis 15 Zoll (etwa 25 bis 40 cm) tief gebohrt. Hierzu wurden verschieden lange Bohrer verwendet. Die Meißelbreite des Vorbohrers lag bei 3/4 Zoll (etwa 2,0 cm), des Nachbohrers bei 7/8 Zoll (etwa 2,3 cm) und des sogenannten Ausbohrers bei 1 Zoll (etwa 2,5 cm). Gebohrt wurde „ein“- oder „zweimännisch“. Beim einmännischen Bohren wurde der Bohrer vom gleichen Mann von dem mit einer Hand geführten Schlegel angetrieben und mit der anderen Hand nach jedem Schlag etwas weiter gedreht. Beim zweimännischen Bohren führte ein Mann den Schlegel, der andere setzte den Bohrer um. Die einzelnen Bohrer hatten ein Gewicht von 0,9 bis 2,0 kg, der Schlegel zum einmännischen Bohren 1,1 kg, die Schlegel zum zweimännischen Bohren 2,25 bis 2,8 kg (DELIUS 1806).

Mitunter gossen die Arbeiter auch Wasser, das sie in kleinen hölzernen Gefäßen oder Flaschen in die Grube brachten, in die Löcher um die Bohrarbeit zu erleichtern. Eine Unart wird in einem im Jahr 1847 erschienenen Handbuch beschrieben: „... *Die üble Gewohnheit vieler Arbeiter, mit ihrem Urin zu bohren, darf man durchaus nicht einreißen lassen, indem diese Art zu bohren nicht nur an und für sich Ekel erregend ist, sondern auch die Oerter mit einem äußerst unangenehmen Geruche verpestet und die Wetter verdirbt ...*“ (GESELLSCHAFT PRAKTISCHER BERGLEUTE 1847: 27).

Eine spezielle Art der Herstellung der Sprenglöcher war das Bohren mit Vorstich, wie es etwa bei Schladminger Bergbau im 19. Jahrhundert häufig angewendet wurde.

AIGNER (1860: 274) berichtet: „... *Die Häuer bedienen sich durchweg und mit Vortheil der Vorstichbohrer, die eine Kopfbreite von 6–10 Linien (1,25–2,1 cm) haben, während sie bei den Nachbohrern von 12–15 Linien [2,5–3,75 cm] beträgt. Jeder Erzhäuer hat in der Schicht mindestens 2 Löcher abzubohren von durchschnittlich 14 Zoll [35 cm] Tiefe und verschlägt hierbei 20–60 Bohrer. Die Gedingehäuer bohren in der Regel 3 Löcher wobei sie oft, besonders im Nebengestein 70–80 Bohrer verschlagen ...*“.

Das fertiggestellte Bohrloch wurde mit dem Krätzer vom Bohrmehl gereinigt und stand nunmehr zur Aufnahme der Ladung bereit.

Ursprünglich wurde das Pulver lose in das Loch eingebracht, dies war bei aufwärts verlaufenden Löchern nicht immer einfach, darüber hinaus zog das Pulver aus dem Gestein Feuchtigkeit an, wodurch die Sprengkraft vermindert wurde und im schlimmsten Fall überhaupt verloren ging. So begann man schon sehr bald das Pulver bereits außerhalb der Grube zu „patronieren“. Es wurde hierzu in Lederschläuche oder

aus Papier hergestellte Röhren mit einem etwas geringeren Durchmesser als das Bohrloch eingefüllt. Schläuche und Röhren konnten durch Bestreichen mit Pech bis zu einem gewissen Maße wasserabweisend gemacht werden (DELIUS 1806).

Über das Laden der Bohrlöcher schrieb der Schemnitzer Professor der Bergbaukunde und Verfasser eines umfangreichen Lehrbuchs – „Anleitung zu der Bergbaukunst“ – Christoph Traugott DELIUS: „...Wenn das Bohrloch fertig ist, so wird es gehörig geladen. ...Bey uns geschieht das Laden in folgender Gestalt: die mit Pulver gefüllte Patrone wird in das Bohrloch gesteckt, und mit dem Staucher gut angedrückt; alsdann wird an einer Seite des Loches die Räumnadel hinein gestossen, dass ihre Spitze durch die Patrone gehen, und das blosse Pulver berühren muss. Darauf wird eine längliche, rund geformte Lettennudel hinein gedrückt, und mit dem Handfäustel und Staucher fest auf die Patrone angetrieben, hiermit wird fortgefahren, bis das Loch gänzlich voll und fest verstauchet ist. ...Der Letten selbst muß mit Vorsicht ausgesucht werden, und er muß vom Sande und allem kieselartigen Gesteine befreyt sein. Nach fester Verladung wird die Raumnadel mit Hülfe eines Bohrers, der durch ihr Ohr gesteckt wird, behutsam heraus geschlagen, und in das dadurch gemachte Zündloch ein Brandröhrchen gesteckt ...“ (DELIUS 1806: 215).



Abb. 3: „Schießzeug“ (a: Räumnadel, b: Ladestock, c: Pulverhorn, d: Pulverkelle, e: Zündröhrchen, f: Letten zum Abdämmen des Schusses; D. KESSLER um 1800, Aquatinta; Sammlung A. WEISS, Wien).

Fig. 3: Old blasting equipments (D. KESSLER approx. 1800; collection A. Weiss, Wien).



Zur Zündung der Ladung bediente man sich verschiedener Methoden. Die ursprünglichste dürfte im Einfüllen von feinem Pulver in den durch das Herausziehen der Räumnadel entstandenen Kanal gewesen sein. Dies führte nicht immer zum gewünschten Erfolg. Der sehr schmale Hohlraum verlegte sich mitunter mit Letten- oder Gesteinsbruchstücken, die Zündflamme konnte dann nicht zur Ladung durchdringen. Man versuchte durch das Einbringen von Holz- oder Schilfröhrchen Abhilfe zu schaffen. Mitunter brachte man diese Röhrchen, die seitlich in die Patrone gesteckt wurden, an Stelle der Räumnadel in das Bohrloch ein (Abb. 3). Sie hielten im eingestauchten Letten Platz für das Zündpulver (DELIUS 1806). Ein weiterer Schritt bestand darin, dass man die Röhrchen bereits mit Pulver gefüllt in die Grube brachte.

Weite Verbreitung fanden halbierte Stroh- oder Schilfhalme, deren Inneres mit einem Brei von Leimwasser und Pulver bestrichen wurde. Daneben wurden sogenannte Schwärmer, 5–10 cm lange, schief geschnittene und mit Pulver gefüllte Schilfrohre oder Raketen, mit in Branntwein aufgeweichtem Pulver bestrichene Papiertüten, verwendet. Aus ihnen schlug das Feuer durch den Zündkanal in die Ladung (DELIUS 1806). Im Jahr 1831 erfand der Engländer BICKFORD die Zündschnur. Sie bestand aus einer Hanf- oder Baumwollschnur, in welche ein mit Pulver bestrichener Faden eingeflochten war. Die Oberfläche der Schnur war geteert und somit wasserabweisend. Die sogenannten BICKFORD'schen Sicherheitszünder erübrigten die nicht ganz gefahrlose Arbeit mit der Räumnadel (NIEDERIST 1863).

Am Zünder wurde ein Schwefelfaden, ein mit Schwefel beschichteter Baumwollfaden, befestigt. Über die Länge des Schwefelfadens konnte die Zeit bis zur Zündung des Schusses bestimmt werden. Der Schwefelfaden wurde in den Zünder gesteckt oder erwärmt an ihm angeklebt (NIEDERIST 1863).

Bis zum Jahr 1865 wurde für die Sprengarbeit im Bergbau allein Schwarzpulver benützt, obwohl bereits im Jahr 1845 von SCHÖNBEIN die Schießbaumwolle und im Jahr 1846 von SOBRERO das Nitroglycerin entdeckt wurde. NOBEL erfand im Jahr 1865 weiter das Kieselgurdynamit und im Jahr 1877 die Sprenggelatine. Sprengstoffe, welche die Gesteinsarbeiten revolutionierten (KIRNBAUER 1967).

Bereits im Jahr 1863 fasste NOBEL den grundlegenden Gedanken, Nitroglycerin durch die Zündung kleiner Mengen von Schwarzpulver zur Detonation zu bringen. Nach dem grundlegenden Patent aus dem Jahr 1864 wurde das Schwarzpulver in einer hölzernen Kapsel untergebracht, in die eine Zündschnur führte. Schon im folgenden Jahr ersetzte NOBEL das Holz durch Metall und das Schwarzpulver durch Knallquecksilber, die Sprengkapsel war damit erfunden. Die Erfindung der Initialzündung führte vom Jahr 1864 an zur ausgedehnten Verwendung von Sprengöl. Dieses erwies sich jedoch als nicht handhabungssicher.

NOBEL fand auch hier eine Lösung, er absorbierte drei Teile Nitroglycerin in einem Teil Kieselgur. Die so entstandene teigige Substanz bezeichnete er als Dynamit. Der neue Sprengstoff wurde im Jahr 1867 patentiert (KRISCHE 1967).

## 2. Das Schwarzpulver

Das, für die Sprengungen benötigte Schwarzpulver bestand aus 75% Kaliumnitrat, 10% Schwefel und 15% Holzkohle und wurde vom staatlichen Sprengstoffmonopol bezogen. Diese Bestandteile wurden meist in Stampfwerken („Pulvermühlen“) zerkleinert und angefeuchtet innig vermischt (Abb. 4). Der entstandene Teig wurde schonend getrocknet, wobei auf Gleichkörnigkeit und Staubfreiheit des Endproduktes geachtet wurde. Darüber hinaus mussten die Körner eine gewisse Festigkeit aufweisen. Zum Transport und zur Lagerung wurde das Pulver in kleine Fässer oder Lederbeutel verpackt (LOTTNER & SERLO 1873).

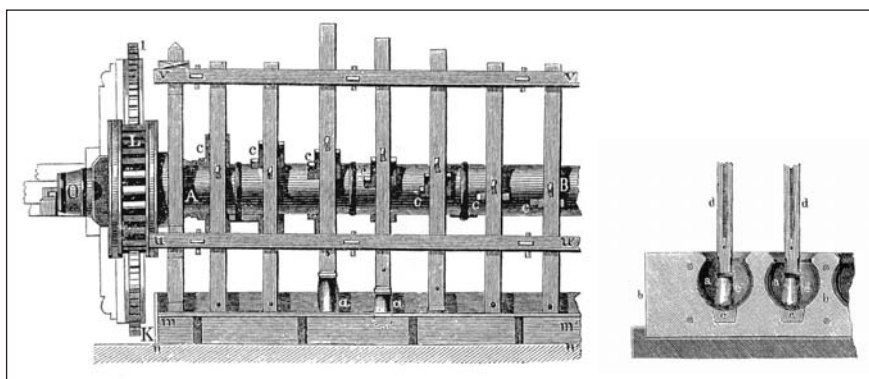


Abb. 4: Pulverstampfwerk (nach BÖCKMANN 1895).

Fig. 4: Explosives mill (nach BÖCKMANN 1895).

Eine Beschreibung der Schießpulvererzeugung durch Stephan v. KEES aus dem Jahr 1823 sei hier auszugsweise wiedergegeben (KEES 1823: 940): „... Das Schießpulver ist eine genaue Mischung von Salpeter, Schwefel und Holzkohlen. Die Erzeugung desselben ist ein landesfürstliches Regale, und Privatbefugnisse können nur von der Artilleriebehörde ertheilt werden, unter welcher sie stehen, und an welche die erzeugten Pulvervorräte abgeliefert werden müssen. Die Pulvermühlen sind jedoch von jeder Einquartierung, und das Personale von Recrutierung und Steuern frey. Bei der Fabrication des Schießpulvers kommt es vorzüglich auf die Reinheit und Güte, so wie die gehörige Zubereitung der Materialien an. ... Das Verhältnis, in welchem diese Bestandtheile zusammen zusetzen sind, scheint noch nicht genau bestimmt zu seyn, und es gibt hiezu viele sehr abweichende Vorschriften. Schwefel vermehrt die Kraft des Pulvers, und ein schwefelreiches Pulver wird nicht so leicht feucht, verwittert nicht so leicht, und hat ein größeres eigenthümliches Gewicht. Zu wenig Kohlen geben ein schwaches, zu viel Kohlen ein schwer entzündliches Pulver. Zu viel Salpeter gibt ein leicht verderbliches Pulver, zu wenig Salpeter macht, daß sich nicht die gan-



ze Masse, und nicht mit der erforderlichen Gewalt entzündet. Überhaupt sind die Verhältnisse verschieden, je nachdem das Schießpulver für Pistolen, Jagdflinten, Musketen oder Kanonen bestimmt ist. Im Allgemeinen soll aus 77 Th. Salpeter, 9 Th. Schwefel und 14 Th. Kohlen ein sehr wirksames Pulver entstehen. Um aus den vorstehenden Materialien Schießpulver zu bereiten, müssen sie vorerst auf der Pulvermühle, welche durch Wasser, Thiere, Wind oder Menschen in Bewegung gesetzt wird, sehr zart zerkleinert und gleichförmig mit einander gemengt werden. Die gemeinen Pulvermühlen sind meistens Stampfmühlen und gleichen größten Theils den Ölmühlen. Die Materialien werden in die Gruben derselben gegeben, und so oft sie trocken werden, mit Wasser befeuchtet. Schlechtes Pulver ist in 12 bis 18, besseres in 24 bis 30 Stunden vollkommen gestampft und gemengt. Diesen Zweck erreicht man auf Walzmühlen, wo die Materialien durch Zerdrücken mit horizontal laufenden Mühlsteinen, statt dessen man auch messingene Walzen angewendet hat, gemengt werden, sicherer und vollkommener, wiewohl mit großem Zeitverluste. ... Ist die Masse (der Pulversatz) gehörig gemengt, so wird sie in das Körnhaus gebracht, und dort gekörnt. Sie wird nähmlich mit Wasser so weit angefeuchtet, daß sie sich zusammenballen läßt, dann in ein Sieb mit durchlöcherter Boden von Pergament oder Kalbfell gebracht und mittels einer schweren hölzernen Scheibe oder herumrollender Kugel durchgedrückt, worauf man die entstandenen Körner durch ein Staubsieb vom Staub reinigt, der entweder als Mehlpulver verkauft oder aufs neue gekörnt wird. ... Das Pulver wird hierauf an der Luft, oder in Glashäusern an der Sonne, oder auch in geheizten Trockenhäusern (Darrhäusern) auf Leinwand oder Brettern, oder auch auf kupfernen Platten, welche von unten mit Wasserdämpfen erwärmt werden getrocknet. ... Gutes Pulver erkennt man daran, daß es sich schnell und leicht entzündet, und nach dem Abbrennen nicht Entzündliches zurückläßt. ... Pulvermühlen gibt es beynahe in allen Provinzen. ... Der Handel mit Pulver ist im Allgemeinen nicht von Bedeutung, da er mehreren Beschränkungen unterliegt. Alles im Inlande erzeugte Pulver muß gegen die dafür bestimmte Vergütung in die k.k. Magazine abgeliefert werden. ...“.

### 3. Pulvertürme

Das von den Pulvermühlen in Beuteln oder kleinen Fässern angelieferte Schießpulver wurde bei den Verbrauchern zwischengelagert. Die Lagerräume mussten trocken, feuersicher und wegen der Explosionsgefahr abseits von Wohnhäusern, Berghäusern, Werkstätten und Stollenmundlöchern gelegen sein. Um all diesen Ansprüchen gerecht zu werden, wurden besondere Bauwerke, Pulvertürme, errichtet.

In Österreich sind mehrere Pulvertürme erhalten geblieben, wie in Bleiberg, Hüttenberg (UČIČ 1981), Radmer, Oberzeiring (WEISS 1974), Vordernberg, auf der Kelchalpe bei Kitzbühel (Abb. 5) und in Arzberg. Teilweise wurden die Türme bei Instand-

*Abb. 5:* Pulverturm auf der Kelchalpe bei Kitzbühel mit Pulverkammer im Untergeschoss und Manipulationsraum im Obergeschoss (Foto: H. KUNTSCHER 1990).

*Fig. 5:* Explosives magazine of the Kelchalpe mine near Kitzbühel with magazine in the basement and manipulation room in the upper floor (Photo: H. KUNTSCHER 1990).

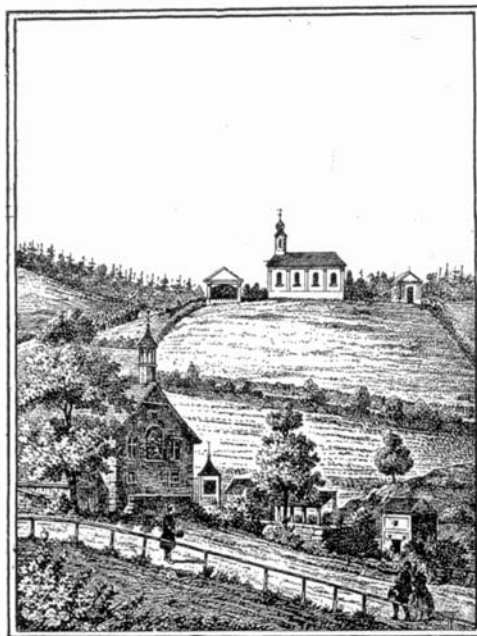


*Abb. 6:* Pulverturm in Radmer um 1800. Bei der Renovierung wurde das Gebäude stark verändert, in der tonnengewölbten Pulverkammer ist heute die alte Schichtglocke aufgehängt (Foto: A. WEISS 1996).

*Fig. 6:* Explosives magazine in Radmer (approx. 1800; Photo: A. WEISS 1996).



setzungs- und Umbauarbeiten stark verändert, wie der aus der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts stammende Turm von Radmer (Abb. 6). Hier wurde die Türe durch ein Eisengitter ersetzt, das den Blick auf eine nunmehr im Turm aufgehängte Schichtglocke freigibt. Durch eine Deckung mit modernen Biberschwanzziegeln wurde das ursprüngliche Aussehen stark verändert. Beim aus der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts stammenden Turm von Oberzeiring wurde das ursprünglich in Holz errichtete und verputzte Obergeschoss mit Betonziegeln neu aufgemauert (Abb. 7, Abb. 8). Das Dach wurde mit alten Eternitplatten gedeckt. Auch bei diesem Bauwerk ist durch die Restaurierung bzw. Rekonstruktion die Ursprünglichkeit verloren gegangen (WEISS 1974).



*Abb. 7:* Oberzeiring: Berghaus und Pulverturm beim Taubenkropf Unterbaustollen. Der Pulverturm besteht aus einer gewölbten Pulverkammer und einem darüber liegenden Manipulationsraum mit eigenem Eingang (nach STEINER-WISCHENBART 1906).

*Fig. 7:* Miners house and explosives magazine in Oberzeiring next to the Taubenkropf Unterbaustollen. Explosives magazine in the basement, manipulation room in the upper floor (after STEINER-WISCHENBART 1906).

Die erhalten gebliebenen Pulvertürme lassen sich zwei Typen zuordnen: Türme die nur eine oder mehrere Kammern zur Lagerung von Schießpulver aufwiesen und Türme, die neben der Pulverkammer im Untergeschoss über einen Manipulationsraum im Obergeschoss verfügten.

Letzterer war mitunter in Holzbauweise errichtet und aus Gründen des Feuer-schutzes verputzt. Die Pulverkammern waren stets mit einem Gewölbe versehen. Die Türe war aus Eisenblech oder Holz mit einem Blechbeschlag versehen. Die Türstöcke sowie die Gewände der stets vorhandenen Lüftungsöffnungen waren mit Blech beschlagen oder zur Gänze gemauert. Aus Blech oder aus mit Blech beschlagenem Holz hergestellte Klappen dienten zum Verschluss der Öffnungen (Abb. 9).

*Abb. 8:* Oberzeiring: Pulverturm während der Rekonstruktion des Manipulationsraumes. Im Untergeschoss die ursprüngliche Blechtüre der Pulverkammer erkennbar (Foto: A. WEISS 1974).



*Fig. 8:* Explosives magazine in Oberzeiring during restoration (Photo: A. WEISS 1974).

*Abb. 9:* Bleiberg: Pulverturm beim „St. Wolfgang in der Klamm Stollen“ (Pulverkammer tonnengewölbt; Türe aus Eisenblech; mit einer Blechklappe verschlossene Lüftungsöffnung). Über der Türe Reste eines Freskos „Doppeladler“ und eine Sonnenuhr (Foto: A. WEISS 1998).



*Fig. 9:* Explosives magazine in Bleiberg next to the „St. Wolfgang in der Klamm Stollen“ (Photo: A. WEISS 1998).

Nach dem Jahr 1870, als das Schießpulver durch Dynamit ersetzt wurde, verschwanden allmählich die Pulvertürme. An ihre Stelle traten untertägige Sprengmittelmagazine, wie etwa in Arzberg der Paulinastollen, am rechten Ufer der Raab, gegenüber dem Raabstollen. Dynamit war unempfindlich gegen Feuchtigkeit. Durch die Lagerung in den frostsicheren untertägigen Magazinen sollte auch das gefürchtete Frieren des Sprengstoffes verhindert werden. Für die Zündmittel, welche ebenfalls unempfindlich gegen Feuchtigkeit waren, wurden zur getrennten Lagerung eigene Kammern hergestellt.

#### **4. Der Pulverturm in Arzberg**

Im Jahr 1758 erwarb der Grazer Versatzamtspächter Anton WEIDINGER den Bergbau in Arzberg. Er betrieb mit 82 Arbeitern vier „Hoffnungsbaue“, zwei Stollen und einen Schacht (WEISS 1995). Im Jahr 1764 verfügte er über zwei gute und drei schlechte

„Anbrüche“. Aus dieser Betriebsperiode stammt auch ein Riss samt einer Aktenbeilage im Hofkammerarchiv in Wien. Er zeigt mehrere Stollen – den Antonistollen, den Mariahilfstollen, den Josefstollen und den Francisci de Paulastollen – im Bereich des Rauchenberges und des Gösserberges. Nächst dem Mundloch des Mariahilfstollens ist ein „Scheidgram“, eine Schmiede und der Pulverturm eingetragen. Es ist dies die älteste Nachricht über den Bestand eines Pulverturmes beim Bergbau in Arzberg (Abb. 10).

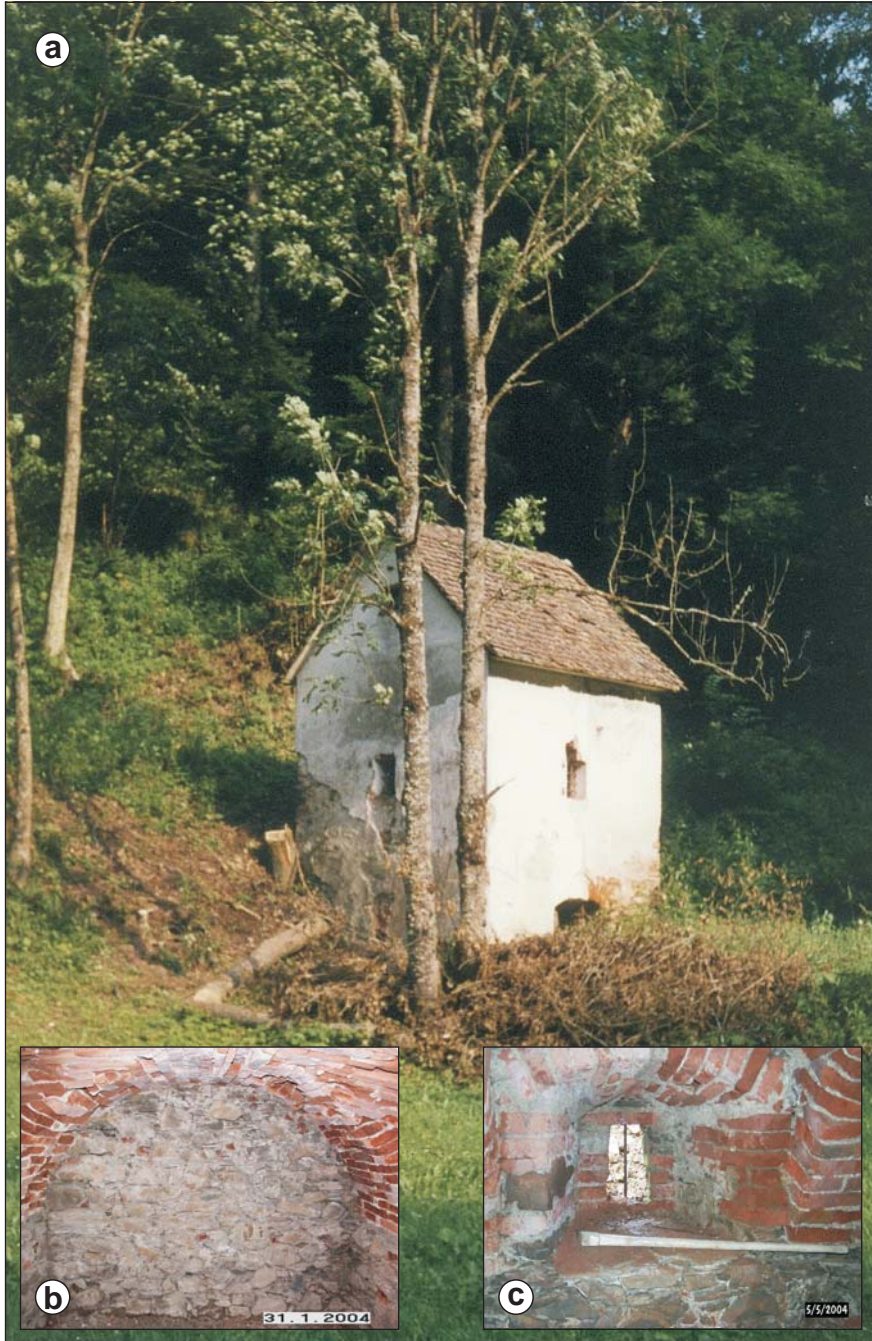


Abb. 10: Arzberg: Obertagsituation beim Mariahilfstollen. Grubenhaus mit Schmiede und Scheidhütte, Pulverturm (N.N. 1765).

Fig. 10: Arzberg: Mariahilfstollen with old miners house, forge and explosives magazine (N.N. 1765).

Der aus Bruchsteinen und vereinzelt Ziegeln gemauerte Pulverturm von Arzberg ist zweigeschossig (Abb. 11a). Die Außenmaße des kellerartigen, tonnengewölbten Untergeschosses, der eigentlichen Pulverkammer, betragen  $4,15 \times 4,40$  m (Abb. 11b), des kreuzgewölbten Obergeschosses  $4,10 \times 4,30$  m. Die Wölbungen der beiden Geschosse sind aus handgeschlagenen Ziegeln hergestellt. Die Raumhöhe des Untergeschosses liegt bei 1,80 m, des Obergeschosses bei 2,80 m. Der insgesamt ca. 6,5 m hohe Turm trägt ein, mit Biberschwanzziegeln gedecktes Satteldach, der Dachraum ist über eine Türe im Giebelbereich von außen zugänglich. Die Wände des Obergeschosses sind von einer Türe und drei vergitterten Fenstern ( $0,45 \times 0,55$  m), des Untergeschosses durch eine Türe und zwei vollkommen gemauerte Lichtlucken ( $0,20 \times 0,40$  m) durchbrochen (Abb. 11c). Die Lichtlucken des Untergeschosses sind durch einen Eisenstab, die Fenster des Obergeschosses durch Gitter gesichert. Die originalen Türen und Fensterverschlüsse sind nicht mehr vorhanden, bei den Fenstern des Obergeschosses vorhandene







Angeln wiesen jedoch auf nach außen aufschlagende Fensterläden hin. Die Originaltüren und Fensterläden waren, wie andere Pulvertürme zeigen, wahrscheinlich mit Eisenblech beschlagen.

Im Untergeschoss des Turmes wurde das in Fässchen und Lederbeuteln angelieferte Schießpulver gelagert. Das Obergeschoss diente offenbar als Manipulationsraum. Hier wurden die Patronenhülsen gefüllt sowie die Zünder – „Schwefelmännchen“ und Lunten – hergestellt.

Um das teure Schwarzpulver zu sparen bzw. um den Pulververbrauch niedrig zu halten, vermengte man es oft mit Sägespänen. Diese brachten eine Auflockerung des Pulvers und eine erhöhte Gasentwicklung mit sich. Letztere verbesserte die treibende Wirkung (LOTTNER & SERLO 1873).

Im Manipulationsraum wurde das Pulver aus den Transportbehältern genommen, allenfalls mit Sägespänen vermengt und in die vorbereiteten Patronenhülsen gefüllt. Diese wurden beim Bergbau hergestellt indem man Schreibpapier um einen Stab wickelte und verklebte. Die so hergestellten Hülsen wurden in geschmolzenes Wachs oder Pech getaucht bzw. mit Leinöl getränkt und so wasserabweisend gemacht.

Eine weitere Arbeit, die im Manipulationsraum durchgeführt wurde, war die Herstellung der Zünder, fein zerkleinertes Pulver wurde in Schilf oder Strohröhrchen gefüllt. Durch Verkläusung von Pulverkörnern entstanden mitunter Hohlräume, die zum Versagen der Zünder führten. Um dies zu verhindern bediente man sich mitunter einer anderen Methode. Man spaltete die Röhrchen, bestrich die Innenseite mit Leimwasser und füllte sie mit Pulver. Anschließend wurden die Zünder getrocknet. Die so hergestellten Zünder hatten den Nachteil, dass die Pulverseele frei lag und beim Laden beschädigt oder durchfeuchtet werden konnte. Die Nachteile der Röhrchen bzw. der gespaltenen Röhrchen konnten bei den „Raketchen“ ausgeschaltet werden. Zu ihrer Herstellung wurde Schreibpapier mit einem Brei aus fein zerkleinertem Pulver und Branntwein bestrichen, anschließend zu langen Tüten gedreht und getrocknet. Die in Eigenregie hergestellten Zünder wurden schließlich durch die BICKFORD'schen Sicherheitszündschnüre verdrängt (LOTTNER & SERLO 1873).

Ab dem Jahr 1870 wurde das Schwarzpulver durch das Dynamit verdrängt, das nur mit speziellen Sprengkapseln zur Detonation gebracht werden konnte. Dynamit wurde bereits patroniert angeliefert und musste aus Sicherheitsgründen getrennt von den Zündern gelagert werden. Der Pulverturm wurde nicht mehr zur Lagerung von Sprengstoffen benötigt. In der Folge wurde er zeitweise sogar bewohnt.

---

*Abb. 11:* (a) Pulverturm von Arzberg (Bauzustand 1994; Foto: G. NEURATH 1994); (b) Tonnengewölbe der Pulverkammer im Untergeschoss des Pulverturmes von Arzberg (Foto: L. WEBER 2004); (c) Vollständig ausgemauerte Luke der Pulverkammer im Untergeschoss des Pulverturmes von Arzberg (Foto: L. WEBER 2004).

*Fig. 11:* (a) Arzberg explosives magazine (Photo: G. NEURATH 1994); (b) Barrel vaulting of the basement (Photo: L. WEBER 2004); (c) Small, totally bricked up window hatch in the basement of the Arzberg explosives magazine (Photo: L. WEBER 2004).



Abb. 12: Pulverturm von Arzberg während (a) und nach (b) der Restaurierung (Foto: L. WEBER 2004).

Fig. 12: Arzberg explosives magazine during (a) and after (b) restoration (Photo: L. WEBER 2004).

Frau Schulrat Gertrud NEURATH berichtete hierüber (NEURATH 1995: 33): „Seit dem Erliegen des Bergbaues war er [der Pulverturm] zeitweise sogar bewohnt, davon einmal die Familie Jakob und Maria Köck mit ihren drei Kindern, das war vor dem zweiten Weltkrieg. 1945 kam hier ein ungarisches Flüchtlingskind zur Welt, Tochter eines Mechanikers aus Debrecen. Die betreffende Eintragung im Taufbuch der Pfarre Arzberg, Band VI lautet:

*11. April 1945, 13 Uhr 30 geboren Arzberg 33, Irene Gyorgyer*

*Eltern: Josef Villas röm. Kath., Mechaniker*

*Geboren 30. Juli 1917 in Budapest, getraut am 3. Mai 1944 Pfarre Debrecen*

*Irene Kartan, reformiert, geboren 9. August 1924 Földes*

*Patin: Oranka Juhasz, röm. Kath., Tischlersfrau in Ozda*

*Täufer: Franz Berger in Arzberg*

*Hebamme: Agnes Bischof, Passail, geprüft“.*

Der völlig desolate Turm wurde nach einer Begutachtung des Bauzustandes durch das Bundesdenkmalamt zu Beginn des Jahres 2004 über Betreiben des Knappenvereines Arzberg, Obmann F. PUCHER, restauriert (N.N. 2004). Zur statischen Sicherung der beträchtlichen Setzungsrisse im Bereich der bachseitigen Fassade und der Gewölbe wurden zwei Schließen eingezogen und über dem Gewölbe des Erdgeschosses nach Entfernung der Beschüttung eine armierte Betondecke eingesetzt. Der im Altbestand nicht mehr zu bewahrende Dachstuhl wurde in alter Form erneuert, die Dachhaut in altem Ziegelmaterial – Biberschwanzziegel – wieder hergestellt. Das Gewölbe über dem Obergeschoss wurde an einbrechenden Stellen ausgemauert. Folgende weitere Maßnahmen wurden ergriffen (Abb. 12a):

- Um Hangwässer und Hangerosion abzuhalten wurde bergseitig das Niveau kleinräumig abgesenkt.
- Zur Verringerung des Wasserzutritts zum Fundament wurde eine Drainage aus grobem, gewaschenen Schotter hergestellt. Um eine Verschwemmung hintanzuhalten wurde diese bergseitig in ein Bauvlies gehüllt.
- Im Zuge der Herstellung der Drainage wurden verbrochene Fundamentteile ausgemauert bzw. unterfangen.
- Der Außenputz wurde in Kalkmörtel ersetzt. Vom ursprünglichen Putz konnten nur geringe Teile erhalten werden.
- Türstöcke und Türen wurden ausgebessert.
- Fenstergitter konnten erhalten werden.
- Die Innenfenster des Obergeschosses wurden als einfache Sprossenfenster mit „Reibern“ als Verschluss neu angefertigt.
- Bachseitig wurden einfache Außenbalken angefertigt.
- Im Erdgeschoss wurde als Bodenbelag ein einfacher Lehmschlag eingebracht. Im Obergeschoss wurde ein Ziegelboden eingebracht.

- Im Erdgeschoss wurden das Ziegelgewölbe bzw. die Fensterlaibungen mit Originalziegeln repariert.
- Im Obergeschoss wurde das Ziegelgewölbe mit Kalkmörtel neu verputzt, wobei die Grate entsprechend den noch vorhandenen Resten betont ausgeführt wurden.

So restauriert stellt sich der Pulverturm von Arzberg nunmehr als technisches Denkmal hoher Qualität dar (Abb. 12b).

### Dank

Den Herrn Dr.-Ing. H.J. KÖSTLER (Fohnsdorf) und DI Dr. Dr. G. SPERL (Leoben) sei für die Durchsicht des Manuskriptes gedankt.

### Literatur

- AIGNER, H. (1860): Die Nickelgruben nächst Schladming in Ober-Steiermark. – Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch der k. k. Montan-Lehranstalten zu Leoben und Pibram und der k. k. Schemnitzer Bergakademie, 9: 274, Wien.
- BÖCKMANN, F. (1895): Die explosiven Stoffe. – 2. Auflage, 420 S., Verlag Hartleben, Wien/Pest.
- BRUCHER-KAHR, H. (1992): Der Bergbaubetrieb am steirischen Erzberg im 18. Jahrhundert. – Leobener Grüne Hefte, Neue Folge, 10: 155-162, Leoben.
- BRUNNER, W. (1983): Anfänge der bergmännischen Sprengtechnik in der Steiermark (1628). – Mitteilungen des Steiermärkischen Landesarchivs, 33: 69-76, Graz.
- DELIUS, C.T. (1806): Anleitung zu der Bergbaukunst in ihrer Theorie und Ausübung. I. – 2. Auflage, 509 S., k.k. Hof- und Staatsdruckerei, Wien.
- FETTWEIS, G.B. (1967): Sprengstoffe und Bergbau. – In: Aktiengesellschaft Dynamit Nobel (Hrsg.): Festschrift zu Ehren Alfred Nobels aus Anlaß der Erteilung der ersten Sprengstoffpatente vor 100 Jahren. – Verlag Dynamit Nobel AG, Wien.
- GESELLSCHAFT PRAKTISCHER BERGLEUTE (1847, Hrsg.): Neuer Schauplatz der Bergwerkskunde. – 7, Quedlinburg/Leipzig.
- KEES, S. v. (1823): Die Darstellung des Fabriks- und Gewerbewesens im österreichischen Kaiserstaate. Vorzüglich in technischer Beziehung. II. – Wien.
- KIRNBAUER, F. (1967): Die Geschichte der Sprengarbeit im Bergbau. – In: Aktiengesellschaft Dynamit Nobel (Hrsg.): Festschrift zu Ehren Alfred Nobels aus Anlaß der Erteilung der ersten Sprengstoffpatente vor 100 Jahren. – 115-129, Verlag Dynamit Nobel AG, Wien.
- KRISCHE, J. (1967): Alfred Nobel, sein Werk einst und heute. – In: Aktiengesellschaft Dynamit Nobel (Hrsg.): Festschrift zu Ehren Alfred Nobels aus Anlaß der Erteilung der ersten Sprengstoffpatente vor 100 Jahren. – 44-51, Verlag Dynamit Nobel AG, Wien.

- LOTTNER, H. & SERLO, A. (1873): Leitfaden zur Bergbaukunde, I. – 2. Aufl., 608 S., Springer Verlag, Berlin.
- NEURATH, G. (1995): Arzberg und der Bergbau. – Res montanarum, 10: 32-38, Leoben.
- NIEDERIST, J. (1863): Grundzüge der Bergbaukunde. – 284 S., Credner Verlag, Prag.
- N.N. (1765): Entwurf der Gegend am Erzberg bei Stubeck. – Hofkammerarchiv Wien, Plansammlung Sign. Pd 45, Wien.
- N.N. (2004): Aktenvermerk über das Ergebnis der örtlichen Erhebung beim Pulverturm in Arzberg am 31. Jänner 2004. – Bundesdenkmalamt, Wien.
- STEINER-WISCHENBART, J. (1906): Gewerke Neuper in Unterzeiring bei Judenburg. – 68 S., Verlag Steiner-Wischenbart, Oberzeiring.
- UCIK, F.H. (1981): Die Montandenkmäler im Gebiet von Hüttenberg (mit Ausnahme der Hochofenanlagen. – 2500 Jahre Eisen aus Hüttenberg, Kärntner Museumsschriften, 68: 116-156, Klagenfurt.
- WEISS, A. (1974): Bergtechnische Einrichtungen und ihre Reste in Oberzeiring. – Der Anschnitt, 26(6/6): 58-63, Bochum.
- WEISS, A. (1995): Zur Geschichte des Silber-, Blei- und Zinkerzbergbaus im Raum Arzberg-Haufenreith. – Res montanarum, 10: 12-19, Leoben.
- WILD, W. (1992): Anfänge und Entwicklung der bergmännischen Bohr- und Sprengtechnik. – Leobner Grüne Hefte, Neue Folge, 10: 77-102, Leoben.
- WILD, H.W. (2004): Der Beitrag österreichischer Montanisten zur Entwicklung der Sprengtechnik. – Res montanarum, 34: 10-18, Leoben.

Anschrift des Verfassers:  
 DI Mag. Alfred Weiß  
 Eichtfeldweg 18  
 A-8692 Neuberg/Mürz