

Georg Leupolt

Maja Hocker

BEFAHRERHANDBUCH



STREITSCHRIFT

zu Arbeitsweisen der praktischen
bergbauhistorischen Forschung

Titelfoto: privat

Die Autoren: Georg Leupolt 01217 Dresden Rungestraße 9
 Maja Hocker 09599 Freiberg Muldental 9

email: Befahrerhandbuch@web.de

1 Vorwort

Die vorliegende Schrift enthält Anleitungen und Hinweise zur praktischen bergbauhistorischen Forschung. Sie soll dem Interessierten einen Überblick, dem Anfänger eine solide Grundlage und dem Fortgeschrittenen da und dort nützliche Tips geben. So ein Nachschlagewerk gibt es unseres Wissens in Deutschland noch nicht. Wir wollen diese Lücke schließen helfen, der Altbergbau-forschung das Geheimnisvolle nehmen und dadurch zum Verständnis auch bei Außenstehenden beitragen. Das Schreiben hat uns großen Spaß gemacht (am meisten bei den Passagen, die wir später wieder gestrichen haben), wenn's beim Lesen auch so ist, dann ist's ja gut.

Eine Streitschrift soll es sein wider dumpfe Vorbehalte und unwissende Bevormundung, für eine freie Forschung und den Einzug des gesunden Menschenverstandes in den Umgang mit Befahrungen und Befahrern. Gern stellen sich die Autoren der hoffentlich einsetzenden offenen Diskussion, hoffend, daß am Ende der Sache gedient sein wird.

Wir haben die Informationen mit großer Sorgfalt zusammengestellt, nach unseren eigenen Erfahrungen, den Erfahrungen Anderer und aus schlaun Büchern. Ganz fehlerfrei werden sie nicht sein, und wir übernehmen keinerlei Verantwortung für Schäden, die sich aus der Anwendung ergeben! Wer das nicht akzeptiert, verzichtet am besten ab hier auf die Lektüre und auf Befahrungen gleich ganz. Unter Tage hat jeder auf sich selber aufzupassen, kein Bücherschreiber, kein Befahrungsleiter, keine Bergbehörde kann das eigene Denken ersetzen. Und das ist gut so, sonst machten sich auch noch in der Altbergbauforschung die Paragraphenreiter und Schreibtischstrategen breit. Trotzdem bedauern wir Fehler und werden sie wenn irgend möglich korrigieren. Wir freuen uns über jede diesbezügliche und natürlich auch über jede andere Zuschrift!

Gern würden wir, bei Interesse des geschätzten Publikums, eine zweite, verbesserte und bei etlichen Themen erweiterte Schrift herausbringen, die dann vielleicht keine Streitschrift mehr sein muß. Wer Lust hat und gerade sein Spezialgebiet zu kurz gekommen oder falsch behandelt glaubt, sei herzlich zur Mitarbeit eingeladen. Wer jedoch bei uns Hopfen und Malz verloren sieht und Eigenes mit bergbaulichem Bezug lieber selbst publizieren möchte, ist auch bei Kleinstauflagen im Jens Kugler Verlag bestens aufgehoben!

Und immer wird es auch die geben, die sich gern den Kopf über Leben und Behaglichkeit anderer zerbrechen, von Vorschriften leben und die uns Verantwortungslosigkeit, Verführung der Jugend sowie die Tagebrüche der nächsten zwanzig Jahre vorwerfen werden. Solche warnten schon Kolumbus vor dem Rand der Erde, die Wrights vor dem Fliegen und die Jugend aller Zeiten vor dieser schrecklichen Musik. Gönnen wir ihnen ihr muffiges Dasein und ihre Zipfelmütze und uns den Spaß an unserem Leben!

Wir bedanken uns herzlich bei jedem, der uns mit fachlichen Hinweisen und Kritik, uneigennütigen Tips und gelungenen Fotos stark unterstützt hat und bei allen, für die wir wegen unserer Schreiberei nicht die Zeit hatten, die wir gern gehabt hätten! Allein hätten wir das nicht geschafft!

GLÜCK AUF!

2 Inhalt

1	Vorwort.....	3
2	Inhalt.....	4
3	Unser Anliegen.....	9
4	Was sind Altbergbaubefahrung und bergbauhistorische Forschung ?	12
5	Der Berg.....	13
5.1	Minerale und Gesteine	13
5.1.1	Minerale.....	13
5.1.2	Sekundärbildungen: Sinter, Sudel und Excentriques	13
5.1.3	Gesteine	16
5.2	Ein bißchen Lagerstättenkunde.....	17
5.2.1	Lagerstätten	17
5.2.2	Ganglagerstätten.....	18
6	Das Bergwerk - die Welt unter Tage. Was erwartet einen?.....	21
6.1	Grubenbaue	21
6.1.1	Stolln und Strecken	21
6.1.2	Abbaue	22
6.1.3	Schächte	24
6.1.4	Noch mehr Fachjargon.....	25
6.2	Technische Einrichtungen und ihre Standorte	26
6.3	Arbeitsspuren und Gerätschaften.....	27
6.4	Inschriften, Tafeln, Stufen.....	30
6.4.1	Gang- und Fundtafeln	31
6.4.2	Quartals- und Gedingezeichen.....	32
6.4.3	Markscheiden und Verstufungen.....	34
6.4.4	Polygonpunkttafeln	35
6.4.5	Und noch mehr.....	35
6.5	Ausbau	38
6.5.1	Ausbau von Strecken und Schächten zur Sicherung der Standfestigkeit	38
6.5.2	Fahrten	39
6.5.3	Tragewerk und Gerinne	40
6.6	Fauna und Flora	41
7	„Unser Bergwerk hat Heilkräfte“.....	43
7.1	Gase	43
7.1.1	Methan	43
7.1.2	Kohlendioxid.....	44
7.1.3	Schwefelwasserstoff, Schwefeloxide, Stickoxide	45
7.2	Grubenwässer und Stäube	46
7.2.1	Grubenwässer und Stäube: Anorganische Stoffe	46
7.2.2	Grubenwässer: Organische Stoffe	47
7.3	Radioaktivität - Ionisierende Strahlung	47
7.3.1	Radioaktivität	48
7.3.2	Radon - Das tödliche Strahlengas kriecht aus dem Atom-Berg!	49
7.3.3	Natürliche Strahlenbelastung	50
7.3.4	Strahlung und Befahrung	51

8	Die persönliche Ausrüstung.....	52
8.1	Helm.....	52
8.2	Geleucht.....	53
8.2.1	Das Karbidgeleucht.....	53
8.2.2	Das elektrische Geleucht.....	58
8.2.3	Sicherheitstips Beleuchtung.....	60
8.3	Kleidung.....	60
8.3.1	Alte Sachen, Kombi, Schlaz.....	60
8.3.2	Handschuhe.....	61
8.4	Schutz gegen Wasser.....	61
8.4.1	Gummizeug.....	61
8.4.2	Neoprene.....	62
8.4.3	Feuchteschutz für die Ausrüstung.....	63
8.5	Rucksack.....	64
8.6	Essen, Trinken.....	65
8.7	Persönliche Ausrüstung.....	65
9	Etwas speziellere Ausrüstungsgegenstände.....	67
9.1	Nachweisgeräte.....	67
9.1.1	Wetterlampe.....	67
9.1.2	Gasprüföhrchen, Balgenpumpe.....	67
9.1.3	Nachweisgeräte für ionisierende Strahlung.....	68
9.2	Selbstretter.....	68
9.3	Wasserfahrzeuge.....	69
10	Bergbauhistorische Dokumentationen.....	71
10.1	Inhalt und Form der Dokumentation.....	71
10.2	Die Arbeit mit Quellen.....	72
10.3	Verbale Beschreibung eines Grubenbaus; Befahrungsbericht.....	72
10.4	Die zeichnerische Darstellung.....	73
10.4.1	Das Aufmaß.....	73
10.4.2	Risse und zeichnerische Darstellung.....	77
10.5	Fotodokumentation.....	78
10.5.1	Die Fotoausrüstung.....	78
10.5.2	Das gute Bild unter Tage.....	80
10.5.3	Die Fototour.....	81
10.6	Abgüsse.....	82
10.7	Bergung und Präparation von Funden.....	83
10.7.1	Holz.....	83
10.7.2	Metall.....	85
10.7.3	Stein.....	85
10.8	Möglichkeiten der Altersbestimmung.....	85
11	Der Einstieg. Auffinden und Herrichten von Zugängen zum Altbergbau.....	88
11.1	Quellenarbeit.....	88
11.2	Übertägige Hinweise auf Zugänge.....	90
11.3	Auffinden von Zugängen von unten.....	91
11.4	Aufwältigung - nicht nur für Zugänge.....	92
11.4.1	Ausbuddeln.....	93

11.4.2	Arbeit mit Schlägel und Eisen.....	96
11.4.3	Umgang mit der Säge	98
11.4.4	Aufwältigung von Schächten.....	99
11.5	Nutzung vorhandener Zugänge.....	103
12	Sicherung und Ausbau - nicht nur für Zugänge.....	105
12.1	Erkundungsausbau: Schürfe und Schurfschächte.....	105
12.2	Ausführung der Getriebezimmerung.....	107
12.3	Ausbau von Mundlöchern.....	108
12.4	Ausbau mit Holz.....	108
12.4.1	Türstockausbau.....	110
12.4.2	Ausbau mit Stempeln.....	112
12.4.3	Ausbau mit Kappen.....	114
12.4.4	Polygonausbau.....	116
12.5	Stahlausbau.....	118
12.6	Bruchsteinmauern und Gewölbe.....	118
12.6.1	Trockenmauerungen.....	120
12.6.2	Mauerungen mit Bindemittel.....	122
12.7	Ausbau von Schächten.....	123
12.8	Holzausbau von Schächten.....	123
12.8.1	Bolzenschrotausbau.....	125
12.8.2	Halb- und Vollschrotausbau.....	128
12.8.3	Ausbau von Schächten in Mauerung.....	129
12.8.4	Kellerhalsmauerung	129
12.8.5	Kellerhalsmauerung mit überspringenden Bögen.....	129
12.8.6	Scheibenmauern auf Bögen, Schachtscheider	130
12.8.7	Rundschächte.....	131
12.9	Erkundungsausbau: „Befahrerverwahrungen“.....	132
12.10	Verwahrung	137
13	Die Befahrung	139
13.1	Sicherheit zuerst!.....	139
13.1.1	Wege zu mehr Sicherheit	141
13.2	Vorbereitung der Befahrung.....	142
13.3	An- und Abmarsch ohne Komplikationen.....	143
13.4	Orientierung unter Tage	144
13.5	Fortbewegung unter Tage	145
13.5.1	Befahrung horizontaler Strecken ohne Seiltechnik	146
13.5.2	Befahrung vertikaler Strecken ohne Seiltechnik.....	151
13.6	Aufnahmen.....	153
13.7	Ausfahrt.....	153
13.8	Nacharbeiten.....	154
14	Montanspeleologische Techniken.....	155
14.1	Die Einseiltechnik	155
14.2	Historische Entwicklung der Seiltechnik.....	155
14.3	Allgemeine Hinweise zum Material.....	156
14.4	Strickfahrten (Strickleitern)	156
14.5	Die persönliche Seilausrüstung	158

14.5.1	Das Seil	158
14.5.2	Schlingen.....	161
14.5.3	Karabiner.....	162
14.5.4	Knoten.....	162
14.5.5	Seilklemmen.....	166
14.5.6	Gurte	168
14.5.7	Abseilgeräte	170
14.5.8	Die zweite Sicherung beim Abseilen.....	173
14.5.9	Befestigungstechnik	174
14.5.10	Der Ausbau von Schächten mit dem Seil	178
14.6	Seiltechnik in vertikalen Bauen.....	185
14.6.1	Das Abseilen.....	185
14.6.2	Das Aufsteigen.....	186
14.6.3	Verfitzt - was tun?	187
14.7	Seiltechnik in horizontalen Bauen.....	188
14.7.1	Absturzsicherung	189
14.7.2	Quergänge	190
14.8	Aufstieg in vertikalen Bauen.....	190
14.8.1	Freiklettern.....	191
14.8.2	Sicherung beim Freiklettern.....	191
14.8.3	Aufstieg mit technischen Hilfsmitteln	192
14.9	Kameradenhilfe, Bergung mittels Seiltechnik	194
14.9.1	Kameradenhilfe – Bergen aus dem Seil	194
14.9.2	Verletztenbergung aus der Grube	197
14.9.3	Materialbergung	199
15	Erste Hilfe unter Tage	200
15.1	Was tun bei einem Unfall?.....	200
15.2	Spezielle Ratschläge für häufige Fälle.....	201
15.2.1	Unterkühlung.....	201
15.2.2	Entkräftung und Wassermangel.....	202
15.2.3	Das Biwak	203
15.2.4	Die Alarmierung der offiziellen Rettung.....	203
16	Wir leben in Sachsen – Unrechtslage bei bergbauhistorischen Arbeiten	205
16.1	Anwendungswarnvermerk	205
16.2	Bergbauhistorische Arbeiten im Schatten der §§.....	205
16.3	Etwas Urschleim.....	206
16.4	Die Gummizelle	208
16.4.1	Historische Entwicklung.....	208
16.4.2	Die Hohlraumverordnung (HohlkV)	208
16.4.3	Das Sächsische Denkmalschutzgesetz (SächsDSchG).....	210
16.5	Ich stelle einen Antrag.....	212
16.5.1	Der Befahrungsantrag	212
16.5.2	Die Alternative Schaubergwerk?.....	213
16.5.3	Verschlüsse bremsen: Denkmalschutz und Naturschutz.....	214
16.6	Ich stelle keinen Antrag.....	216
16.6.1	Erwischt – was tue ich nun?	216

16.6.2	Erwischt – strafrechtliche Folgen.....	219
16.6.3	Erwischt – zivilrechtliche Folgen.....	220
16.6.4	Erlaubnisscheine selbst gemacht	220
16.6.5	Rechtslage bei einem Unfall.....	221
16.7	Umgang mit der Bevölkerung.....	222
16.8	Was tun mit Funden und Arbeitsergebnissen?	223
16.9	Das Ende des Tunnels	224
17	Anhang	226
17.1	Glossar	226
17.2	Literaturverzeichnis	231
17.3	Abbildungsverzeichnis.....	234
17.4	Auszüge aus relevanten Rechtsvorschriften.....	239
17.4.1	Hohlraumverordnung	239
17.4.2	Denkmalschutzgesetz.....	241
17.4.3	Rundverfügung HohlkV	246
17.4.4	Gesetz über Ordnungswidrigkeiten.....	251
17.5	Bezugsquellen Ausrüstung.....	252
17.6	Adressen von relevanten Behörden und Einrichtungen.....	253
17.6.1	Sächsische Bergämter.....	253
17.6.2	Archive	253
17.6.3	Landesamt für Archäologie	253
17.6.4	Landesvermessungsamt Sachsen.....	253
17.6.5	Sonstige nützliche Adressen.....	253
17.7	Signaturen auf bergbaulichen Rissen und bergbauhistorischen Aufnahmen.....	253
17.8	Telefonnummern für Notfälle und Bergungsmaßnahmen.....	264

3 Unser Anliegen

Über etliche hundert Jahre war der Bergbau wirtschaftliche Grundlage des Lebens im Erzgebirge. Er trieb die technische Entwicklung Sachsens voran. Der Bergbau prägte die Kultur einer ganzen Region.

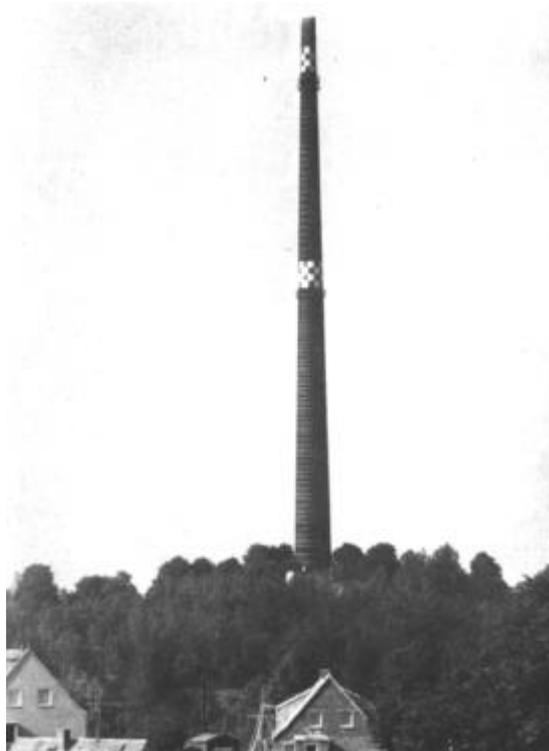


Abbildung 1: Jahrhundertelang wurde Sachsen vom Bergbau geprägt

Links oben) Herzog Albrecht speist 1477 an einer Silberstufe in der Fundgrube „St. Georg“, aus [46]; Rechts oben) die „Hohe Esse“ von Halsbrücke, aus [12]; Links mitte) Adolf Hennecke bei seiner Hochleistungsschicht am 13.10.1948, aus [2]; Rechts unten) Das Bergmannsideal der Wismut, Foto privat; und Links unten) „Einmal im Leben Bergmann sein“: das Bergmannsideal der Tourismusindustrie heute, Foto privat.

Heute wird unter dem Motto „Ordnung und Sicherheit in Deutschland“ darauf hingearbeitet, daß vom erzgebirgischen Bergbau nur übrigbleibt, was sich kommerziell verwerten läßt. Alle anderen Sachzeugen sind formal unter Schutz gestellt und werden praktisch ohne große Umstände zerstört. Deutsche Männer in Uniform, die zur Blasmusik marschieren, sind erwünscht - die praktische Erforschung des Altbergbaus ist nur illegal möglich. Schaubergwerke mit rollstuhlgerechten Besucherwegen, statischem Licht, Spritzbeton auf Trockenmauern und TÜV-gerechtem Ausbau sind touristisch opportun, original erhaltene Bergbauanlagen des 15. Jahrhunderts dagegen werden diskussionslos verfüllt. Die „Silberstraße“ ist Reklamezeichen einer Region, aber Fördertürme, Schachtgebäude, Pingen und Halden werden reihenweise planiert. Die Medien sorgen für Resonanz: Da bunte Trachten beim „Bergbautraditionsverein“, dort Dunkelheit, Schrecken und Gefahr im finsternen Reich des Grauens.

Es gibt zum Glück Menschen, die sich diesem Prozeß entgegenstellen. Als Einzelpersonen oder als Verein versuchen sie Bergbaugeschichte zu bewahren und lebendig zu halten. Es ist keine einheitliche Gruppe, und im weiten Feld zwischen Archivarbeit, Feierabend-Bierverein in Bergbauuniform und Extrembefahrern sind genügend Reibungspunkte und Platz für gegensätzliche Ansichten.

Gerade bei den Befahrern scheiden sich die Geister. Die landläufige Meinung weiß über Befahrungen und Befahrer, daß sich bei Nacht und Nebel mehrere bekloppte Finsterlinge mit Rucksack, Handy und Taschenlampe im Wald treffen, irgendwo ein Mundloch aufsprengen, einfahren und ihre unstillbaren Gelüste nach Mineralien befriedigen, die dann teuer verkauft werden. Im Bergwerk ist es sehr gefährlich, ständig rieselt Gestein herunter und die Gruppe ist nach der Befahrung auch nicht mehr vollzählig, da Leute in Schächte fallen, im Wasser ersaufen sowie von Steinen oder Konkurrenten erschlagen werden. Und dann ist da noch der Berggeist...! Der größte Unsinn wird von Michel Deutschmann gern geglaubt, wenn er nur unter einer fetten Schlagzeile in BILD steht.

Wer denkt, daß so nur die Meinung unbedarfter Kleingeister aussieht, irrt. Auch der Frust sächsischer Befahrer über die Bevormundung durch sogenannte „Fachbehörden“ hat zu diesem Heft beigetragen. Deren Mitarbeiter haben oft wenig Ahnung vom Altbergbau und von dessen Befahrung, verunglimpfen aber diejenigen, die sich mit ihm praktisch auseinandersetzen als Laien und Amateure, Kriminelle und Mineralienhaie. Solchem Denken und Gerede, verbunden mit sinnlosen Vorschriften ([HohlrV]), die unserer Meinung nach gegen das Recht auf Freizügigkeit und die Freiheit von Forschung und Lehre verstoßen, wollen wir ein streitbar entgegenhalten, was hoffentlich diese Leute ihre Unkenntnis der Dinge spüren läßt.

Wir wollen mit unserem Befahrerhandbuch über unsere Arbeitsmethoden aufklären und neuen Interessenten die Möglichkeit zu geben, Kenntnisse, die bisher nur über Flüsterpropaganda verbreitet wurden, nachzulesen. Es enthält Basiswissen auf vielen Gebieten, die als Grundkenntnisse für jeden dienlich sein sollten, in welcher Form er sich auch mit dem Bergbau befaßt. Nach einigen eigenen Erfahrungen wird man schnell an die Grenzen des vermittelten Wissens stoßen. Dann hilft hoffentlich das umfangreiche Literaturverzeichnis (Kapitel 17.2) weiter.

Weiterhin nennen wir Bezugsquellen für Material (Kapitel 17.5) und Anlaufadressen (Kapitel 17.6) und geben einen kleinen Rechtsexkurs (Kapitel 16). Die hier wiedergegebenen Erfahrungen sammelten wir vorrangig im Altbergbau Sachsens, Thüringens und in Böhmen, darum wird in der Regel von den Verhältnissen des Erzbergbaus ausgegangen. Selbstverständlich ist es uns nicht möglich, das Thema Altbergbaubefahrung erschöpfend abzuhandeln, darum sei jeder Leser aufgefordert, sich seine eigenen Gedanken zum hier Niedergeschriebenen zu machen und gegebene Hinweise an die speziellen Verhältnisse seines Arbeitsgebietes anzupassen. Nachdem über

Höhlenforschung schon seit Jahren immer wieder in verschiedenen Ländern regelrechte Anleitungsbücher, neben wissenschaftlichen Veröffentlichungen vor allem über Klettertechniken und Sicherheitsfragen, erscheinen, wird das auf dem Gebiet Altbergbauforschung auch langsam Zeit!

Nicht zuletzt hoffen wir, durch die allgemeinverständliche Darstellung auch nicht unmittelbar mit dem Bergbau Befasste zu erreichen, Verständnis für die Altbergbauforschung auch beim „Normalverbraucher“ zu wecken und so irgendwann einmal auch die starrsinnige Haltung der Behörden gegenüber diesen Fragen aufzuweichen. Was wir nicht wollen: mine-rumbling als neue Fun- und Trendsportart zu installieren. Aber zum Glück scheidet sich im zähen Schlamm schnell die Spreu vom Weizen, und den gibt's gar oft unter Tage!

4 Was sind Altbergbaubefahrung und bergbauhistorische Forschung ?

Unter dem Begriff *Altbergbaubefahrung* im weiteren Sinne verstehen die Verfasser alle Techniken und Arbeitsmethoden mit dem Ziel, einen *auflässigen*, das heißt nicht mehr in wirtschaftlicher Nutzung befindlichen, Grubenbau zugänglich und befahrbar, also für Forschungsarbeiten nutzbar zu machen. Darunter fallen auch Techniken der Verwahrung, durch die Zugänge erhalten werden (unter *Verwahrung* versteht man allgemein alle Arbeiten, um einen auflässigen Grubenbau so zu sichern, daß von ihm keine Gefahren für „den Rest der Welt“ ausgehen). Zur Altbergbaubefahrung gehören bergmännische und bergsteigerische Methoden genauso wie unkonventionelle Methoden der Überwindung von altbergbautypischen Hindernissen, wie zum Beispiel Verbrüchen, Standwässern und Schlamm.

Die *bergbauhistorische Forschung* beinhaltet fachübergreifende Forschungsarbeiten an:

- ?? auflässigen Grubenbauen unter und über Tage
- ?? Hinterlassenschaften früheren Bergbaus über Tage (Halden, Gebäude, Ruinen usw.)
- ?? mündlichen und schriftlichen Überlieferungen sowie Archivgut.

Es wird dabei keine reine Geschichtsforschung betrieben, sondern für den Bergbau relevante Fachgebiete wie Geologie, Mineralogie, Hydrologie/ Hydrogeologie, Lagerstättenlehre, Kultur- und Sozialgeschichte, Technikgeschichte und viele andere werden mit einbezogen, um ein möglichst geschlossenes Gesamtbild vom Forschungsobjekt zu erhalten. Durch diese Arbeitsweise ähnelt die bergbauhistorische Forschung stark der Höhlenforschung (*Speleologie*). Dieser Zusammenhang wird im oft gebrauchten Begriff „*Montanspeleologie*“ aufgegriffen.

Bergbauhistorische Forschungen und Altbergbaubefahrungen bedingen einander, das eine kommt ohne das andere nicht aus. Nicht jeder, der sich mit Bergbaugeschichte beschäftigt und dazu unter Tage einfährt, muß gleich ein Experte aller Befahrungstechniken sein, ebenso wie ein Befahrer aus einer Erkundungsgruppe sich vielleicht nicht allzugern ins Archiv setzt. Es ist jedoch zu wünschen, daß jeder, der sich ernsthaft mit dem Altbergbau befaßt, mindestens Grundkenntnisse auf beiden Gebieten erwirbt, denn so vermeidet der nur gelegentlich einfahrende „Historiker“, daß er sich persönlich durch Unkenntnis gefährdet und der „Befahrer“, daß er an wichtigen und interessanten Punkten - ebenfalls aus Unkenntnis - vorbeiläuft.

Diese Fachkenntnisse erwirbt man sich nicht durch Lesen und Am-Schreibtisch-Sitzen, sondern durch praktische Tätigkeit, Anleitung durch Fachkollegen, das Sammeln persönlicher Erfahrungen und durch stetige selbständige Auseinandersetzung mit dem Objekt des Interesses.

5 Der Berg

5.1 Minerale und Gesteine

Ziel des Bergbaus war und ist die wirtschaftliche Gewinnung nutzbarer Minerale oder Gesteine. Steinreich wird man aber im Bergbau selten werden. Ehedem wie heute kommen mit dem Bergbau (und der Altbergbauforschung) nicht jene zu Geld, die die Arbeit machen, sondern jene, die sich die Finger nicht selber schmutzig machen (außer beim Zeigen auf Andere), bestenfalls noch ein Glückspilz auf hundert Verlierer, auf jeden Fall aber die „zuständigen Beamten“, Juristen und andere Übel.

Trotz dieser Erkenntnis wird man bei der Beschäftigung mit dem Bergbau zwangsläufig – zum Beispiel mit dem Kopf – auch auf die *Petrologie* (Gesteinskunde) und *Mineralogie* (die Lehre von den Mineralen, wörtlich etwa „Erzkunde“) stoßen, und nur wenige werden so taktlos sein, eine vom Berggeist hingestellte Stufe dem Stoß nicht in allen Ehren zu entnehmen. Für darüber hinaus gehende Interessen gibt es etliche Meter guter Literatur (empfehlenswert zum Beispiel [44], [45]), so daß hier nur ein ganz allgemeiner Abriß gegeben wird.

5.1.1 Minerale

Als *Mineral* (Minera griechisch ‚Erz‘) bezeichnet man einen natürlich vorkommenden Stoff mit definierter chemischer Zusammensetzung in zumeist kristalliner Form. *Kristalle* sind Körper, deren Bausteine (Atome, Ionen, Moleküle) dreidimensional periodisch angeordnet sind, das heißt ein Kristallgitter bilden. Treten die Kristalle so dicht gedrängt im Verband auf, daß die Formen des einzelnen Kristalls nicht mehr erkennbar sind und „der Stein“ wie eine Anhäufung unregelmäßiger Körner wirkt, spricht man von einem *Aggregat*. Einen Hohlraum im Gestein mit Kristallbildungen nennt man in der Mineralogie eine *Druse*, ein etwa faustgroßes Stück ein *Handstück*, ein Stück mit ästhetischem oder wissenschaftlichem Wert eine *Stufe*. Achtung, nicht jede Stufe ist ein bunter Stein: es gibt außerdem den Begriff Stufe von Verstufung im Bergrecht und die Stufen im Stufenschacht!

Als *Erz* werden landläufig Minerale (oder auch Gesteine) bezeichnet, aus denen sich ein oder mehrere gesuchte Metalle gewinnen lassen (zum Beispiel „Silbererz“; in der Wismut stand der Begriff Erz allgemein für das gesuchte Uran, welches offiziell nicht genannt werden durfte). Die Minerale, auf deren Gewinnung sich der jeweilige Bergbau konzentrierte, wird man in einer auflässigen Grube zwangsläufig am seltensten finden. Allenfalls erzarme Gangpartien, deren Gewinnung zur Zeit des Betriebs wirtschaftlich nicht sinnvoll war, wird man antreffen. Häufiger wird man noch die Minerale finden, welche im Erzgang enthalten sind oder ihn begleiten, aber nicht Ziel der Gewinnungsarbeit waren (*Gangarten*). Eine umgebende Gesteinshülle hat man dagegen noch in jedem Bergwerk, und oft kann man aus Änderungen der Gesteinszusammensetzung und der Gangarten auf die ehemals vorhandene Erzführung schließen.

5.1.2 Sekundärbildungen: Sinter, Sudel und Excentriques

Sehr interessant ist das Gebiet der *sekundären* Mineralbildungen, also der Minerale, die durch chemische Umwandlungen der ehemals vorhandenen (*primären*) Mineralisation entstanden. (Die Verwendung der Begriffe „primär“ und „sekundär“ ist nicht immer eindeutig und durchaus umstritten. Auch „primär“ erscheinende Mineralisationen können durch Mobilisierung und Umlagerung älterer Vererzungen entstanden sein. Das ist zum Beispiel bei einem Teil der Uranvererzungen im Erzgebirge

der Fall. In diesem Abschnitt sind die Umwandlungen damit gemeint, die sich als unmittelbare Folge des Bergbaus ergeben.)

Nadelfeine, bezaubernde Gipskristalle, die sich an den Streckenstößen bilden, gehören in diese Gruppe wie auch andere Mineralumbildungen, die zum Beispiel unter Einfluß des Luftsauerstoffs aus der primären Mineralisation entstehen. Für den Bergbau insgesamt bedeutsam war die Anreicherung von hohen Erzkonzentrationen in der Oxidations- und Zementationszone durch Auslaugung und Wiederablagerung von Komponenten der ehemals darüber befindlichen Gangbereiche und des Nebengebirges (die *Oxidationszone* ist der durch Verwitterung angegriffene oberflächennahe Gesteinskörper, die *Zementationszone* der Übergangsbereich zum unverwitterten Gestein).

Mit einer weiteren Spielart kommt der Befahrer oft in Kontakt: Versinterungen. Wie in Tropfsteinhöhlen wird der im Gang oder auch in Mörtel und Beton enthaltene Kalk gelöst, fällt als Calcit oder Aragonit wieder aus und bildet strahlend weiße „Tropfsteine“ und alle anderen Sinterformen oder dem Einfluß der Schwerkraft entzogen scheinende *Excentriques*, die aussehen wie Kartoffelkeime. In Gewässern, die in Bewegung sind, werden die Mineralausscheidungen ständig umgewälzt, es entstehen „Höhlenperlen“.

Neben dem Calciumcarbonat können auch andere Minerale Sinterformen bilden, welche zum Teil sehr viel schneller wachsen als gewöhnliche Tropfsteine. Es handelt sich dabei neben den erwähnten Carbonaten meist um Eisen- oder Mangan-Oxide beziehungsweise -Hydroxide. Häufig anzutreffen sind auch Kupfer- und Zink-Hydroxide, -Carbonate oder -Sulfate sowie Eisen-Sulfate, -Sulfat-Arsenate oder -Arsenate. Ebenfalls oft zu beobachten sind weiße bis graue Sinterbildungen aus Allophan (ein Aluminiumsilikat). Die kupferhaltigen Allophan-Varietät ist hell- bis intensiv blau gefärbt. Andere Sinterbildungen sind seltener. Neben den Versinterungen gibt es Ausblühungen und mehr oder weniger gut kristalline Neubildungen an den Stößen, in kleinen Hohlräumen oder auf Klüften. Hier kann eine breite Palette an Mineralien auftreten.

Die Neubildungen liegen oft in einem Zustand vor, der als *Gel* bezeichnet wird. Dieses Material ist nicht-kristallin (amorph) und enthält sehr viel Wasser. Außerhalb der Grubenatmosphäre verliert derartige Material leicht einen Teil des Wassers, bekommt Risse oder zerfällt völlig. Es lohnt sich meist nicht, solche Bildungen mit nach draußen zu schleppen.

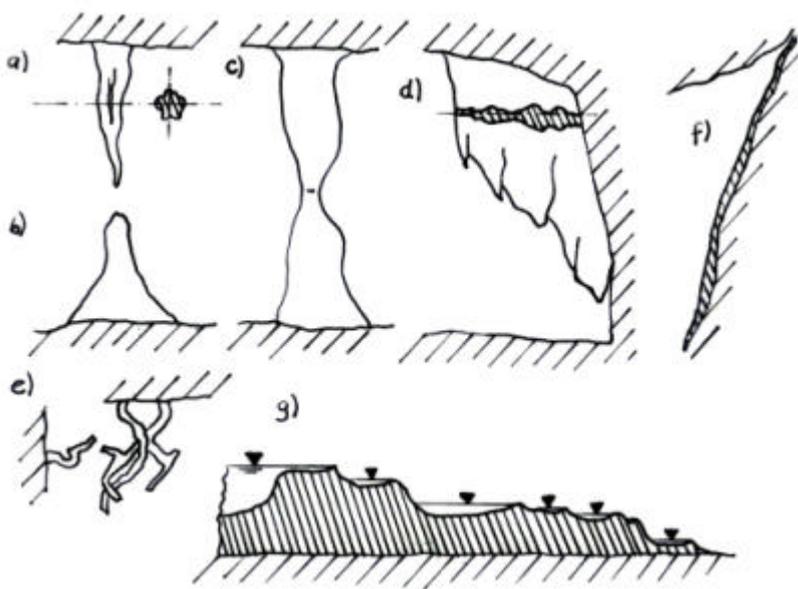


Abbildung 2: Sinterformen

a) Stalagtit; b) Stalagmit; c) Stalagnat; d) Sintervorhang; e) Excentriques; f) Beläge; g) Sinterterassen, Becken; weit schraffiert anstehendes Gestein, eng schraffiert Sinterquerschnitt

Die Farbe der Sinter und Neubildungen erlaubt in gewissem Maße Rückschlüsse auf den Chemismus, ist aber kein eindeutiges Kriterium. Braune Sinter enthalten meist Eisen (Goethit, Schwertmannit), aber auch Arsen (Pitticit). Gelbe Farben lassen sich auch auf Eisen (Minerale der Jarosit-Gruppe), aber auch auf Uran zurückführen.



Abbildung 3: Sinterterasse, Wasserstandsmarke

Foto: privat

Kupferhaltige Sinter sind meist blau oder grün gefärbt. Bei weißen bis grauweißen Sintern handelt es sich meist um Calciumcarbonat (Calcit oder Aragoni), aber auch um Aluminiumsilikate, Eisensulfatarsenate oder Zinkverbindungen. Manganoxide und -hydroxide sind schwarz oder bräunlichschwarz.

Sekundärminerale können auch Versatzmassen zusammenkitten, die selbst dann noch sicher stehen, wenn der einstige Ausbau längst verfault ist. Meist handelt es sich dabei um Gips und Minerale der Jarosit-Gruppe.

Verschiedene Sinterformen zeigt Abbildung 2, Beispiel für Sinterbildungen in Gruben Abbildung 3, Abbildung 4 und Abbildung 5.

Die Abbildung 5 stammt übrigens aus dem Kalkwerk Braunsdorf bei Dresden. Dessen Geschichte ist ein klassisches Beispiel für die Hirnrissigkeit des herrschenden



Abbildung 4: stark versinterte Strecke

Foto: privat

Befahrungsverbot. Das Objekt war ein schönes, wenn auch kleines Trainingsobjekt für Befahrungen. Nach einem kurzen Einstiegsschacht landete man auf einem See und konnte mit Schlauchboot oder Neopreneanzug die noch zugänglichen Baue bis kurz unter die Rasensohle befahren und die abgesoffenen Baue erahnen. Natürlich alles illegal.

Nach der Wende wurde das Objekt, welches bis dahin ein ungestörtes Biotop darstellte, zur Erdstoffdeponie umgewandelt. Der Baumbewuchs,

viele schöne große Buchen, wurde geschnitten und – mit eingegraben, kein Gedanke an eine Nutzung des Holzes. Nach und nach wurde der vorhandene Tagebruch aufgefüllt und zur Verwunderung der Leute, die um die Baue darunter wußten, das Gelände noch meterweise mit Erde überschichtet. Es kam dann, wie es kommen mußte – es gab den größten Erdfall in Sachsen seit der Altenberger Pinge. Reinem Glück ist es zu verdanken, daß keiner der Beschäftigten mit im Loch verschwand.

Welche Fahrlässigkeit von wem dazu führte, die rißlich, bei den Einheimischen und unter Befahrern bekannten Baue derart zu überbauen, wissen die Autoren nicht. Gemäß Zeitungsberichten war der Frost am Einsturz schuld. Aber die Autoren wissen, daß wenn Altbergbauforschung legal betrieben werden könnte, dies so nicht passiert wäre!

5.1.3 Gesteine

Ein *Gestein* setzt sich in den meisten Fällen aus verschiedenen Mineralien zusammen, es ist ein Mineralgemenge. Es gibt allerdings auch Gesteine, die aus fast nur einer Mineralart bestehen, beispielsweise der Quarzit. Grob unterteilt werden die Gesteine nach ihrer *Genese* (das heißt ihrer geologischen Entstehung) in magmatische, Sediment- und metamorphe Gesteine.

Magmatische Gesteine, zum Beispiel Granit, Porphyry und Basalt, sind in mehr oder weniger flüssiger Form (Magma griechisch „Teig“) aus dem Inneren der Erde durch oder in die *Erdkruste* (die relativ dünne feste Gesteinskruste der Erde) gedrungen und erstarrt. Man unterscheidet dabei zwischen *Tiefengesteinen (Plutoniten)*, langsame Erstarrung in der Tiefe) und *Ergußgesteinen (Vulkaniten)*, Erguß an die Erdoberfläche) sowie Ganggesteinen. *Ganggesteine* entstehen, wenn Magma nicht kompakt, sondern nur in Spalten eines anderen Gesteinskörpers erstarrt. Wird durch im Gesteinskörper zirkulierende Lösungen (Magmabestandteile mit niedrigen Schmelzpunkten) das Nebengestein beeinflusst oder umgewandelt (*Metasomatose*), entsteht *Greisen*. Schließlich setzen sich auch aus Lösungen unterschiedliche Füllungen für im Gesteinskörper vorhandene Spalten ab.

Als *Sedimente* werden alle Formen von Ablagerungen bezeichnet, zum Beispiel Sande und Kiese. *Sedimentgesteine* entstehen aus Ablagerungen, die durch chemische oder physikalische Vorgänge verändert, verdichtet und „verklebt“ werden. Beispiele für Sedimentgesteine sind Sandstein, Kalkstein und Mergel.

Metamorphe Gesteine (Umwandlungsgesteine) schließlich entstehen durch die Umwandlung anderer Gesteine bei hohem Druck (zum Beispiel durch überlagerte Gesteinsschichten oder



Abbildung 5: Korallenartige Sinterbildung

Foto: privat

Faltungsvorgängen in den Gesteinsschichten) und hoher Temperatur (Kontakt mit Magma oder Absinken in tiefe Schichten der Erdkruste), typische Vertreter sind Gneis, Schiefer und Marmor.

5.2 Ein bißchen Lagerstättenkunde

5.2.1 Lagerstätten

Ist ein Vorkommen von Mineralien oder Gesteinen wirtschaftlich nutzbar, so wird es als *Lagerstätte* des betreffenden Rohstoffes bezeichnet. Im Altbergbau finden wir Abbaue von Mineralien (z.B. Erzminerale, Fluorit, Quarz), wie auch solche von Gesteinen (Kalk, Quarzit, zinnsteinführendem Granit beziehungsweise Greisen). Je nachdem, wie sich der geringste Aufwand für die Gewinnung

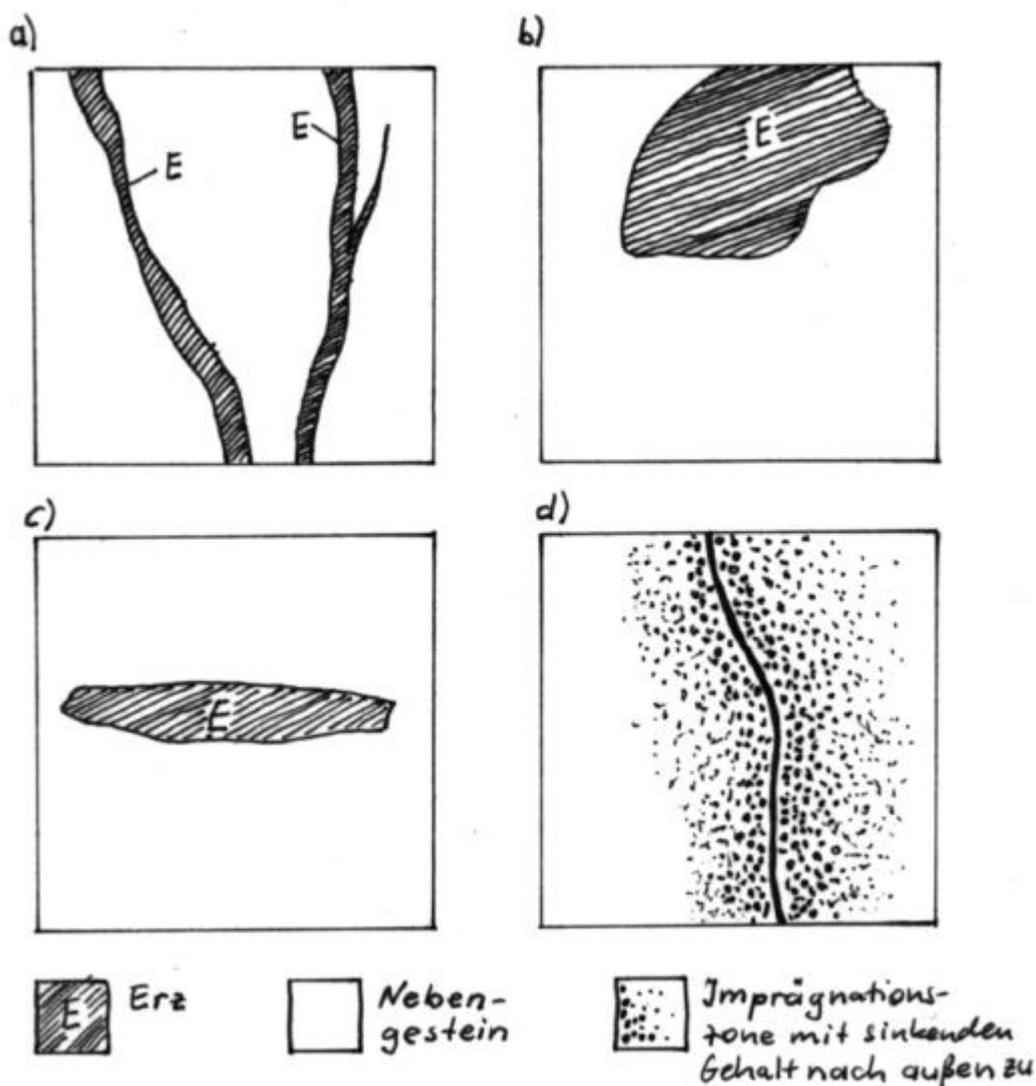


Abbildung 6: Formen der Lagerstätten

a) Ganglagerstätte; b) stockförmige Lagerstätte; c) Banklagerstätte; d) Imprägnation des Nebengesteins (der angedeutete dünne Gang kann, muß aber nicht vorhanden sein)

ergab, wurde im Tage- oder Tiefbau abgebaut. In der Regel wurde eine Lagerstätte zunächst im Tagebau erkundet und erschlossen und bei weiterer Bauwürdigkeit ging man fließend zum Tiefbau über. Beim Tiefbau sind die nutzbaren Gesteine oder Mineralien immer vom sogenannten **Nebengestein (taubes Gestein)**, welches keine nutzbaren Stoffe enthält, umgeben.

Da die Formen der Lagerstätten prägend auf die Bergbautechnologie und somit auf die Gestalt der Grubenräume im Altbergbau wirken, geben wir im Folgenden einen kurzen Abriss. Selbstverständlich können wir im Rahmen dieses Handbuches keine Abhandlung der Geologie und Lagerstättenlehre geben, dazu gibt es genügend gute Fachliteratur (zum Beispiel [47], [50]).

Erzminerale kommen in **gangförmigen** und **stockförmigen** Lagerstätten oder als **Imprägnationen** des Nebengesteins in unterschiedlich ausgeprägter Verteilung vor. Lagerstätten nutzbarer Gesteine sind an die geologische Struktur des abzubauenden Gesteinskörpers gebunden, so kommt zum Beispiel Kalkstein in **bankartigen** Schichten (oder **Flözen**) und Steinsalz in stockförmigen Lagerstätten vor. Eine Übersicht zeigt Abbildung 6.

Ein Gesteinskörper ist keine homogene Masse. Er ist oft von sogenannten Störungen oder Verwerfungen durchzogen. Hierbei handelt es sich um **tektonisch** (durch Bewegungen innerhalb der Erdkruste) hervorgerufene Unregelmäßigkeiten und Verschiebungen im Gesteinskörper. Als **Kluft** bezeichnet man dabei eine tektonische Bruchstruktur des Nebengesteins, die kein Gang ist. Bedeutung für den Bergbau erlangen diese Strukturen, wenn die erzführenden Gesteinspartien an ihnen verschoben wurden (**Verwerfungen**), die Nebengesteinsart abrupt wechselt oder die Standfestigkeit der Grubenbaue durch sie beeinträchtigt wird (**Störungen**).

Störungen oder Verwerfungszonen erkennt man unter Tage:

- ?? am plötzlichen Abschneiden eines Erzganges an einer deutlich zu sehenden, nicht schicht- oder schieferungsparallel verlaufenden Gesteinsstruktur (Kluft oder ähnlichem)
- ?? an Verschiebungen des Erzlagers entlang einer Struktur (Kluft oder Gang)
- ?? an gangförmigen Zerreibungs- oder Auflockerungszonen im Nebengestein (sogenannte **Ruschel-** oder **Klüftungszone**, letztere oft stark wasserführend)
- ?? an wie glatt polierten, nahezu schicht- oder schieferungsparallel verlaufenden Klüftungsflächen des Nebengesteins (sogenannte **Harnischflächen** oder freie Klüftflächen).

5.2.2 Ganglagerstätten

Ganglagerstätten bilden den für das Erzgebirge häufigsten Lagerstättentyp, deswegen gehen wir etwas näher auf sie ein. Als **Gang** wird eine (gedachte) Spalte im Gestein bezeichnet, die durch ein anderes Gestein (**Gesteinsgang**) oder durch ein oder mehrere Minerale wieder aufgefüllt wurde (Gang im üblichen Sprachgebrauch). Der Ganginhalt wird auch als **Gangmittel** bezeichnet. Treten unterschiedliche Füllungen in einem Gang auf, ist meist eine zum Gang parallele Ablagerungsfolge erkennbar, auch wenn die Füllungen in der Regel stark untereinander durchwachsen sind.

Die Richtung der Gänge, also der Winkel zwischen der Gangebene und magnetisch Nord, wird als **Streichen** des Ganges bezeichnet. Weitere oft genannte Eigenschaften der Gänge sind die **Mächtigkeit** (die Dicke des Ganges senkrecht zur Gangebene) und das **Einfallen** (die Neigung der Gangebene gegen die Horizontale). Gänge können **seiger (saiger)**, also senkrecht beziehungsweise mit ca. 85°-90° einfallen, sie können **steil** (ca. 85° bis 45°) oder **flach** (ca. 40° bis 15°) sein. Bei einem geringeren Einfallen spricht man von einem **schwebenden Gang** oder kurz vom **Schwebenden**. Sowohl Einfallen, Mächtigkeit wie auch das Streichen des Ganges können sich örtlich ändern. Das

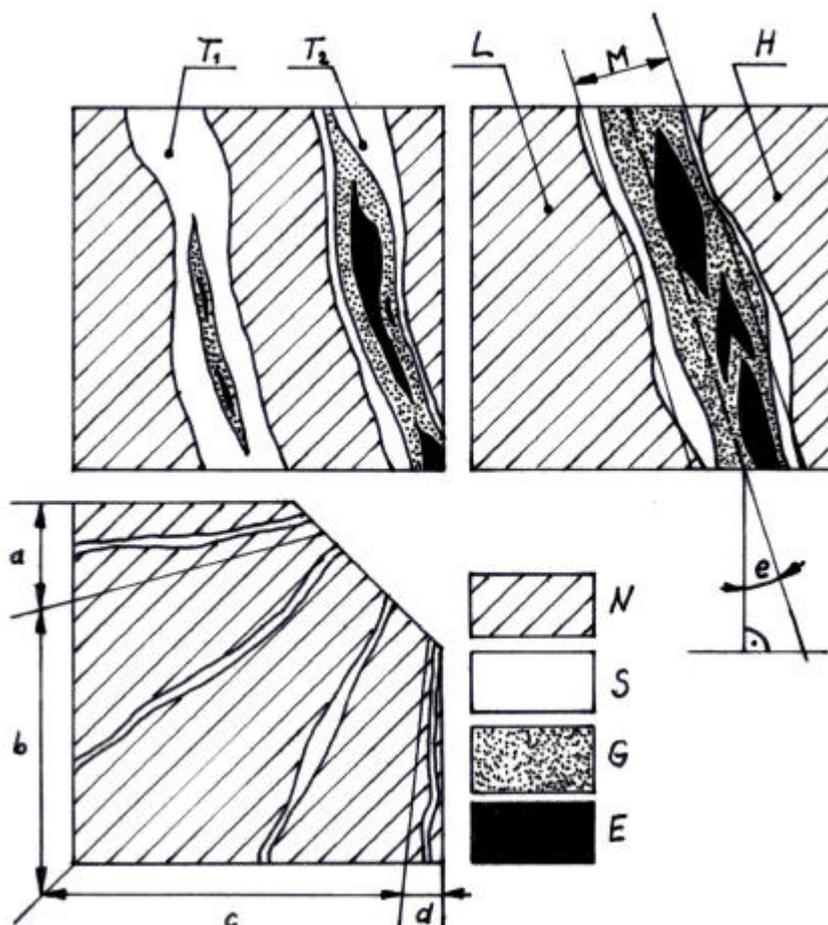


Abbildung 7: Bezeichnungen an einem Gang

a) schwebender Gang, Schwebendes; b) flach einfallender Gang; c) steil einfallender Gang; d) saiger einfallender Gang; e) Einfallen; E) Erz; G) Gangart; H) Hangendes; L) Liegendes; M) Mächtigkeit; N) Nebengestein; S) **Saalband** (Übergang des Nebengesteins in die eigentliche Gangfüllung, oftmals geänderte Gesteinszusammensetzung gegenüber dem Nebengestein); T₁, T₂) Trümer

Gestein oder der Stoß im spitzen Winkel zwischen Gang und Horizontaler ist das **Liegende**, im stumpfen Winkel das **Hangende** des Ganges. Ist ein Gang in der Erstreckung der Gangebene teilweise oder vollständig durch „Zwischenlagen“ des Nebengesteins (etwa 1 m bis etwa 15 m) unterbrochen, obwohl es sich nach allen anderen Merkmalen um einen Gang handelt, spricht man von mehreren Trümmern eines Ganges, sie werden oft nach ihrer Lage als „hangendes“ und „liegendes“ **Trum** bezeichnet (oder nach ihren Eigenschaften zum Beispiel als „hartes“ und „weiches“ Trum). Wird ein Gang im Gestein immer schmaler und verliert sich schließlich ganz, spricht man vom **Auskeilen**, ein über Tage **anstehender** (sichtbarer, vorhandener) Gang hat dort in seinem **Ausbiß** (zum Beispiel in einer Felswand). In Abbildung 7 sind diese Bezeichnungen näher erläutert, wobei die Lage- und Richtungsbezeichnungen natürlich nicht nur für Gänge, sondern auch allgemein für beispielsweise Gesteinsschichten oder Klüfte Verwendung finden.

Aus der Bedeutung der Gänge für den Bergbau resultiert auch eine Namensgebung für die Gänge. In Sachsen war zudem die Verknüpfung eines Namens und der Richtungsangabe als Benennung für einen Gang üblich: beim „Christoph Morgengang“ ist „Christoph“ der Name

und „Morgengang“ die Richtungsangabe. Weitere Bezeichnungen siehe Abbildung 8. Auch für die Beziehungen zwischen den Gängen, die für deren Erzführung wichtig sein kann, gibt es besondere Bezeichnungen, siehe Abbildung 9.

Die Mineralisation der Gänge ist nach ihrer Entstehung unterschiedlich. Oft werden sich jedoch in einer Lagerstätte die Gänge in mehrere Gruppen gleicher Mineralisation einteilen lassen. Diese Gänge haben dann zumeist auch eine gemeinsame Entstehungsgeschichte, verlaufen in nahezu einer Streichrichtung und haben auch hinsichtlich ihrer Vererzung gleiche Eigenschaften – sie bilden eine **Formation** (oder **Gangformation**, so zumindest der historisch gewachsene Begriff. Heute ist er wissenschaftlich umstritten und es wird zunehmend der Begriff **Assoziation** verwendet).

Die Kenntnis dieser Zusammenhänge war für die Alten entscheidend, danach richteten sich auch die in der Grube getätigten Auffahrungen. Entsprechend ist zum Verständnis einer Grube und für eine zielgerichtete Forschung die Kenntnis der bebauten Gänge sehr wichtig.

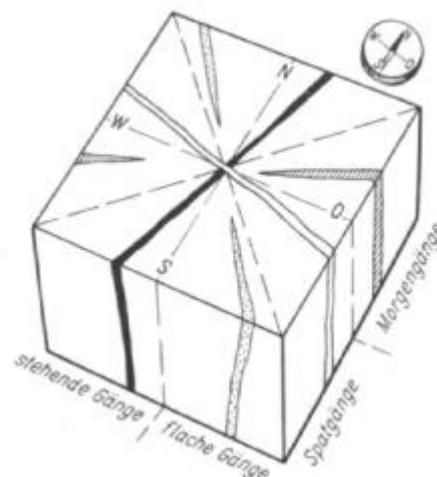


Abbildung 8: Bezeichnung der Gänge nach der Streichrichtung (üblich im Erzgebirge und anderen Gebieten, nicht zum Beispiel im Harz)

Abbildung aus [12], Text nach [12]

Stehende Gänge N-S bis NO-SW („hora 1 bis 3“)

Flache Gänge N-S bis NW-SO („hora 9 bis 12“)

Morgengänge NO-SW bis O-W („hora 3 bis 6“)

Spätagänge O-W bis SO-NW („hora 6 bis 9“)

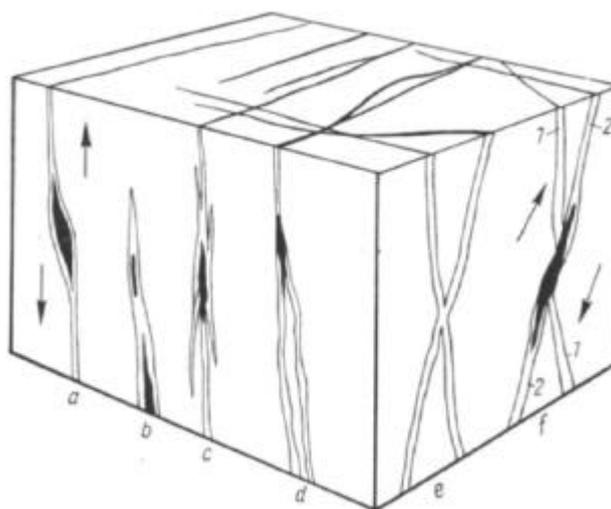


Abbildung 9: Verschiedene Lagerungsverhältnisse von Erzgängen in einem schematischen Blockbild

Abbildung und Text aus [12]

a) Mächtigkeitsschwankung auf Grund einer Verschiebung der benachbarten Gesteinsschollen (die Mächtigkeitsanschwellung gut vererzt: schwarz); b) nach oben **auskeilender** Gang; c) sich zertrümmernder Gang (2 bis 3 Trümer); d) sich nach oben **schärfende** Gänge, **Scharkreuz** gut vererzt (schwarz); e) **Gangkreuz** zweier gleich alter Gänge; f) Gangkreuz zweier verschieden alter, verworfener Gänge (1,2 Altersfolge, Pfeile Bewegungsrichtung des Nebengesteins), Gangkreuz gut vererzt (schwarz). Die Oberfläche zeigt die Lagerungsverhältnisse auf der Gangkarte.

6 Das Bergwerk - die Welt unter Tage. Was erwartet einen?

6.1 Grubenbaue

Der Begriff „*Grube*“ im engeren, bergrechtlichen Sinne steht für einen wirtschaftlich zusammengehörigen Bergbaubetrieb, das *Grubenfeld* für den räumlich abgegrenzten Bereich, in dem die Grube Abbaurechte hat. Im allgemeinen Sprachgebrauch und so auch im Folgenden steht Grube synonym für Bergwerk.

Als *Baue* werden alle unterirdischen Grubenhohlräume bezeichnet, die zusammen das *Grubengebäude* ergeben. Die folgende Aufzählung beinhaltet die bei Befahrung des untertägigen Altbergbaus vornehmlich anzutreffenden Arten der unterirdischen Hohlräume und erhebt keine Anspruch auf Vollständigkeit, da auf technisch bedingte Sonderformen nicht eingegangen werden kann.

Im Gegensatz zu Höhlen sind Bergbauhohlräume von Haus aus immer so groß, daß der Bergmann der betreffenden Zeit auch hindurch paßte (sogenannte *Durchhiebe* in Abbauen ausgenommen, siehe Abbildung 63). Nicht mehr benötigte Strecken und Stollenabschnitte wurden jedoch oft zum Ablagern nicht mehr benötigten Gesteins benutzt, sie wurden *versetzt*. Das dazu benutzte Gestein, der *Versatz*, heißt auch *Berge* oder *Masse* (Masse jedoch auch allgemein für stückiges Gesteinsmaterial). Im jüngeren Bergbau wurden nicht mehr benötigte (*abgeworfene*) Baue auch mit allerhand Unrat verfüllt. Dadurch verengt sich das ursprüngliche Profil genauso wie durch natürlichen Verbruch infolge mangelnder Standfestigkeit des Gebirges, durch Versinterung oder Abrutschen von Verfüllmassen aus Abbauen. Man ist dann froh, wenn von den beschriebenen Bauen noch kleine Mauselöcher übrigbleiben, die zum Hindurchkriechen reichen.

6.1.1 Stolln und Strecken

Stollen (auch Stolln oder Stölln, Einzahl der Stollen oder Stolln) sind mehr oder weniger horizontal verlaufende, schlauchförmige Grubenbaue mit einer Tagesöffnung und Gefälle nach außen. Sie sind wohl die Art unterirdischer Hohlraum, auf die man im Gelände am meisten aufmerksam wird und auch als erste Befahrungsziele auswählt. Als *Strecken* bezeichnet man im Gegensatz dazu alle nahezu horizontalen Baue, die keine Tagesöffnung besitzen, von der Gestalt aber einem Stollen gleichen.

Der sprachliche Gebrauch dieser beiden Begriffe ist oft unscharf, da zum Beispiel auch seitliche Abgänge (die strenggenommen eigentlich Strecken sind) von einem zu Tage ausgehenden Stollen als solcher bezeichnet werden, wenn damit die gesamte Sohle des Stollens (und damit sein Entwässerungsniveau) gemeint ist. Neben der durch die *Stollensohle*(n) vorgegebenen horizontalen Gliederung eines Grubenbaues ergaben sich auch aus der Abbautechnologie weitere Untergliederungen. Diese wurden als *Sohlen* schlechthin oder als *Gezeugstrecken* bezeichnet und meist numeriert. Die „*halbzweite*“ Sohle beziehungsweise Gezeugstrecke liegt dabei zwischen der ersten und zweiten Gezeugstrecke, die Nummerierung der beginnt unterhalb der (zum Benennungszeitraum gültigen) Hauptstollensohle, in absteigender Tiefe: halberste, erste, halbzweite und so weiter.

Das *Profil* einer Strecke oder eines Stollens ist die rechtwinklig zum Verlauf („*Streichen*“, siehe *Streichen* eines Ganges) des Grubenbaues vorhandene Querschnittsfläche, deren Größe und Gestalt charakteristisch für den Zeitraum der Anlage des Grubenbaues ist (vergleiche

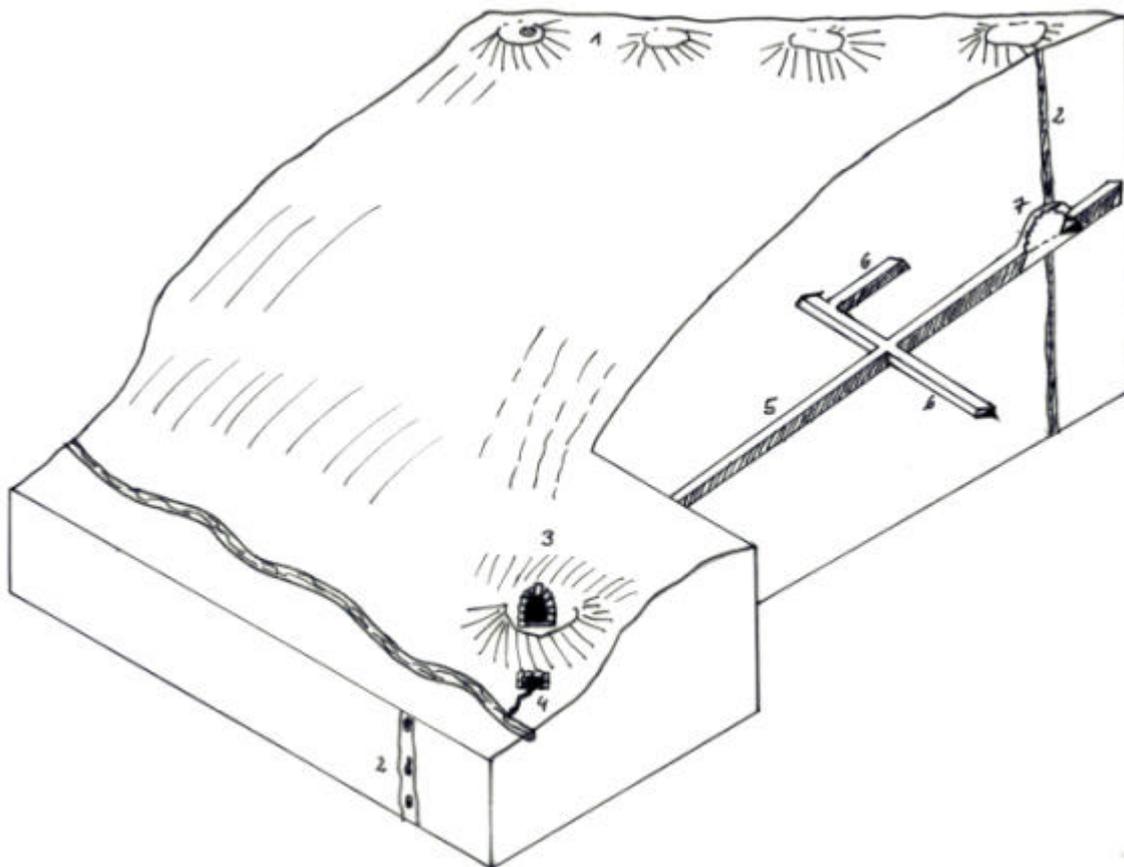


Abbildung 10: Strecke und Stolln: Begriffe

1) **Haldenzug** auf Erzgang; 2) Erzgänge; 3) Stollnmundloch am Hang mit davor liegender Halde; 4) Rösche des Stollns (Entwässerung); 5) Stolln (besitzt Tagesöffnung); 6) Strecken (ohne Tagesöffnung); 7) Abbaue auf einem Erzgang, der vom Stollen **überfahren** wird

auch Abbildung 63). In Abbildung 10 sind verschiedene Begriffe zu Stollen und Strecken erläutert.

Daneben gibt es noch die ebenfalls horizontal verlaufenden Röschen. **Röschen** sind untertägige, zur Weiterleitung von Betriebswasser aufgefahrene Hohlräume. Sie versorgten zum Beispiel Wasserräder mit dem nötigen Betriebswasser (**Aufschlagrösche**) oder führten das genutzte Wasser ab (**Abzugsrösche**). Ein unter Tage geführtes Teilstück eines Grabens der bergmännischen Wasserwirtschaft ist ebenfalls eine Rösche. Entsprechend haben Röschen ebenfalls meist eine, gelegentlich zwei und nur selten keine Tagesöffnung (wenn das von einem Rad schon genutzte Wasser einem weiteren Wasserrad unter Tage zugeführt wird) und dienen oft als Zugänge zu bergbaulichen Anlagen. Das als Steinschleuse gesetzte Wassergerinne vom Stollnmundloch in die Vorflut wird ebenfalls als Rösche bezeichnet.

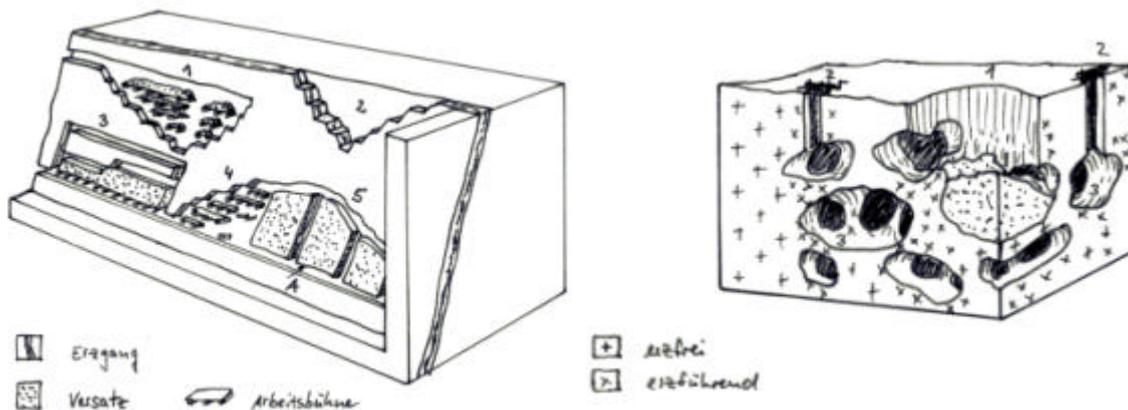
6.1.2 Abbaue

Während Stollen, Schächte und Strecken eine Lagerstätte zugänglich machen, sind **Abbaue** der Ort, an dem die nutzbaren Minerale gewonnen werden. Es sind je nach Typ der Lagerstätte langgestreckte, schmale, tafelförmige Hohlräume (steilstehend: **Gangbergbau**, flachliegend: **Flözbau**) oder mehr rundliche oder schlauchartige Weitungen (**Stockwerksbau**). Diese Räume können offen, **abgesoffen** (wassergefüllt) oder ganz oder zum Teil mit **Massen** gefüllt (**versetzt**) sein.

Die Größe der Abbaue reicht von kleinen „*Aushieben*“ in der Firste oder Sohle einer *Gangstrecke* bis zu 50 m langen und breiten und 30 m hohen saalartigen Weitungen beim Stockwerksbau. Als Erz wurden meist einzelne Minerale gesucht, vom Nebengestein wurde nur so viel abgebaut, wie unbedingt nötig. Soweit möglich wurde es, wenn es schon mit abgebaut werden mußte, dennoch in der Grube belassen.

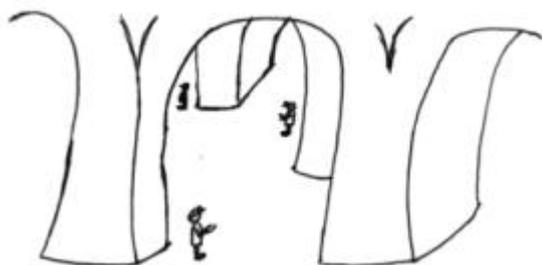
Die Befahrung von Abbauen gehört neben dem Aufsuchen von Standorten technischer Einrichtungen zu den wichtigsten Tätigkeiten bei einer bergbauhistorischen Aufnahme, da ja hier der Ort ist, weswegen eigentlich Bergbau betrieben wurde. Geologische und lagerstättenkundliche Verhältnisse lassen sich im Abbau am besten studieren, weil der Gang oder Erzkörper meist noch teilweise ansteht oder wenigstens die Ausdehnung der erzführenden Partien sichtbar wird. Der trotz häufig schwieriger Befahrungsbedingungen erlangte Erkenntnisgewinn lohnt in den meisten Fällen den Aufwand.

Betrachten wir zunächst den Gangbergbau! Für den Abbau einer Lagerstätte auf Erzgängen gibt es verschiedene Technologien, wie *Firstenbau* (in verschiedenen Varianten; von unten nach oben geführt), *Strossenbau* (von oben nach unten), *Kammerpfeilerbau* und *Magazinbau*. In Abbildung 11 sind die genannten Formen des Abbaus erläutert. Über die weiteren Arten und die genauen

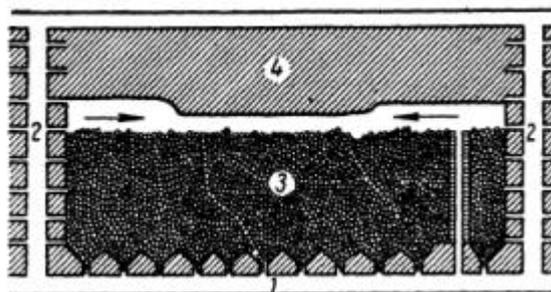


a) **Gangbergbau:** 1) Strossenbau mit Versatz; 2) Strossenbau ohne Versatz; 3) Firstenstoßbau; 4) Firstenbau ohne Versatz; 5) Firstenbau mit Versatz und ausgesparten *Rollöchern*; A) Grundstrecke

b) **Stockwerks- oder Weitungsbau:** 1) Tagebau; 2) Haspelschächte; 3) Weitungen



c) **Kammerpfeilerbau:** Prinzipdarstellung, stehengelassene Pfeiler stützen die Firste über großen Abbauhohlräumen



d) **Magazinbau:** 1) Untere Sohlstrecke; 2) Überhauen; 3) gewonnenes Erz; 4) anstehendes Erz; es werden große Gesteinsmassen mit einem Mal durch Sprengungen gelöst und unten abgezogen, nicht wie beim Firstenstoßbau gezielt über Rollen abgefördert

Abbildung 11: Abbauformen

a) und b) nach [12], d) aus [31]

technologischen Abläufe informiert man sich in der Fachliteratur (zum Beispiel [13]).

Strossen- und Magazinbau hinterlassen bedingt durch das angewendete technische Verfahren große leere Räume, man spricht hier bei größerer Teufen-erstreckung vom offen **durchgebauten** Gang (Abbildung 12).



Abbildung 12: Offen durchgebauter Gang

Foto: privat

Teufe steht bergmännisch für Tiefe, aber auch als Bezeichnung für einen vertikalen Grubenbau, der gerade **geteuft** beziehungsweise **abgeteuft**, also niedergebracht wird.

Weitungsbaue, wie sie zum Beispiel in allen erzgebirgischen Zinnrevieren vorkommen, erinnern in ihrer Gestalt an die großen Säle in Höhlen. Im Gegensatz zu Höhlen ist die Gefährdung des Befahrers durch Steinschlag in einer Weitung in der Regel größer, zum Beispiel deshalb, weil man durch die Größe des Raumes an der Firste hängende Ablöser schlecht sieht und die Weitungen durch ihr großes, manchmal durch Sprengen mit das Gebirge auflockern den brisanten Sprengstoffen entstandenes, Volumen statisch unsicherer sind als beispielsweise eine Schlägelstrecke oder eine durch Lösungsprozesse ohne Auflockerung des Nebengesteins entstandene große Höhle.

In Kalkwerken wird der Kalk häufig im sogenannten Kammerpfeilerbau gewonnen (siehe oben und Abbildung 11). Die dabei entstehenden großen Abbauräume sind durch stehengelassene Pfeiler unterteilt, welche die Standfestigkeit des Abbaus gewährleisten sollen.

6.1.3 Schächte

Schächte sind mehr oder weniger vertikal verlaufende schlauchartige Grubenräume. Nach ihrer Lage zur Tagesoberfläche, ihrer Vortriebsrichtung und technischen Bestimmung unterscheidet man zunächst grob in **Tagschächte** oder **Tageschächte** (mit Tagesöffnung) und **Blindschächte** (ohne Tagesöffnung); die Blindschächte werden nach ihrer Vortriebsrichtung als **Überhauen** (auch: **Aufhauen**, von unten nach oben vorgetrieben) und

Gesenke (auch: **Abteufen**, von oben nach unten vorgetrieben) unterschieden. In **Kunstschächten** befanden

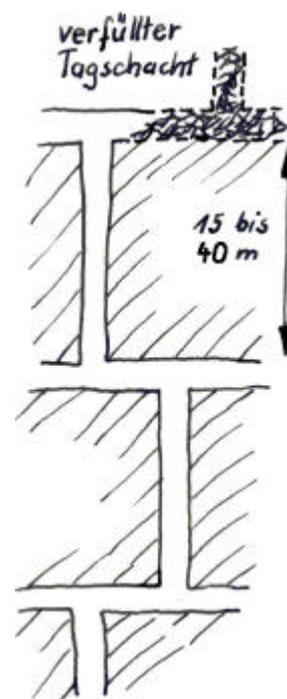


Abbildung 13: Abgesetzte Schächte

Bis 40 m bei fast seigeren Schächten, sonst in der Regel bis 25 m

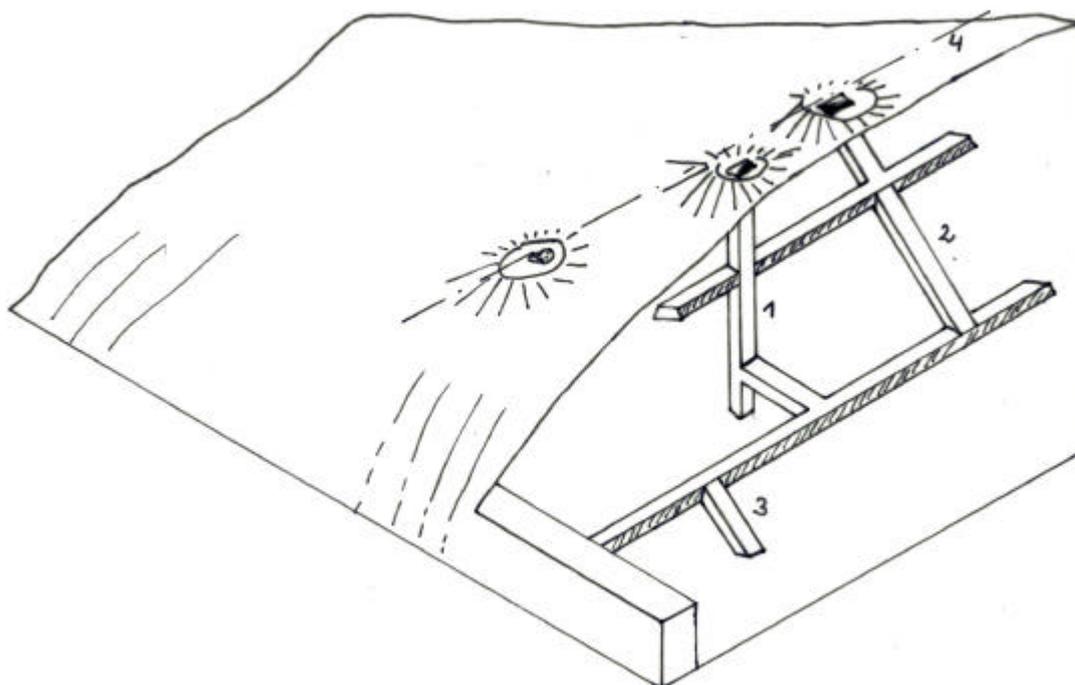


Abbildung 14: Schächte: Begriffe

- 1) seigerer Richtschacht; 2) tonnlägiger Schacht im Gangeinfallen; 3) Gesenk (kleiner Blindschacht);
4) **Ausstrich** des Erzganges über Tage; 1) und 2) Tagesschächte

sich Einrichtungen zur Wasserhebung, in **Treibeschächten** wurde gefördert. Diente ein Schacht mehreren Zwecken (häufig: Kunst- und Treibeschacht), war er oft in durch **Vertonnungsbretter** (Holzkonstruktionen) oder **Schachtscheider** (Mauern) in mehrere **Trümer** (Schachtabschnitte mit unterschiedlicher Funktion) unterteilt, häufigstes Beispiel: **Fördertrum** und **Fahrtentrum**. Als **Durchschnittschacht** bezeichnet man einen größeren Verbindungsschacht zwischen zwei Sohlen, meist zur Förderung oder Fahrung, ein **Richtschacht** ist ein lotrecht geteufter Schacht. Schächte können **seiger** (auch: saiger, senkrecht), **tonnlägig** (schräg mit 85° bis 45° Neigung gegen die Horizontale) oder **flach** (schräg mit 40° bis 15° Neigung) einfallen. Im ältesten Bergbau trifft man mancherorts sogenannte **Stufenschächte** an; diese tonnlägigen Schächte besitzen, bedingt durch die angewandte Vortriebstechnologie (Schlägel und Eisen; von oben nach unten) in ihrem Liegenden **Stufen** (manchmal nur angedeutet, siehe auch Abbildung 63) über einen Teil oder die ganze Breite des Schachtes. Ebenfalls im Altbergbau häufig sind **abgesetzte Schächte**, sie sind in ihrer Bedeutung für den Grubenbau als durchgehender Schacht zu interpretieren, wurden jedoch wegen der beschränkten beherrschbaren Seillänge am Haspel (15 bis 40 m) in wenige Meter gegeneinander versetzte Teilstücken gegliedert (Abbildung 13), die oft gleichzeitig Abbauniveaus kennzeichnen.

6.1.4 Noch mehr Fachjargon

Jeder Ort im Bergwerk wird vom Bergmann auch als **Ort** bezeichnet. Ort alleine steht meist für den Punkt, an welchem gearbeitet wird. Eine Strecke geht **vor Ort**, wenn sie im festen Gestein endet, das heißt wenn sie nicht weiter getrieben wurde, das Ende heißt auch **Ortsbrust**. Ansonsten gibt es typisch **Füllort** (der Ort, wo die Fördertonne (**Tonne** oder **Kübel**) gefüllt wurde, also an der Verbindung zwischen Strecke und Schacht), das **Haspelort** als Standort des Haspels, den **Abort**

und so weiter. Die *Sohle* ist der „Fußboden“ eines unterirdischen Hohlraumes, die *Firste* seine „Decke“, die Wände werden als *Stöße* bezeichnet. *Wetter* nennt man die Luft im Bergwerk, entsprechend *Bewetterung* die Belüftung, *matte Wetter* bedeuten „dicke Luft“. Ein *Mundloch* ist eine Öffnung nach über Tage, das *Geleucht* die Lichtquelle des Bergmanns. *Letten* steht für Lehm.

6.2 Technische Einrichtungen und ihre Standorte

Standorte technischer Einrichtungen sind alle Grubenbaue, die zur Errichtung einer Maschine aufgefahren wurden. Dazu gehören *Radstuben* (Standorte von Wasserrädern, im nichtsächsischen Sprachraum auch *Radkammern*), Räume für Wassersäulenmaschinen, Turbinen- und Pumpenkammern, Haspelorte und andere. Die dort befindlichen technischen Einrichtungen wie auch die Hinterlassenschaften jüngerer Betriebsperioden, wie *Hunte* (Förderwagen), Kippgestelle und Gleise, Lüfter und *Lutten* (Lüftungsrohre zur Bewetterung), Elektroschalttafeln und vieles mehr verdienen Beachtung. Zugänglich sind diese Baue meist über Strecken und Schächte, selten befinden sie sich im Abbau. Gemeinsam ist allen, daß sie in unmittelbarer Schachtnähe zu finden sind. Die Dokumentation solcher Standorte oder vielleicht sogar noch vorhandener Maschinen ist ein wichtiger Bestandteil einer bergbauhistorischen Aufnahme, deshalb soll dort möglichst wenig verändert werden!

Radstuben und Räume für Wassersäulenmaschinen erreichen zum Teil eine beachtliche Größe, 15 m Höhe (und mehr!) sind durchaus üblich. Falls man nicht sowieso über einen Schacht dahin kommt, beachtet man die Sicherheitsregeln wie bei offenen Schächten und Abbauen. Vom *Wellenort* (Mitte) der Radstube gehen manchmal separate *Gestängeschächte* nach oben und unten, die vom eigentlichen Schacht getrennt sind. Auch bei anderen Maschinenstandorten kann man zuweilen aus der Funktion auf das Vorhandensein und die Lage weiterer Baue schließen, die man zum Weiterkommen nutzen kann.

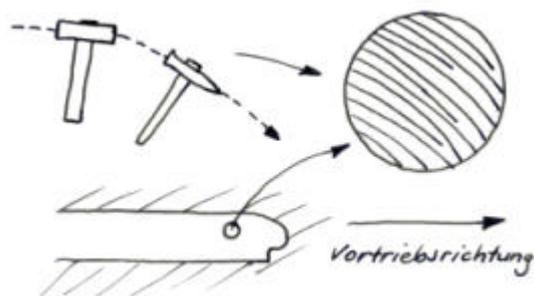
Noch vorhandene Wasserräder dürfen nur vorsichtig angefaßt werden, und das nicht nur aus Denkmalschutzgründen. Oft hält sie nur noch Siemens-Lufthaken zusammen oder der Berggeist demonstriert dem innen hochlaufenden Befahrer, wie ein Hamstertretrad funktioniert. Achtgeben muß man gleichfalls bei noch vorhandenen Einbauten auf lose hängende Maschinenteile (Rohre, Gestänge und so weiter), die zuweilen nur darauf warten, einem Befahrer auf den Kopf fallen zu können. Sicherungsarbeiten, die nicht der Herstellung gefahrloser Befahrungsmöglichkeiten dienen und nur den weiteren Verfall unterbinden sollen sind, wenn eine Anlage nicht museal genutzt



Abbildung 15: Sprachrohr

Foto: privat

Im frühen Wismut-Bergbau wurden häufig Sprachrohre zur Verständigung zwischen verschiedenen Füllorten in Schächten eingesetzt

Abbildung 16: Arbeit mit *Schlegel und Eisen*

Links) Arbeit mit Schlegel und Eisen, Darstellung aus Georgius Agricola;

Oben) Vortriebsrichtung und Lage der *Prunen* beim Auffahren einer Schlägelstrecke

Links) Georgius Agricola, Reproduktion aus [12]

werden soll, ohnehin schwer durchführbar und nach Meinung der Verfasser verfehlt, genauso wie sinnloses Bereißen oder das Abbauen und Mitnehmen von Teilen, die an die Anlage gehören (ausgenommen herumliegende Ersatzteile). Man soll das Denkmal akzeptieren wie es ist, auch seinen meist nicht aufzuhaltenden Verfall; dieses gilt für alle untertägigen Gegebenheiten, nicht nur für Maschinen! Der Dokumentation des Ist-Zustandes einer Anlage und die dazugehörigen Studien am Archivgut bilden die Grundlage einer bergbauhistorischen Dokumentation, aus der dann die Rekonstruktion der Funktionsweise einer Maschinenanlage mit vielen technischen Details möglich wird. Eine gute Übersicht über technische Einrichtungen und deren Standort gibt zum Beispiel [12].

6.3 Arbeitsspuren und Gerätschaften

Die bergbauliche Tätigkeit hinterläßt eine Menge Spuren, die sich an Firste und Stößen wiederfinden und auf ganz leichte Weise Rückschlüsse zulassen. Ein typisches Beispiel sind die *Prunen* (*Brunen*, *Prunnen*, ...), die Spuren des Eisens bei der Schlägelarbeit. An ihrer Ausrichtung läßt sich die Vortriebsrichtung ablesen, Abbildung 16.

Ebenfalls im alten Bergbau finden sich gelegentlich *Lampennischen*, in denen der *Frosch* (eine offene Öl- oder Fettlampe), eine Schalenlampe oder der *Kuckuck* stand (ein Kuckuck ist Ölkännchen mit Deckel und Docht, als „Leuchtmittel“ in einer Lampennische oder eingebaut in ein Holzgehäuse mit Reflektor, einer sogenannten *Blende*). Bisweilen findet man einen Lehmklumpen am Stoß, der als Kienspanhalter diente, und nicht weit entfernt die dazugehörigen Kienspäne (Abbildung 17).

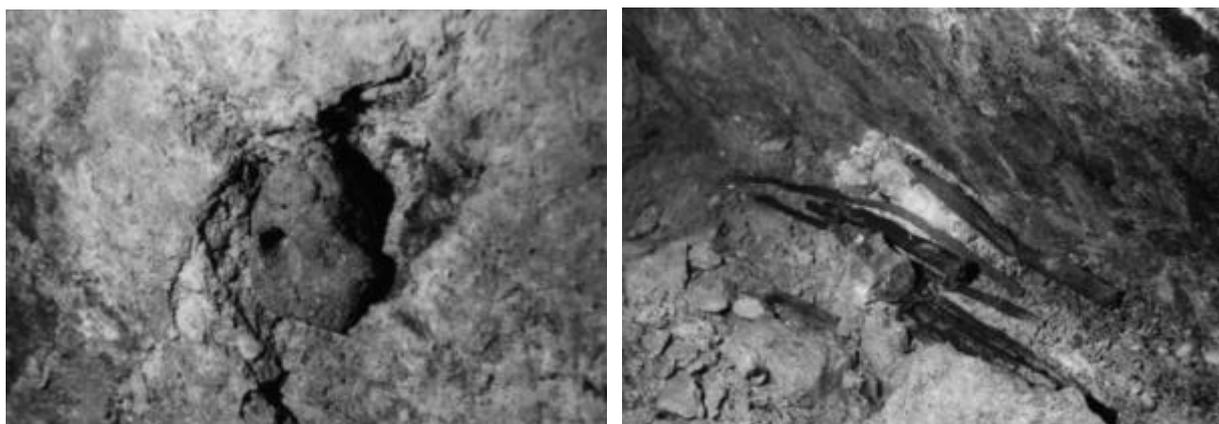


Abbildung 17: Ein Lehmklumpen als Kienspanhalter, unweit davon die Kienspanne

Fotos: privat

Im jüngeren Bergbau lassen sich dagegen oft Reste von Bohrlöchern erkennen, mit Durchmessern bis 6 cm aus der Anfangszeit des *Schießens* (Sprengens) bis in den modernen Bergbau mit Durchmessern um 3 cm (Abbildung 18).

Noch größere Bohrlöcher in vertikaler Richtung deuten auf das Einkommen einer Erkundungsbohrung hin. Sind Prunen und Bohrlöcher kombiniert, kann es sich um das *Nachreißen* (Vertiefen, Erweitern allgemein) einer alten Strecke oder aber um Nacharbeiten von Hand an einer geschossenen Strecke handeln. Bohrlöcher mit unrundem Querschnitt sind von Hand oder mit einer alten Maschine gebohrt.

Treten in einem sonst geraden Streckenverlauf plötzlich starke seitliche und/ oder Höhensprünge auf, ist man möglicherweise an einem *Durchschlag* einer im *Gegenortbetrieb* (von zwei Seiten aus) aufgefahrenen Strecke gelandet. Der dabei aufgefahrene Bogen ist Absicht und kein Fehler des Markscheiders! Durch die Richtung der Bohrlöcher oder der Prunen kann man dies nachprüfen. An so einem Punkt sperrt man die Augen bezüglich Markscheiden, Stufen und Jahreszahlen besonders auf!

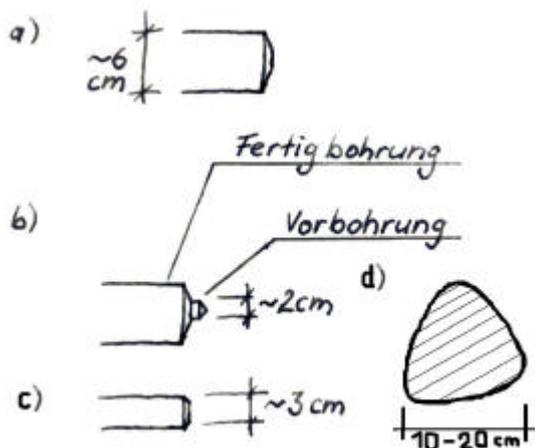


Abbildung 18: Bohrlochformen

a) mit Hand gebohrtes Bohrloch zum Schießen mit Pulver; b) wie a), der gezeichnete kleinere Innendurchmesser stammt vermutlich vom Vorbohren, was nur selten vorgefunden wird; c) mit der Maschine gebohrtes Loch zum Schießen mit brisanten Sprengstoffen; d) unrunde Querschnittsformen allgemein durch Unzulänglichkeiten beim Umsetzen des Meißels, hier abgebildete Form und Größe typisch für eine Vertikalbohrmaschine der Anfangszeit solcher Maschinen

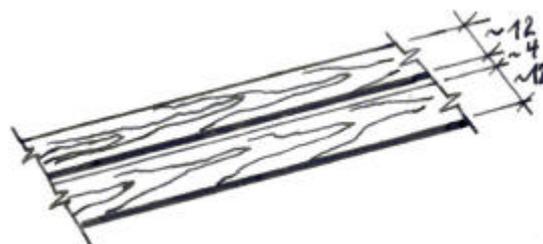


Abbildung 19: Laufbahn für Spurnagelhunt

Maßangaben in cm. Nicht verwechseln mit normalem Tragwerk! Weitere wichtige Merkmale: Einlaufsprunen, gleichmäßig parallele Lage über lange Strecken und dickere Bretter als gewöhnlich

Bei genauerem Hinschauen entdeckt man bisweilen noch ganz andere Sachen, beispielsweise die in Abbildung 20 gezeigten Schleifspuren des Haspelseils am Stoß.

Wesentlich seltener als solche Arbeitsspuren findet man noch vorhandene Gerätschaften, wie Spankörbe (Abbildung 22), Krüge und Schalen, Bergeisen und *Fimmel* (Schlegel, der Holzstiel heißt auch *Helm*) aus dem ganz alten Bergbau, da diese Dinge natürlich für die Besitzer wertvoll waren und nicht ohne Not in der Grube gelassen wurden. Ein altes *Geleucht* (bergmännisch für Lampe) zu finden ist ein unwahrscheinlicher Glückstreffer. Aber auch die

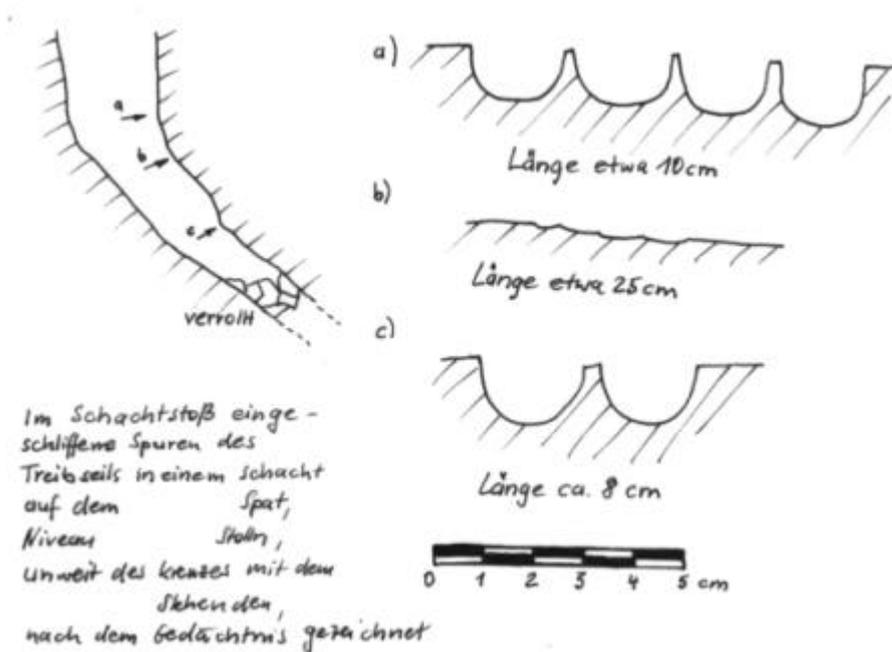


Abbildung 20: Schleifspuren des Treibeils im Hangenden eines Schachts
Detail mit Erläuterungen aus einem unveröffentlichten Bericht



Abbildung 21: Haspel, Wismut um 1950

Foto: privat



Abbildung 22: Spankorb

Foto: privat



Laufbahnen für

Spurnagelhunte (Abbildung 19), Wasserröhren (Abbildung 24), Haspel (Abbildung 21), Kerbhölzer (Abbildung 23) und so weiter wurden schon in alten Bauen des Erzgebirges gefunden. Öfter Glück hat man mit Flaschen, Karbidlampen und *Gezäh* (Arbeitsgeräten) aus dem Wismut-Bergbau. Alle diese Dinge, wenn sie denn erst einmal erkannt sind, sollten mit Vorsicht behandelt und lieber für eine weitere Befahrung liegengelassen als durch Hast zerstört werden. Zu Dokumentation und Bergung gibt's weiteres in Kapitel 10.7.

6.4 Inschriften, Tafeln, Stufen

Neben den eigentlichen Arbeitsspuren, die mehr oder weniger unabsichtlich hinterlassen wurden, wurde vom Bergmann auch an wichtige Ereignisse erinnert, Orientierungspunkte unter Tage geschaffen und natürlich rechtlich relevante Punkte in der Grube gekennzeichnet. Am einfachsten geschah dies durch gemalte Holztafeln, aufwendiger waren schon



Abbildung 23: Kerbhölzer?
Maßstäbe?

Foto: privat

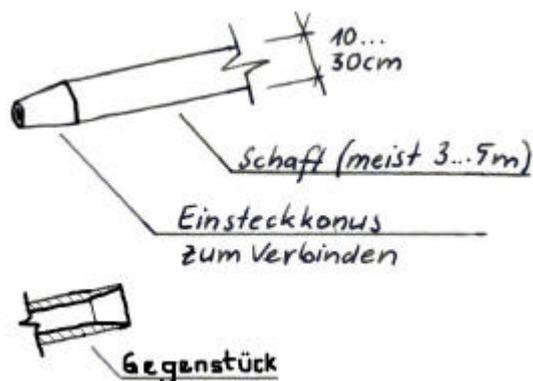


Abbildung 24: Wasserröhren mit Konus zum Verbinden

Foto: privat

Holztafeln mit vertieften



Abbildung 25: Verschiedene Tafeln

Fotos: privat

Links oben) gemalte Tafel; Rechts oben) geschnitzte Holztafel; Links unten) in den Stoß gehauene Tafel; Rechts unten) über Tage vorbereitete Steintafel in den Stoß gesetzt

Schriftzügen, am dauerhaftesten wurden solche Dinge in den Stoß geschlägelt oder eine über Tage vorbereitete Steintafel wurde unter Tage in eine vorbereitete Nische eingesetzt oder am Stoß befestigt.

6.4.1 Gang- und Fundtafeln

Sehr typisch und auffällig sind im Freiburger Revier die Gangbezeichnungen an Streckenkreuzen (Abbildung 26), für die ab etwa 1835 eine Bezeichnungspflicht bestand. Ebenfalls auffällig sind die *Fundtafeln* (Abbildung 27), die neben dem Namen des Ganges das Jahr



- 31 -Abbildung 26: Gangtafel

Foto: privat

und den oder die Namen des jeweiligen Geschworenen beinhalten.

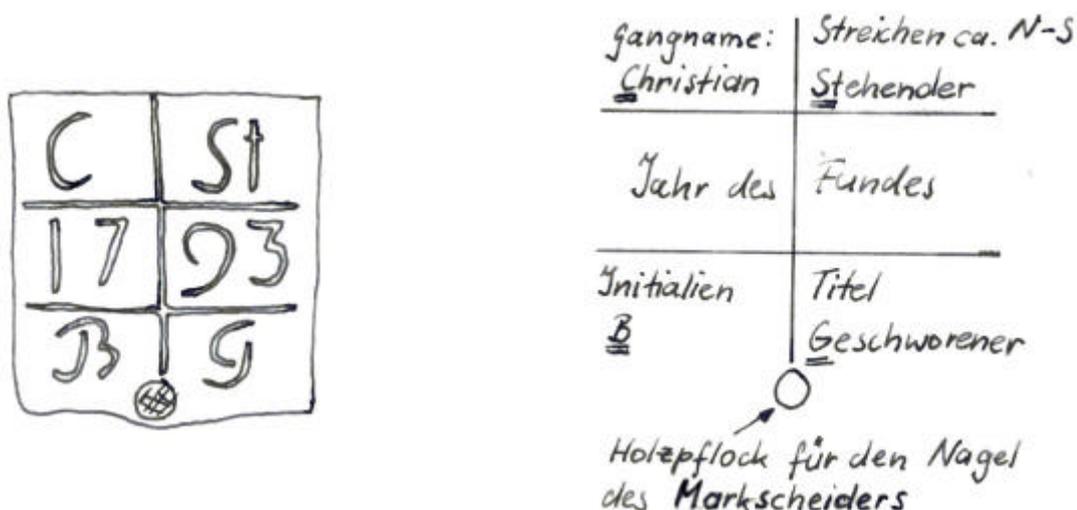


Abbildung 27: Fundtafel und Erläuterung
(Geschworener: Johann Carl Gottlieb Beutel)

6.4.2 Quartals- und Gedingezeichen

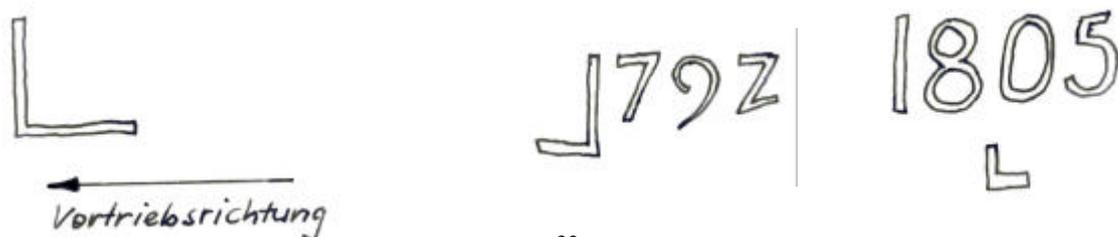
Unscheinbarer sind dagegen die *Quartalswinkel* (Abbildung 29), mit denen ab dem 16. Jahrhundert jedes Quartal der Streckenfortschritt und zugleich die Vortriebsrichtung gekennzeichnet wurde.

Die *Quartale* bezeichnen Jahresviertel, und zwar

- | | | |
|-----|----------------------|---|
| I | <i>Reminiscere</i> : | St. Luciae (13. Dezember) bis Fastnacht |
| II | <i>Trinitatis</i> : | Aschermittwoch bis Pfingsten |
| III | <i>Crucis</i> : | Pfingsten bis Kreuzerhöhung (14. September) |
| IV | <i>Luciae</i> | Kreuzerhöhung bis St. Luciae. |

SQL Manchmal beginnt Reminiscere am 1. oder 6. Januar, dann gibt es von Luciae bis Reminiscere ein *Schluß-Quartal Luciae*.

Nicht ins Bockshorn jagen lassen – es gibt verbürgte Fälle, in denen der Winkel in die falsche Richtung zeigt! Die Quartalswinkel wurden zuweilen mit Jahreszahlen und Entfernungsangaben kombiniert, im Revier Freiberg mußte ab 1785 am Ende des Quartals Lucia die Jahreszahl mit einem solchen Winkel kombiniert eingehauen werden. Abbildung 28 zeigt Beispiele für solche Tafeln aus dem Freiburger, Abbildung 30 ein Beispiel aus dem Marienberger Bergbau. Nach Adlung ([9]) stammt der Winkel von „L“ wie Lucia. Früher gab



- 32 - Abbildung 28: Beispiele für Jahrestafeln mit Quartalswinkel

Abbildung 29: Quartalswinkel

es nach neuesten Forschungen (Adlung, unveröffentlicht) für jedes Quartal ein eigenes Kürzel: Reminiscere „Z“, Trinitatis „T“, Crucis „G“ und Luciae „L“. Leider gibt es noch keinen einwandfreien Beleg am Stoß in dieser Reihenfolge.

Eine andere Gruppe von Zeichen bilden die **Gedingezeichen**, kurz Gedinge. Ein **Gedinge** bezeichnet in den meisten Fällen eine Vereinbarung über eine bestimmte Arbeitsleistung gegen ein festgelegtes Entgelt, unabhängig von der benötigten Zeit (wie noch heute gebräuchlich als „Stücklohn-“ oder „Akkord-“ Arbeit). Das Gedingezeichen bildete den Ansatzpunkt zum Aufmaß des verdingten Abschnitts. Üblich waren Gedinge im Stolln- und Streckenvortrieb und beim Nachreißen von Firste und Stoß einer Strecke, aber auch beim Schachtabteufen und im Abbau wurde verdingt. Für die Freiburger Gegend typisch sind die in Abbildung 32 gezeigten Formen des **Freiberger Gedinges**, im Obergebirge (Verbreitungsgebiet etwa Schneeberg – Joachimsthal – Annaberg – Marienberg) trifft man die „Mercedessterne“, das **Schneeberger Gedinge** häufig an (Abbildung 33). Gedinge waren üblich im 16. bis zuletzt ins 19. Jahrhundert, gelegentlich wurden auch die Gedingezeichen mit Zusätzen (Jahreszahlen oder dergleichen) versehen.



Abbildung 30: Jahrestafel mit Quartalswinkel und Entfernungsangabe

Foto: privat

Die Tafeln wurden über Tage vorbereitet und unter Tage eingesetzt



Abbildung 31: Freiburger Gedinge unter Tage

Foto: privat

Freiberger Gedinge, kombiniert mit Quartalswinkel, für das Nachreißen von Firste und Strosse, Morgensterner Revier

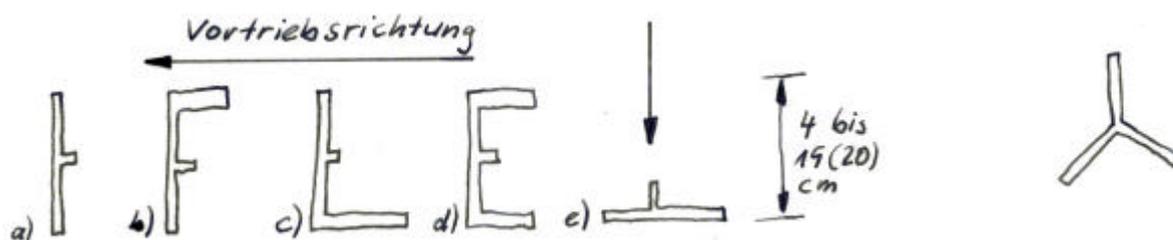


Abbildung 32: Freiburger Gedinge

a) Strecken-, Stollenvortrieb; b) Nachreißen der Firste; c) Nachreißen der Strosse; d) Nachreißen von Firste und Strosse; e) Schachtabteufen

Abbildung 33: Schneeberger Gedinge



Abbildung 35: Stufen mit noch unbekannter Bedeutung

Fotos: privat

6.4.3 Markscheiden und Verstufungen

Rechtlich besonders relevant Stellen wurden entsprechend auffällig unter Tage gekennzeichnet. Solche Stellen sind Markscheiden an Grubenfeldgrenzen, die durch sich an den Stößen gegenüberliegende, fette Kreuze vermerkt wurden, häufig als *Malteserkreuz*. War zu erwarten, daß ein solches Kreuz absehbar nicht lange lesbar sein würde (Löser, Liegendes einer stark geneigten Strecke), wurden die Kreuze auch mal übereinander gesetzt (Abbildung 36). Einfache, dünne Kreuze kennzeichnen oft unbedeutendere Vermessungspunkte. Diese Kennzeichnungen sind jedoch zeitlich und regional stark unterschiedlich.

Weitere Stufen sind beispielsweise die *Vierte-Pfennig-Stufe*, die das Einkommen eines Stollns in ein Grubenfeld und damit das Enterben dieser Grube beziehungsweise eines höher gelegenen Stollns markieren (Abbildung 34, *Enterben*: Der Hersteller und Betreiber eines Entwässerungsstollns erhielt von der Grube einen Anteil als Entschädigung, meist ein Neuntel des Gewinns (das *Stollenneuntel*). Er ging dessen verlustig, wenn ein tieferer Stolln die Entwässerung übernahm, sein Stolln enterbt wurde. Als minimal erforderlicher Höhengewinn wurden bald 10 Lachter ~ 20 m festgelegt).

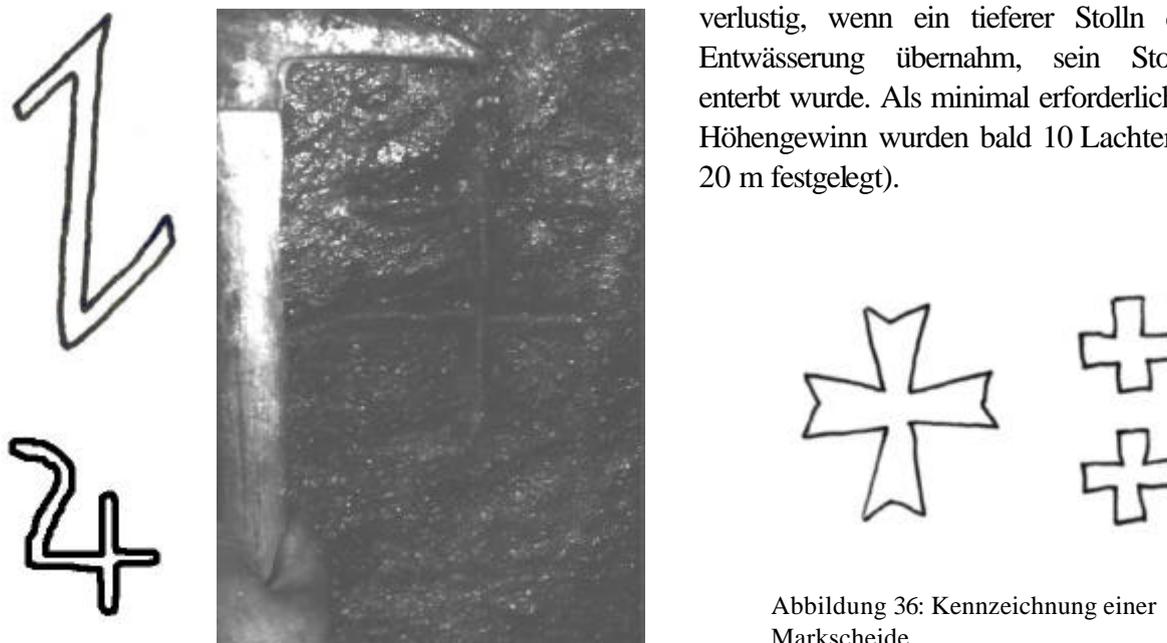


Abbildung 34: Stufen

Foto: privat

Links oben) Vierte-Pfennig-Stufe; Links unten) Beginn der Fundgrube; Rechts) Doppelkreuz (Verstufung)

Abbildung 36: Kennzeichnung einer Markscheide

links) Malteserkreuz; rechts) zwei übereinander stehende Kreuze als Kennzeichnung einer Markscheide (in der Regel jedoch an gegenüberliegenden Stößen)

Wurde ein Stolln durch zwei verschiedene Rechtsträger getrieben, wurden die Abschnitte durch eine **Verstufung** (Abbildung 34) markiert. Die Bedeutung anderer Stufen ist zur Zeit noch unklar, möglicherweise wurden sie nur lokal verwendet (Abbildung 35). Rückschlüsse auf deren Bedeutung erfordern zunächst eine ganze Menge Material mit exakten Beschreibung der Fundumstände, insbesondere der Lage zu Stolln, Schächten und so fort.

Markscheiden und andere Stufen sind oft farblich hervorgehoben, durch Auslegen mit **Rötel** (angerührtem Ziegelpulver) oder weißem **Letten** (Lehm, Ton), bei weniger bedeutenden Vermessungspunkten oder einfachen Gedingen hat man das nicht so oft. Sehr detailliert ist das Thema zum Beispiel in [9] behandelt, von dort stammen auch zahlreiche Vorlagen zu den Zeichnungen.

6.4.4 Polygonpunkttafeln

Im Wismut-Bergbau wurde eine ähnliche Form der Orientierungsangaben üblich, die Polygonpunkte (siehe Kapitel 10.4.1) der untertägigen Vermessung erhielten Holz- oder Metallschildchen mit der Streckennummer, der Nummer des Polygonpunktes, Entfernungs- und/ oder Höhenangaben (Abbildung 37 und Abbildung 38). Diese Tafeln sind übrigens wichtige Orientierungshilfen, gerade wenn man Zugang zu Wismut-Rissen hat, und sollten nicht mutwillig zerstört werden!

6.4.5 Und noch mehr...

Bisweilen sind besonders wichtige Stellen und Ereignisse mit Jahreszahlen versehen, was natürlich für den Forscher ein besonderer Grund zum Jubeln ist. Die bisher älteste, derzeit noch zugängliche Jahreszahl im erzgebirgischen Bergbau ist eine 1551 im Raum Glashütte. Jahreszahlen ohne Angabe der ersten zwei Ziffern stammen mit Sicherheit aus dem 16. oder 17. Jahrhundert (oder sind noch älter, aber das glaubt dann keiner mehr).

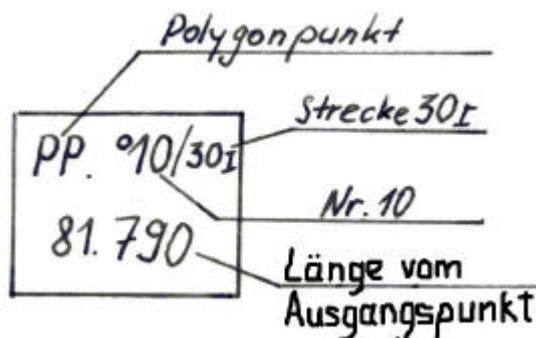


Abbildung 37: Polygonpunkttafel

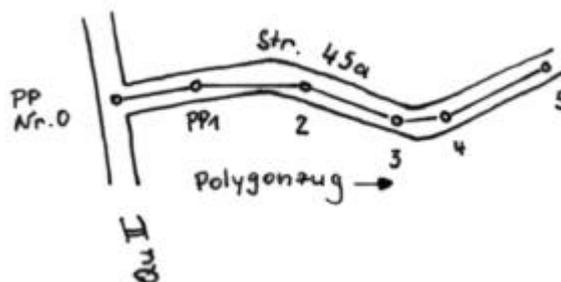


Abbildung 38: Polygonpunkttafel und Lage der Tafeln auf einem Polygonzug

Foto: privat

Links) Weiteres Beispiel für eine Polygonpunkttafel. 1/90: 1. Punkt auf Strecke 90; 11,223: Länge vom Ausgangspunkt; 479,657: Höhe Firste; 477,459: Höhe Sohle (jeweils absolut);

Rechts) Darstellung eines Polygonzuges und Lage der zugehörigen Tafeln in einer Strecke



Abbildung 39: Verschiedene Tafeln

Fotos: privat

Links) Jahrestafel; Rechts) IHS

Nicht verwechseln mit Jahreszahlen darf man aber Entfernungsangaben, das muß man etwas nach der Fundsituation, der Schrift und ähnlichem beurteilen.

Daneben wurde noch alles mögliche in Stein verewigt – an die Schießtafeln in der Alten Elisabeth in Freiberg sei erinnert, es gibt Initialen als Erinnerung an verunglückte Bergleute, künstlerisch gestaltete Wappentafeln zur Erinnerung an die Besuche hoher Persönlichkeiten, Tafeln zum Gedenken an geglückte Durchschläge, Gewölbetafeln und so fort. Manchmal lassen sich solche Tafeln anhand der Grubengeschichte bestimmten Ereignissen zuordnen, dies ist der schönste Fall, oder ihre Entstehung verliert sich im Dunkeln – dann sind sie bisweilen Anlaß für Sagen, wie die Tafel des Hans Benel am Donatschacht in Freiberg oder die Drei Köpfe in Schneeberg.

Es gibt noch eine besondere Art von Tafeln – die, welche gar nicht existieren. Ist man im Altbergbau unterwegs, so narren einen nach angestrengtem Absuchen der Stöße mit der Zeit die Prunen und gaukeln alles mögliche vor – vom Mercedesstern bis zur Jahreszahl. Auch wenn man gerade nicht besoffen ist!

Gerade bei Tafeln ist der Inhalt wichtig und so leicht per Skizze auf einem groben Handriß festzuhalten. Was Leute dazu bringt, die Dinger – zum Beispiel bei Wolkenstein, wo sie nur in den Stoß eingesetzt sind - aus dem Bergwerk herauszuschleppen, versteht der Kuckuck. In zwei Stunden Handarbeit hat man drei solcher Tafeln selber hergestellt – dies nur, um die Preise zu relativieren und etwas vom Anreiz gewerblicher Plünderer abzuknapsen. Besonders peinlich sind halbstarke Versuche, bei denen die Tafel zwar herausgebrochen, aber dann nicht weiter bewältigt und 20 m vom Ursprungsort entfernt fallen gelassen wird. Bisweilen wurden Tafeln auch schon im Betriebsablauf zerstört. Die authentischste Art, eine Tafel zu erhalten, ist eine



Abbildung 40: Herausgebrochene Tafel

Foto: privat

Grube bei Annaberg (eventuell betriebsbedingt aus der ursprünglichen Lage entfernt)

Abformung herzustellen und diese nach einem Foto originalgetreu einzufärben. Wie's geht, steht im Kapitel 10.6.

Neben all diesen hochwissenschaftlichen Dingen gibt's natürlich auch jede Menge Spaß unter Tage. Männer sind doch Schweine, und so findet sich dort, wo sie unter sich waren, auch Erotik in Stein und Ton. Die heile Welt oder auch Propaganda verewigte man im Bergwerk, zum Beispiel in der sehenswerten Maschinenkammer in Sadisdorf, in Annaberg und anderswo. Und kleine Neckigkeiten waren und sind an der Tagesordnung – die Teufelsstiege im Willi Agatz (Steinkohlen- und Uranbergbau im Döhlener Becken), die Mitteilungen der AG Weg und dezente Hinweise an die Mitarbeiter der Bergsicherungsbetriebe über ihr ewiges Zuspätkommen zeugen vom inneren Trieb des Menschen zur fröhlichen Bosheit.



Abbildung 41: Nicht ganz bierernste Tafeln und sonstiger Schweinkram...

Fotos: privat

Links oben, Links Mitte) Maschinenkammer Sadisdorf; Links unten) Ag Weg; Rechts oben) Wie wir Männer so sind...; Rechts unten): der Gumpicht ist überall!

6.5 Ausbau

Ganz kurz werden hier die verschiedenen Dinge, die unter den Begriff „Ausbau“ zählen, angerissen. Gründlicher zur Sache geht es im Kapitel 12, wo zu den verschiedenen Mauerungs- und anderen Ausbauarten auch noch deren Herstellung beschrieben wird.

6.5.1 Ausbau von Strecken und Schächten zur Sicherung der Standfestigkeit

Der *Ausbau* von Stollen und Strecken dient zum Schutz gegen Steinfall und Verbruch sowie zum Festhalten von Verfüllmassen zum Beispiel in über der Gangstrecke liegenden Abbauräumen. Er war oft aus Holz, vom 19. Jahrhundert an bis in die heutige Zeit auch aus Stahl und etwa seit Ende des 17. Jahrhunderts wurden in größerem Umfang Mauerungen (*Gewölbe* und *Stützmauern*) aus Naturstein oder Ziegeln verwendet. Sind Gewölbe oder Mauern ohne Bindemittel ausgeführt, werden sie als *trocken gesetzt* bezeichnet.



Abbildung 42: Pilzmyzelbehänge an einem Türstock Foto: privat

Weisen Mauern und Stahlausbau keine großen Verformungen auf, können sie als standfest angesehen werden. Vorsicht geboten ist bei durchhängenden, seitlich ausgebauchten oder gar durchschlagenen Gewölben und bei Stahlausbau, der soweit durchgerostet ist, daß er sich unter der Auflast verbogen hat. Will man am Stahlausbau irgend etwas befestigen (beispielsweise ein Seil) oder auf Stahlträgern über einen Schacht laufen, sieht man sich vorher genau an, wo die Stahlkonstruktion befestigt ist, da manchmal zwar die Ausbauelemente noch gut erscheinen, aber das Auflager im Gestein wacklig ist oder Verbindungselemente weggerostet sind. Der bei Befahrungen anzutreffende Holzausbau ist in der Regel nicht älter als 50 Jahre (Abbaue ausgenommen). Unbehandeltes Holz verliert nach fünf, spätestens nach zehn Jahren seine Tragfähigkeit durch Fäulnis und Pilzbefall (Abbildung 42) und ist daher grundsätzlich kritisch zu betrachten.

Besonders hinterhältig sind *Nagelfäule* und *Trockenfäule*. Die erstere hat mit der eigentlichen Fäulnis des Holzes nichts zu tun, hier sind die Holzteile (vor allem Fahrten!) noch ziemlich gut, die Befestigungselemente (Nägel, Fahrthaken) jedoch korrodiert und das Holz ist dort, wo der Nagel durchgeht, angegriffen. Gemein ist so etwas besonders auf genagelten Fahrten aus den 50er Jahren, bei denen die Sprossen nicht in die Holme eingelassen sondern in der Art einer Dachdeckerleiter nur aufgenagelt sind: steigt man auf der Fahrt, passiert es, das man plötzlich die noch festen Sprossen in der Hand hat oder gleich mit mehreren oder gar der herausgebrochenen Fahrt nach unten saust!

Die Trocken- oder **Würfelbruchfäule** wird von Braunfäulepilzen hervorgerufen, die das Holz nicht vollständig zersetzen. Es bleibt also das Holzstück, zum Beispiel ein Stempel, im Idealfall stehen und sieht von außen noch gut aus. Durch die hohe Luftfeuchtigkeit unter Tage bekommt das Holz auch nicht gleich die charakteristischen Längs- und Querrisse der Würfelbruchfäule. Stößt man das Ganze an oder rüttelt an einer Fahrt, kann man zunächst einmal weit in das Holz hinein greifen und wenn es schon ordentlich durch ist, bleibt nur ein Haufen Moder und ein Besenstiel (der widerstandsfähige Kern) von dem vorher noch so gut aussehenden Ausbauholz. Holz, welches ständig von Wasser berieselt wird, vor allem von schwermetallhaltigem, oder unter Wasser liegt, ist oftmals besser erhalten, als solches, was auf dem Trocknen steht; darauf hundertprozentig verlassen sollte man sich aber nicht!

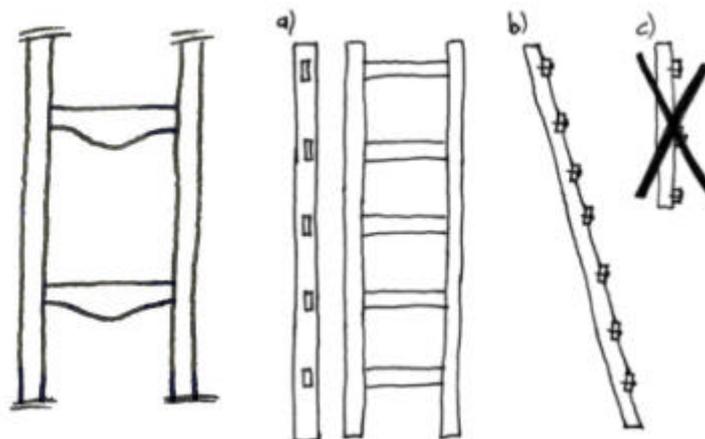


Abbildung 43: Fahrten

Links) Fahrt mit geschwungenen Sprossen;

Rechts) a) Fahrt mit geraden, eingelassenen Sprossen; b) Fahrt mit aufgenagelten Sprossen, so etwas findet man ab und zu im Wismut-Bergbau der 50er, als Befahrervariante grundsätzlich ungeeignet (unsicher!), wenn doch eingesetzt, Niro-Spanplattenschrauben verwenden und darauf achten, daß die Sprossen in den Kerben am Holm aufstehen und die Schrauben nicht auf Zug belastet werden; c) das ist keine Fahrt!

6.5.2 Fahrten

„*Fahrt*“ ist der bergmännische Ausdruck für eine Leiter. Die frühesten erhaltenen stammen schätzungsweise aus dem 16. Jahrhundert (Ehrenfriedersdorf; in Böhmen wahrscheinlich noch älter). Bis in's 19. Jahrhundert hat sich die geschwungene Sprossenform gehalten, bei der die Materialstärke dem Biegemoment angepaßt ist und die so für sparsamen



Abbildung 44: Ein Gefluderkasten fängt das in einem Gequelle gesammelte Wasser auf und leitet es in ein Gerinne

Foto: privat

Materialverbrauch sorgte. Moderne Fahrten haben gerade Sprossen, nach dem Krieg (50iger Jahre) wurden aber auch selbstgenagelte Hühnerleitern verwendet. Die alten Fahrten haben nur noch musealen Wert, und auch auf vergleichsweise neue Fahrten sollte man nicht vertrauen. Im ausgehenden 19. und im 20. Jahrhundert setzte man auch Eisen als Fahrtenwerkstoff ein, manchmal nur für die Holme, zuweilen auch für die Sprossen. Auch dem Eisen ist nicht recht zu trauen, eine dicke Rostkruste hält zwar einiges aus, jedoch nur bis sie bricht.

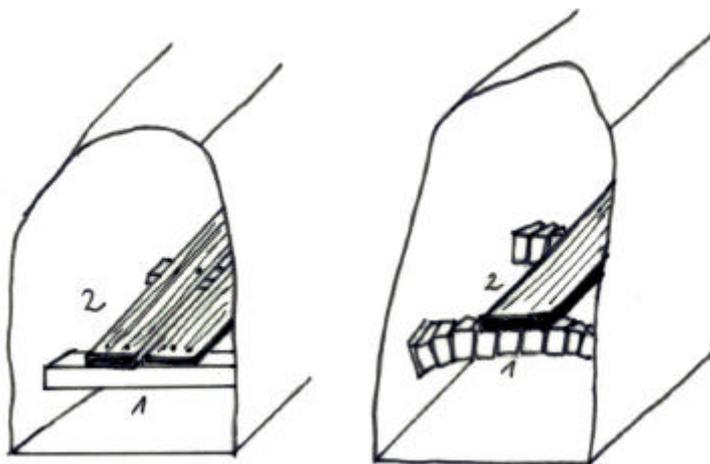


Abbildung 45: Tragewerk

Links) Tragewerk mit Holz- oder Stahlträgern (1 Spreizen, 2 Laufbretter);
Rechts) Tragewerk auf gemauerten oder gesetzten Bögen (1
Tragbögen, 2 Laufbretter)

6.5.3 Tragewerk und Gerinne

Die horizontalen Grubenbaue sind oft mit sogenanntem „**Tragewerk**“ (Tragwerk) versehen, das sind hölzerne (auch eiserne oder steinerne) **Spreizen** (andere Begriffe: **Querträger**, **Grundeinzüge**, Fachwort: Scheißdinger) mit aufgelegten Laufbrettern (seltener Betonteilen oder Steinplatten). Das Tragewerk diente der Begradigung der Sohle um eine ungehinderte Fahrung und Förderung zu ermöglichen; es wurden damit die **Wasserseige** (ein in der Sohle ausgearbeitetes Gerinne zur Wasserführung) und offene Abbaue beziehungsweise Schächte überbaut. Bei der Altbergbaubefahrung hat man es meist nicht mehr mit den Laufbrettern und nur noch mit der Hälfte der Spreizen zu tun.

Gerinne (wenn im Anstehenden ausgeführt auch **Gequelle**) sind Einrichtungen zur gezielten Wasserführung im Bergwerk, in diesen



Abbildung 46: Gerinne über einen Schacht

Foto: privat

wurde zum Beispiel Wasser gesammelt, welches an den Wänden herunterlief, aber nicht in einen weiter unten befindlichen Abbau gelangen sollte – dort hätte man es ja extra heben müssen. Weitere dazu nötige Einrichtungen waren sogenannte *Geflüderkästen* aus Holz (aus Brettern oder auch aus halben Baumstämmen) und *Traufdächer*.

6.6 Fauna und Flora

Botaniker kommen im Bergbau nicht auf ihre Kosten. Lediglich die Lampenflora im statischen Licht verunstalteter Schaubergwerke bildet interessante Studienobjekte, ansonsten verhindert das fehlende Licht eine Vegetation. Sehr aktiv und wenig erforscht sind dagegen die verschiedenen Pilzarten, die Grubenhölzer und mit den Tagewässern eingeschwemmte Nährstoffe verwerten.

Ähnlich interessant wie mykologische (pilzkundliche) könnten sich auch bakteriologische Forschungen darstellen. Zum Beispiel geht es im Kapitel 7.2 um die Rolle der Bakterien bei der Entstehung saurer Grubenwässer.

Mit den Bakterien ist man schon halb im Tierreich. Höher entwickelte Tierformen (außer dem Menschen, *Homo Montanus Freibergii*) konnten in der Kürze der verfügbaren Zeit natürlich keine spezialisierten Anpassungen an den Lebensraum „Altbergbau“ herausbilden, wie das für Höhlen immerhin möglich war. Höhlenspinne und -heuschrecke wurden bereits im sächsischen Altbergbau beobachtet. Den Hauptteil der Fauna stellen „Gäste“, die den Altbergbau nicht ständig bewohnen, sondern ihn nur zeitweilig oder ungewollt aufsuchen. Fuchs und Dachs, Mäuse gehören dazu, Frösche und Kröten im Mundlochbereich sowie diverses Geflügel aus dem Insektenreich.

Allgemein gelten die gleichen Verhaltensregeln wie beim Umgang mit Wildtieren über Tage. Fuchs und Dachs (Tollwutgefahr bei beiden) werden sich beizeiten durch einen zweiten Ausgang verkrümmeln, wenn in ihrem Reich jemand herumlichtert. Wo man sie doch zu Gesicht bekommt, haben sie Junge oder wurden in die Enge getrieben – dann sollte man lieber den Rückzug antreten, es könnte sonst bissig werden.

Eine Art wurde bisher nicht angesprochen, die *Fledermäuse*. Alle Arten sind nach der Naturschutzgesetzgebung ([BNatSchG], [SächsNatSchG], [BArtSchV]) entweder regional ausgestorben, vom Aussterben bedroht oder stark gefährdet. Sie verbringen im Altbergbau wie in der Höhle ihren Winterschlaf und finden sich, je nach Bewetterungsverhältnissen, bis weit in den Berg. Man sollte wissen, daß sie während ihrer Schlafperiode - etwa Ende September bis Anfang April - ihre Körpertemperatur auf Umgebungstemperatur absenken und damit die Lebensfunktionen extrem verlangsamen. Die mittlere Temperatur im Bergwerk beträgt bei geringer Wetterbewegung ca. 5°C – 8°C, entspricht also etwa der Jahresmitteltemperatur.

Für jedes Erwachen, insbesondere für „Schnellstarts“ bei Störungen, benötigen sie große Mengen Energie, die ihnen zum Überleben bis ins Frühjahr fehlt. Solche Störungen sind auch nach [SächsNatSchG] untersagt. Neuere Forschungen haben gezeigt, daß Fledermäuse auch aus eigenem Antrieb mehrmals während eines Winterschlafes den Hangplatz wechseln können. Auch ein einmaliges, ungewolltes „Zwischenwecken“ bringt daher nicht gleich jede Maus zu Tode. Solange die Altbergbauforschung nicht zum kommerziell betriebenen Massentourismus ausartet, wäre es daher Blödsinn, generell auf Befahrungen in dieser Jahreszeit zu verzichten, zumal in der dunkleren Zeit in Sachsen die Befahrungsvoraussetzungen leider Gottes besser sind als im Sommer.

Stark belegte Objekte, bei denen man die Fledermäuse durch die örtlichen Verhältnisse zwangsläufig aufwecken würde, sind natürlich zu meiden. Ansonsten ist es selbstverständlich, daß man den Tieren nicht mit der Karbidlampe zu nahe kommt (gesamter Bereich unter dem Hangplatz!) und beim

Fotografieren kein Blitzlicht verwendet - statt dessen mit langen Belichtungszeiten und statischem Lampenlicht arbeiten. Fackeln und offenes Feuer sind durch den entstehenden Ruß tödlich und vergiften das Quartier auf lange Zeit. Weiterführendes, speziell auch zur Artbestimmung, findet man zum Beispiel in [19] und [20] (kostenloser Versand).

Auch an dieser Stelle muß darauf hingewiesen werden, daß ein effektiver Schutz der Fledermäuse in der Winterperiode besser durch vernünftige Befahrungsbedingungen im Sommer als durch Totalverbote zu erreichen ist. Es ist hinzuzufügen, daß für das Aussterben der Fledermäuse letztlich nicht die Störungen durch Befahrer im Altbergbau verantwortlich ist (den gibt es nämlich erst seit ein paar hundert Jahren und er wurde vom Menschen erst geschaffen), sondern die allgemeine Zerstörung und Vergiftung ihres angestammten Lebensraumes durch wirtschaftliche Nutzung. Beim „sicheren Verschuß“ von alten Bergbauanlagen macht sich auch kaum ein dafür Verantwortlicher Gedanken über Fledermaus- und Amphibienschutz. Zu den eigentlich notwendigen Maßnahmen gibt es Ausführlicheres im Kapitel 16.5.3.

7 „Unser Bergwerk hat Heilkräfte“

Unter dieser Überschrift (übernommen aus einer Werbeschrift eines sächsischen Schaubergwerks) gibt es auf den nächsten Seiten eine gruselige Zusammenstellung von Möglichkeiten, sich bei bergbauhistorischen Arbeiten auf biologischem, chemischen oder physikalischem Wege um die Gesundheit zu bringen, die zahlreichen rein mechanischen Varianten vom Steinschlag über's Ersaufen bis zum Absturz schon ausgeklammert. Die Aufzählung soll weder Lebensmüde zur Befahrung ermuntern noch wollen wir die Befahrer als besonders harte Truppe rausstreichen.

Damit Gefahren überwunden werden können, muß man sie kennen - dazu ist der Abschnitt da. Seine Grenzen muß jeder selbst ziehen. Wer beim ersten Geruch nach Schwefel ausreißt, flieht vielleicht nur den Mundgeruch seines Vordermanns. Den Autoren ist jedenfalls kein Fall bekannt, in dem die Gefahren dieses Abschnitts zu ernsten Problemen geführt hätten, von leichtem Erbrechen mal abgesehen. Solche Warnsignale des Körpers kommen zeitig genug, dann wollen sie aber auch ernst genommen werden!

7.1 Gase

7.1.1 Methan

Die im Kohlebergbau gefürchteten *schlagenden Wetter* (explosive Gas-Luft-Gemische) werden hauptsächlich durch *Methan* verursacht. Chemisch reines Methan (CH_4) ist ein farb- und geruchloses Gas mit etwa der 0,56 fachen Luftdichte. Methan entzündet sich bei 600°C , Gemische mit Luft sind zwischen 5 Vol.-% und 15 Vol.-% Methan explosiv [8]. Im Erzbergbau speziell des Erzgebirges sind Schlagwetter durch Methan eher nicht zu befürchten, obwohl das Auftreten von brennbaren Gasansammlungen und der Austritt entzündlicher Gase aus Klüften als Kuriosum auch aus dem sächsischen Erzbergbau belegt ist: bei einer Grube in Sosa (südlich von Schneeberg in Sachsen) wurde eine mit faulem Laub und Holz gefüllte Schachtpinge von unten her aufgewältigt und dabei Wasser abgelassen, in dem wahrscheinlich Methan gelöst war. Es kam unter Tage in der zur Pinge führenden Strecke zu Verpuffungen und Feuererscheinungen, Schaden entstand keiner [21]. Eine weitere mögliche Quelle für Methan ist die Zersetzung organischen Materials, hauptsächlich von Ausbauhölzern - Methan ist auch der Hauptbestandteil von Sumpfgas. Die methanogenen Archaeobakterien bevorzugen jedoch Temperaturen über 30°C , wie sie im sächsischen Altbergbau selten sind. Entstandenes Methan nimmt aufgrund seiner geringeren Dichte - im Gegensatz zum Beispiel zu Kohlendioxid - gut am Wetterwechsel teil und ist schließlich gesuchtes „Futter“ für methanotrophe Bakterien. So ist noch kein Fall bekannt geworden, wo sich im sächsischen Altbergbau zündfähige Methankonzentrationen bilden konnten. Immerhin sollte man die Möglichkeit im Hinterkopf behalten.

Etwas anders stellt sich die Gefährdung durch schlechte oder schlagende Wetter in den Schiefergruben Thüringens und dem Erzbergbau in graphitführenden Schwarzschiefern dar, durch den „Kohle-“ Gehalt der Schiefer und die Vererzung des Gesteins mit Pyrit liegt das Auftreten schlagender und matter Wetter oder gefährlicher Schwefelwasserstoffansammlungen durchaus im Bereich des Wahrscheinlichen. Eine Befahrung sollte hier nur mit entsprechender Vorsicht (Mitführen einer Wetterlampe und Verwendung ex-geschützten elektrischen Geleuchts) erfolgen. Dasselbe gilt natürlich auch für alle Gruben des Kohlebergbaus!

Weitere Hinweise für das Feststellen von Methan gibt's im Kapitel 9.1.

7.1.2 Kohlendioxid

Kohlendioxid, CO_2 , wird landläufig als „Kohlensäure“ bezeichnet, obwohl die Säure streng genommen erst nach der Lösung des Gases in Wasser vorliegt. Es handelt sich um ein farbloses, unbrennbares und geruchloses Gas mit knapp der 2-fachen Luftdichte. Im bergmännischen Sprachgebrauch spricht man von kohlendioxidreicher

Grubenatmosphäre als von

„Stickluft“ oder *matten Wetter*. Im Altbergbau können höhere Konzentrationen als in der Atmosphäre über Tage entstehen, zunächst durch die Ansammlung des spezifisch schwereren Kohlendioxids in Bauen, aus denen es nicht abfließen kann (zum Beispiel hinter Verbrüchen, Abbildung 47) und in denen keine Wetterbewegung stattfindet.

Eine weitere Quelle von CO_2 ist die chemische Umsetzung von Karbonaten wie Kalkspat, mit den aus der Zersetzung sulfidischer Erze unter Einfluß der Luftfeuchtigkeit freiwerdenden Säuren oder auch Huminsäuren aus durchtretenden Oberflächenwässern, auch Abwetter werden bisweilen in aufgelassene Baue geblasen. Hinweise auf einen von anderen Orten bekannten direkten Austritt von CO_2 aus dem Gesteinskörper liegen aus der sächsischen Erzgebirge derzeit nicht vor.

Gasförmiges Kohlendioxid ist nicht eigentlich giftig (**MAK** (maximal zulässige Arbeitsplatzkonzentration) 9000 mg/m^3), doch kann es in größeren Mengen durch Verdrängung des Sauerstoffs erstickend wirken. Dabei ist der Mensch relativ unempfindlich gegenüber Sauerstoffkonzentrationsschwankungen, eine Verringerung des O_2 -Gehaltes der Luft um 25 % wird kaum empfunden, und selbst kleinste Außenluftstraten von $0,36 \text{ m}^3/\text{h}$ reichen zur Deckung des Sauerstoffbedarfs einer Person aus. Kohlendioxid wirkt also nicht durch die Verdrängung des Sauerstoffs der Luft, sondern es blockiert den Gasaustausch in der Lunge zwischen Blut und Umgebungsluft. Der Mensch erträgt bis zu 2,5 % Kohlendioxid auch bei stundenlanger Einatmung ohne große Schädigung. Anteile von 8 % bis 10 % Kohlendioxid rufen Kopfschmerzen, Schwindel, Blutdruckanstieg und Erregungszustände, solche über 10 % Bewußtlosigkeit, Krämpfe und Kreislaufschwäche und die über 15 % Lähmungen hervor. Geringere Kohlendioxid-Mengen üben einen starken Reiz auf das Atemzentrum aus, so daß die Atmung beschleunigt und vertieft wird. So atmet der Mensch bei einem Kohlendioxid-Gehalt von 3% je Min. 6,5 l, bei 5% 12 l und bei 7% sogar nahezu 22 l Luft ein (**Hyperventilation**) [8]. Dauergähnen und ein plötzlicher Anstieg der Atemfrequenz, verbunden mit starkem Wärmegefühl und Schwitzen, sind die in der Praxis auffälligsten Merkmale für eine mit CO_2 angereicherte Atmosphäre. Ein weiteres Anzeichen ist ein leicht verlöschendes offenes Geleucht, bei steigender Konzentration verändert sich Flammenform wie in Abbildung 48 dargestellt. Treten diese Symptome auf, sollte man größte Vorsicht walten lassen, sich gegenseitig kontrollieren und bei

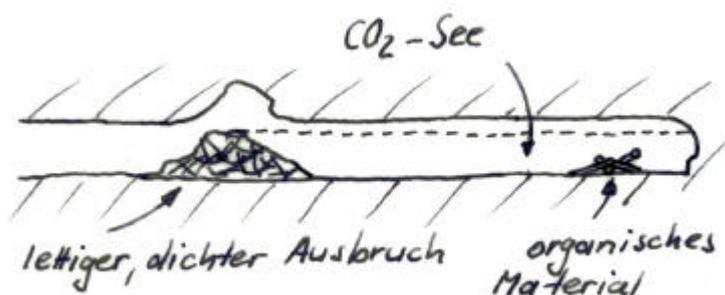


Abbildung 47: Bildung eines Kohlendioxidsees hinter einem Verbruch



Abbildung 48: Form der Karbidflamme bei stark erhöhter CO_2 -Konzentration

Die optimale Flammenform vergleiche in Abbildung 51

Verstärkung der Symptome umkehren, da fortschreitendes Einatmen zur Handlungsunfähigkeit und damit zum Verbleib in der verseuchten Luft führen kann - bei einem körperlichen Zusammenbruch können dann die höheren Konzentrationen am Boden den Rest geben. Wird auf einer Befahrung plötzlich jemandem schlecht, sind matte Wetter immer mit zu verdächtigen und entsprechende Beobachtungen durchzuführen! Wie beim Brunnenbau üblich, seilt man sich daher beim Abstieg in Schächte, in denen das Auftreten schlechter Wetter möglich ist, an, auch wenn man nicht klettern muß. Mehrere Befahrer bleiben oben, um im Notfall den Hinuntergestiegenen wieder herausziehen zu können. Kippt der erste um, wird **nicht** hinterher gefahren, solches Tun ist nämlich schon manchen zum Verhängnis geworden - der Totengräber hatte nach solcher Aktion nicht nur einen Kunden!

7.1.3 Schwefelwasserstoff, Schwefeloxide, Stickoxide

Schwefelwasserstoff, Hydrogensulfid H_2S , ist ein im Altbergbau häufig anzutreffendes Gas, welches durch seinen Geruch nach faulen Eiern nachdrücklich auf seine Existenz hinweist (in Wirklichkeit riechen faule Eier nach Schwefelwasserstoff!). Es handelt sich um ein farbloses, brennfähiges und stark giftiges Gas. Zwischen 4,3 und 45,5 Volumenprozent bildet H_2S mit Luft explosionsfähige Gemische, die Zündtemperatur liegt bei nur 270° [8]. Das Gas entsteht einmal bei Abbauprozessen organischer Stoffe (Grubenhölzer!), deren schwefelhaltige Aminosäuren der Eiweißstoffe von Fäulnis- und besonders Schwefelbakterien zersetzt werden, zum anderen werden bei der Zersetzung *sulfidischer* (schwefelhaltiger) Erze Schwefelverbindungen frei, die auch auf anorganischem Weg zur Bildung von H_2S führen können.

Für Organismen ist Schwefelwasserstoff fast ebenso giftig wie Blausäure, die chemisch ähnlich gebaut ist und auf dem gleichen Weg wirkt - das Hämoglobin wird blockiert, dadurch die Sauerstoffzufuhr zum Gehirn unterbunden und somit das Atmungszentrum ausgeschaltet. Der MAK-Wert liegt bei 15 mg/m^3 . Luft, die nur 0,035% Schwefelwasserstoff enthält, wirkt bei längerer Einatmung lebensgefährlich, Luft mit mehreren Prozent H_2S ist innerhalb weniger Sekunden tödlich [8].

Die Geruchsschwelle liegt sehr niedrig ($0,1 \text{ ppm} = 0,15 \text{ mg/m}^3$), also bei 1 % des MAK-Wertes, und ist ein zuverlässiger Indikator lange vor der Schädigungsgrenze. Doch tritt bei höheren Konzentrationen Abstumpfung ein, so daß die Gefahr nicht mehr wahrgenommen wird. Daher besondere Vorsicht an Stellen, an denen ein wahrgenommener Geruch nach Schwefelwasserstoff scheinbar wieder schwindet, obwohl sich die Verhältnisse in der Strecke nicht ändern! Als Merkzeichen kann hier beispielsweise die mehrfach aufgefallene Erscheinung dienen, daß in Strecken mit hoher H_2S - Belastung die Nägel im Wasser befindlicher Fahrungs Bretter weggefressen sind und der Schlamm schwarz ist, während dies in Strecken ohne H_2S -Belastung in der Regel nicht der Fall ist. Vergiftungen mit kleineren Mengen Schwefelwasserstoff führt zu Schwindel, taumelndem Gang, Atemnot und nervösen Erregungszuständen, was noch bewußt registriert wird und als äußerstes Alarmsignal gelten sollte. Als Sofortmaßnahme bei einer vermuteten Vergiftung im Altbergbau kommt nur die rasche Überführung in frische Luft und dort eventuell künstliche Beatmung in Frage.

Bei der Verwitterung sulfidischer Erze (Arsenkies, Pyrit usw.) entstehen Schwefeloxide, der Sauerstoff wird verbraucht. An solchen Stellen riecht es intensiv „nach Schwefel“. Man sollte solche Stellen möglichst schnell passieren, da sich die Schwefeloxide, wenn auch eigentlich nicht giftig, mit der Lungenfeuchte zu Säuren umsetzen und in hohen Konzentrationen einiges Unheil anrichten kann.

Wesentlich gefährlicher, wenn auch auf dem selben Wege wirkend, sind übrigens *Schießgase* (die durch die chemische Umsetzung der Sprengstoffe entstehenden Gase), die verschiedene *nitrose*

Gase (*Stickoxide*, Oxide des Stickstoffs) enthalten. Die bei der Umsetzung mit Wasser entstehenden Säuren sind viel stärker als schweflige Säure und wirken nicht nur sofort, sondern auch noch lange nach der Einwirkung zersetzend auf die Lunge. Nebenbei sind sie noch narkotisierend (Lachgas).

7.2 Grubenwässer und Stäube

Neben den Gasen (mancher wird das Radon vermißt haben, keine Sorge, das kommt weiter unten) gibt es noch andere Möglichkeiten, Stoffe aus dem Bergwerk in den Körper aufzunehmen: durch Dreck auf den Schnitten, durch das Saufen von Grubenwässern, durch kleine offene Wunden, in geringen Mengen durch die Haut und mit der Luftfeuchte oder Spritzwasser inhaliert über die Lungen. Die Aufzählung zeigt schon, daß auf den meisten Wegen nur sehr geringe Mengen übertragen werden können und sich der Rest einfach unterbinden läßt. Das Kapitel braucht man eigentlich nur der Vollständigkeit halber lesen, um zu wissen warum.

7.2.1 Grubenwässer und Stäube: Anorganische Stoffe

In den meisten Fällen zielte der sächsische Bergbau auf die Gewinnung von Metallen, deren Name sich ja auch vom griechischen „metallon“, Bergwerk, herleitet. Daneben betrieb man auch Bergbau auf Kaolin, Kalk, Kohle oder Flußspat und weitere nichtmetallische Verbindungen. In allen Fällen wird der gewachsene Gesteinsverband verletzt, und die Oberfläche der Grubenbaue wird mit Bedingungen konfrontiert, von denen sie vorher verschont blieb: Luftsauerstoff, Luftfeuchte, stehende Grubenwässer, in denen Bakterien das Grubenholz über eine Reihe von Zwischenschritten unter der Produktion von Essigsäure, Methan, Alkohol und Kohlendioxid zersetzen. Aus der durchwachsenen Humusschicht über Tage fließen Huminsäuren und konzentrierte Kohlensäure in großen Mengen durch Mikrorisse im Gestein hindurch, wo vorher nur eine langsame Zirkulation möglich war. Mit den Wässern werden wiederum organische Abfallstoffe eingeschwemmt, die neben dem Grubenholz Nährboden für Pilze sind, welche die abartigsten chemischen Verbindungen bilden und anreichern können und deren Fruchtkörper und Myzelfäden bei der Erweiterung von Mikrorissen kräftig mitwirken. So wird der Gesteinsverband angegriffen, eine Reihe der vorliegenden Verbindungen zersetzt sich. Besonders stark sind davon sulfidische Erze betroffen: Pyrit, Markasit, Chalkopyrit, Arsenopyrit (Arsenkies), Galenit (Bleiglanz). Neben den enthaltenen Metallen beziehungsweise deren Oxiden und sonstigen Verbindungen gehen auch die nichtmetallischen Bestandteile zum Teil in Lösung: es bilden sich verschiedene Säuren, schwer lösliche Bestandteile fallen wieder aus... Kurz, im Grubenwasser braut sich ein Cocktail aus chemischen Verbindungen zusammen, und mehr als jedes versalzene Quellwasser haben Grubenwässer den Anspruch auf die Bezeichnung Mineralwasser.

Die meisten dieser Verbindungen und Elemente sind einerseits als Körperbaustoffe und Spurenelemente nötig, haben aber bei exzessiven Genuß ihre Nebenwirkungen. Besonders verrufen sind die Schwermetalle und sonstigen Nebengruppenelemente. Eine Reihe von Metallen steht zudem im Verdacht, krebsauslösend und erbgutverändern zu sein [8].

Die Grenzwerte für Schwermetalle in Trinkwasser (in mg/l) sind gesetzlich festgesetzt worden: As (0,04), Pb (0,04), Cd (0,006), Cr (0,05), Hg (0,004), Zn (2) und werden in Grubenwässern meist übertroffen [8]. Eine Reihe von Metallen, die im sächsischen Altbergbau häufig angetroffen werden, ist durch die typische Färbung zu erkennen, die sie Schlämmen und Sinterbildungen verleihen, vergleiche Kapitel 5.1.2.

Dagegen sind Gefährdungen durch Gesteinsstäube, wie Silikose oder durch uranhaltigen Quarzstaub mitverursachter Lungenkrebs, für die bergbauhistorische Forschung nicht typisch, da die relative Luftfeuchte meist zwischen 100 und 110 % schwankt (letzterer Wert besonders oft im Nackenbereich) und Stäube aus der Luft ausgewaschen werden. Etwas anders liegt die Sache bei ausgedehnten Abbauaktionen, die aber ebenso wie die Gefahren durch Schießgase nicht Thema dieses Hefts sind.

7.2.2 Grubenwässer: Organische Stoffe

Die Erwähnungen zu diesem Thema lassen sich kurz fassen: In Freiberg und auch in anderen Gegenden des Erzgebirges enden Kloaken oft in auflässigen, oberflächennahen Grubenbauen (bezeichnet als *Anzucht*, Mehrzahl Anzüchte). Baue des Altbergbaus werden außerdem gern von Wildtieren als tödliche Falle oder von den zweibeinigen Tieren ohne Federn, die keine gerupften Hühnchen sind, als Sondermüllkippe und zur Entsorgung von Tierkadavern genutzt.

Das Thema organischen Lebens in Grubenwässern wurde ja schon kurz angeschnitten, ist aber noch zu wenig untersucht. Speziell Pilze sind wahre Überlebenskünstler, die aus allem Organischen etwas zu machen wissen; und wer sich munter im arsenverseuchten Wasser mit pH 5 fortpflanzt, wird wohl mit schwach konzentrierter Magensäure keine Probleme haben.

Auch bei der oben angesprochenen Schwermetallproblematik haben Organismen Ihre Hand im Spiel. Die Zersetzung der Sulfide wird wesentlich durch Bakterien (!) bestimmt, die aus dieser Umwandlung ihre Lebensenergie beziehen. Die Kombination aus biologischer und chemischer Zersetzung kann zu extrem belasteten Wässern führen. Erst seit wenigen Jahren ist bekannt, daß der pH-Wert auch in negative Bereiche absinken kann. In einer auflässigen californischen Pyritgrube wurden Wässer mit pH-Werten von -3,4 und Metallgehalten bis 200g/l gefunden [43]! Auch in sächsischen Gruben wurden schon pH-Werte von 0,5 bis 10 gemessen. Bei derartigen Konzentrationen können schon Verätzungen der Augen auftreten – also tunlichst nicht direkt von unten einen Stalagiten anschauen.

Der kurze Sinn der vorstehenden Abschnitte: man sollte möglichst wenig Dreck schlucken, keine Grubenwässer saufen und sich spätestens zwei Tage nach der Befahrung duschen, auch wenn dies dem persönlichen Wohlbefinden erheblichen Abbruch tut. Grund zur Panik besteht aber nicht, wenn man sich die gefährlichen Dosen betrachtet, liegen diese fast alle im Grammbereich und man muß sich schon Mühe geben, um eine solche Menge aufzunehmen.

7.3 Radioaktivität - Ionisierende Strahlung

Es wird viel über Radioaktivität geredet, dabei oft zugunsten von Emotionen auf eine sachliche Diskussion verzichtet. Keiner weiß, was man davon halten soll, daß Strahlung, die im Kurbad so heilsam wirkt (je mehr je besser) in der selben Dosis im Keller Anlaß für eine sinnlos teure Sanierung sein soll. Klar gibt es einen Grund - wer verdient jeweils woran? Sehen wir es positiv! Wenn der Verruf des Erzgebirges als strahlengeschädigt dazu führt, daß es nicht zur Weihnachtsland-Bergbautradition-Kitschkulisse für wirklichkeitsfremde, fernseherzogene Konsumbürger entartet wird, sondern als Ferienregion für Normalgebliebene erhalten bleibt, ist das doch ganz in Ordnung. Im Folgenden versuchen wir einen kurzen Überblick über die Materie zu geben.

7.3.1 Radioaktivität

Radioaktivität ist die Bezeichnung für die Eigenschaft einer Reihe von Atomen, spontan unter Energiefreisetzung zu zerfallen. Die Energie wird zum Großteil in Form von **Strahlung** frei, die andere Atome zu ionisieren vermag. Bei der Betrachtung der **ionisierenden Strahlung** wird in **Alpha-Strahlung** (die Aussendung eines Alpha-Teilchens, das heißt eines energiereichen Heliumkerns $4/2 \text{ He}$, deswegen auch **Korpuskularstrahlung**), **Beta-Strahlung** (Elektronen oder Positronen) und **Gamma-Strahlung** (elektromagnetische Strahlung, Gamma-Photonen) sowie Röntgen- und kosmische Strahlung unterschieden, wobei die zwei letzteren Strahlungsarten die Altbergbauforschung nicht unmittelbar tangieren. Die verschiedenen Strahlungsarten unterscheiden sich in der Ausbreitung im Raum, in Luft beträgt zum Beispiel die Reichweite der Alpha-Strahlen wenige Zentimeter, sie werden schon durch eine 0,1 mm dicke Aluminiumfolie, ein Glimmerblättchen oder ein Blatt Schreibpapier vollständig zurückgehalten. Ins menschliche Körpergewebe können sie nur 0,1 mm weit eindringen. Die Reichweite und das Durchdringungsvermögen der Beta-Strahlen liegt in Luft im Meter-Bereich, im Körper im Zentimeter-Bereich. Gamma-Strahlen sind sehr energiereich und dringen weit in den Körper ein. Die Strahlenarten unterscheiden sich aber auch in ihren Auswirkungen auf den menschlichen Körper [8].

Ein Maß für die Stärke einer radioaktiven Quelle ist ihre **Aktivität**, die Anzahl der radioaktiven Umwandlungen pro Zeiteinheit. Einheit der Aktivität ist das **Becquerel** (Kurzzeichen **Bq**, $1 \text{ Bq} = 1 \text{ Zerfall/s}$), welche die ältere Einheit **Curie** (Kurzzeichen: **Ci**, $1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$) abgelöst hat. Abgeleitete Einheiten sind das **Bq/g** (spezifische Aktivität) und **Bq/l** (Aktivitätskonzentration) [8]. Die von einem bestrahlten Körper angenommene Energiemenge, die **Energiedosis D**, die sich aus der Strahlenmenge und der spezifischen Energie der Strahlung ergibt, wird in **J/kg** angegeben: $1 \text{ Gy (Gray)} = 1 \text{ J/kg} = 100 \text{ rd (rad, veraltet)}$. Die Gefährlichkeit der absorbierten Energiemenge für Organismen mißt man mit der **Äquivalentdosis** (Kurzzeichen: **Dq**). Sie wird aus der Energiedosis D hergeleitet durch $Dq = Q D$, wobei durch den **Qualitätsfaktor Q** die verschieden starke Wirkung der unterschiedlichen Strahlungsarten berücksichtigt wird. Werte für Q sind 1 für Gamma-, Röntgen- und Betastrahlung und 20 für Alphastrahlung. Die Äquivalentdosis für den Gesamtorganismus bestimmt sich als Summe der mit einem **Wichtungsfaktor** multiplizierten Äquivalent-Dosen für die einzelnen, unterschiedlich strahlungsempfindlichen Organe. Die Einheit für die Äquivalentdosis ist $1 \text{ Sv (Sievert)} = 1 \text{ J/kg}$ (die Wichtungs- und Qualitätsfaktoren sind einheitslos). Vor 1985 gebräuchliche Einheiten und auch heute im Strahlenschutz noch gebräuchlich sind: $1 \text{ rem (röntgen equivalent man)} = 0,01 \text{ S}$, in der Wismut auch $1 \text{ WLM (working level month)} \sim 0,001 \text{ S} = 10 \text{ mS}$ (hier: Millisievert) ([23], [26]).

Die primäre Wirkung der Strahlung auf biologische Systeme besteht in der Auslösung chemischer Reaktionen in den absorbierenden Molekülen. Strahlenschäden sind Folge der Strahlenchemie der bestrahlten Zellen, in erster Linie durch Entstehung von Radikalen, Radikal-Ionen und Ionen in den getroffenen Zellbausteinen. Weitere Reaktionsmöglichkeiten ergeben sich als Folge der Ionisation der Moleküle. Die Folge können neben der Schädigung beziehungsweise der Abtötung von Zellen das Auftreten von Mutationen (Achtung Fortpflanzungszellen: Genie und Wahnsinn sind möglich!) und von Krebs sein, je nach angewandter Dosis und Strahlungsart. Über die klinische Wirkung hoher Strahlendosen beim Menschen weiß man heute dank experimentierfreudiger Militärs und AKW-Betreiber gut Bescheid. Ganzkörperbestrahlungen mit 1–2 Sv lösen die sogenannte akute Strahlenkrankheit aus (Erholung bei Behandlung wahrscheinlich, [23]) und Dosen $>6 \text{ Sv}$ sind im allgemeinen tödlich (Erholung unwiderruflich). Uneinigkeit herrscht noch in der Beurteilung des

Gefahrenpotentials sehr niedriger Strahlendosen und insbesondere bei der Frage, ob es für die mutations- und krebsauslösende Wirkung einer Strahlung einen Schwellenwert gibt ([8], [23]).

Insgesamt ist die Abschätzung, welche Strahlendosis mit welchem kurzzeitigen und langzeitigen Gesundheitsrisiken verbunden ist, bis heute eine nur schwer zu beantwortende Frage. Wie bei allen krebsverursachenden Stoffen vom Tabakrauch bis zum Benzin gibt es keine absolute Schranke für eine „Schädlichkeit“. Es gibt einen Zusammenhang zwischen **Exposition** (Strahlenbelastung) und der Wahrscheinlichkeit einer gesundheitlichen Schädigung. Damit ist die ganze Problematik im Zusammenhang mit sonstigen krebsverursachenden Faktoren zu sehen, und eine Wahrscheinlichkeit bleibt immer eine statistische Größe, sie besagt nichts über das konkrete Einzelschicksal.

Es gibt speziell aus den 20iger und 30iger Jahren wissenschaftlich fundierte Untersuchungen zur Heilwirkung des Radons (im Zusammenhang mit dem Aufkommen von Kuren in Radonbädern, Beispiele: Oberschlema, Bad Gastein). Auch neuere Forschungen, beispielsweise repräsentative Untersuchungen in den USA und der Schweiz, erwiesen, daß weiche Strahlung, speziell Beta- und Röntgen-Strahlung, bei niedrigen Dosen biologisch stimulierende Wirkung hat. Die durch Strahlenschäden aktivierten Reparaturenzyme reduzieren über einen Zeitraum von einigen Wochen die Anfälligkeit beispielsweise gegen Infektionskrankheiten. Dennoch wäre es unrichtig, eine Gesundheitsgefährdung durch Radon zu leugnen. Aber wer einerseits den Autobahnbau durch Stadtgebiete befürwortet, braucht andererseits keine idiotisch niedrigen Grenzwerte für Radonbelastungen in Gebieten mit erhöhter natürlicher Belastung zu setzen - es ist eben ein spezifisches Risiko unter anderen.

7.3.2 Radon - Das tödliche Strahlengas kriecht aus dem Atom-Berg!

So (oder ähnlich) sieht es der Springer-Verlag in einer den Autoren leider auf'm Scheißhaus abhanden gekommenen BILD-Ausgabe. Worum geht es in Wirklichkeit?

Radon, Rn, ist ein gasförmiges, radioaktives, zu den Edelgasen gehörendes chemisches Element mit der Ordnungszahl 86. Radon ist farb- und geruchlos und wird vom Menschen auch mit keinem anderen Sinn wahrgenommen. Es ist ungiftig und als Edelgas überhaupt äußerst reaktionsträge.

Natürlich kommt das

?? **Radon-Isotop** $^{220}_{86}\text{Rn}$ in der Thorium-Zerfallsreihe (daher auch als „**Thoron**“ bezeichnet) mit einer Halbwertszeit $T_{1/2}$ von 55,3 s vor, weiterhin

?? $^{222}_{86}\text{Rn}$ als Bestandteil der Uran-Zerfallstreihe (ausgehend von $^{238}_{92}\text{U}$, über 99% Massenanteil an der natürlichen Uranvererzung) mit $T_{1/2}$ von 3,28 d und schließlich

?? $^{219}_{86}\text{Rn}$ in der Aktinium-Zerfallsreihe (ausgehend von $^{235}_{92}\text{U}$, ca. 0,72% Massenanteil an der natürlichen Uranvererzung) mit $T_{1/2}$ von 4,00 s ([22], [23], [24]).

Die **Halbwertszeit** gibt an, nach welcher Zeit die Hälfte einer Ausgangsmenge zerfallen ist, nach $2 \cdot T_{1/2}$ ist von der verbleibenden Hälfte wiederum die Hälfte zerfallen (also sind insgesamt drei Viertel der Menge zerfallen), und so weiter.

Alle Radon-Isotope gehen unter Aussendung von Alpha-Strahlung zunächst in Polonium-Isotope und über weitere radioaktive Zwischenstufen schließlich in stabile Bleisotope über. Besonders wegen der an Aerosol-Partikel (Wassertröpfchen, Schwebepartikel) gebundenen und daher nicht flüchtigen, stark strahlenden Zerfallsprodukte ist Radon gefährlich. Sie schlagen sich in der Lunge nieder und bilden dort Strahlenherde. Dann wirken die beim

weiteren Zerfall entstehenden energiereichen Strahlungen direkt auf das Lungengewebe und können dort erhebliche Schäden verursachen, während sie sonst durch die Durchstrahlung der Haut schon einen Großteil der Energie verlieren (siehe Kapitel 7.3.1).

Sehr hohe Radonkonzentrationen können sich vor allem in Bauen ohne Bewetterung bilden. Da die Dichte von Radon geringer als die von Luft ist, betrifft die Problematik bevorzugt Baue im Oberflächenbereich und solche Baue, die nur durch Stölln, nicht aber durch Schächte erschlossen werden.

7.3.3 Natürliche Strahlenbelastung

Jeder ist auch über Tage einer natürlichen Strahlenbelastung (in Klammern Daten für die BRD in effektiver Äquivalent-Dosis/Jahr/Mensch) ausgesetzt, die sich ergibt aus der Einwirkung der kosmischen Strahlung (0,3–0,5 mSv), gebietsabhängig der terrestrischen Strahlung aus Gesteinen (0,2–0,5 mSv) und Baustoffen (0 für Holz oder Sandstein, 0,1–0,2 mSv für Ziegel oder Beton, 0,4–2 mSv für Granit) und der im Körper eingelagerten natürlichen Radionuklide aus den Zerfallsreihen von beispielsweise Kalium und Rubidium (1,6 mSv). Hinzu kommen Belastungen aus klinisch-diagnostischen Anwendungen, insbesondere von Röntgenstrahlen (1 mSv; 0,05–10 mSv pro Untersuchungen), radioaktivem Fallout (zur Zeit <0,01 mSv, in den 60er Jahren: 0,1–0,2 mSv), Flugverkehr (0,005–0,06 mSv, je nach Streckenlänge), Kernenergiegewinnung (0,00001 mSv), und einer eventuellen beruflichen Strahlenbelastung.

Im Durchschnitt erhält ein Einwohner der BRD aus natürlichen und zivilisatorischen Strahlenquellen eine effektive Äquivalent-Dosis von 3,2 mSv pro Jahr [8], bei einem Grenzwert für Personen aus der Bevölkerung durch künstliche Strahlenbelastung nach der **Strahlenschutzverordnung** von 0,3 mSv (Zitiert nach [27]). Der sehr niedrige Grenzwert verdeutlicht den Ansatz des Strahlenschutzes: die Belastung durch künstlich verursachte radioaktive Strahlenbelastung geht unter gegenüber der natürlich gegebenen Belastung, ähnlich der Ansatz im Strahlenschutz für beruflich Strahlenbelastete: Die Schädigungswahrscheinlichkeit durch Strahlung ist klein gegenüber der durch andere Berufsrisiken. Die Grenzwerte für berufliche wie natürliche Belastung beschränken sich jedoch nicht nur auf den hier wiedergegebenen Grenzwert für die Gesamtkörper-Äquivalentdosis, sondern werden untersetzt durch Grenzen für Teilkörperdosen (bezogen auf einzelne Organe), Langzeit-Grenzwerte, Unterschiede für dauernde Niedrig- und kurzzeitige Spitzenbelastung und so weiter.

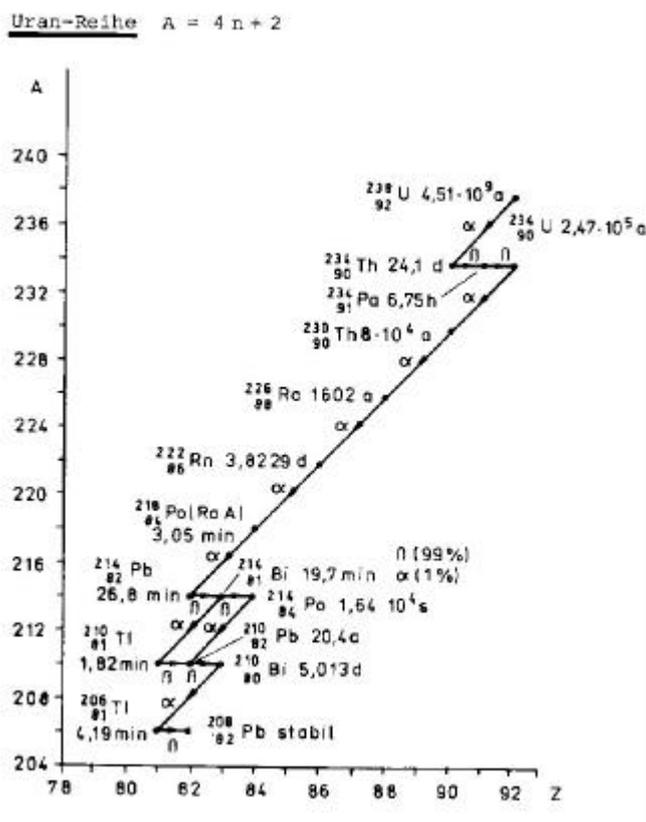


Abbildung 49: Uran-Zerfallsreihe, ausgehend vom ^{238}U mit über 99 Massen-% an der natürlichen Uranvererzung Quelle: [22]

Das in dieser Zerfallsreihe entstehende $^{222}/_{86}\text{Rn}$ verursacht den Hauptanteil an der Strahlenbelastung im Altbergbau

7.3.4 Strahlung und Befahrung

Die für die Altbergbaubefahrung zu berücksichtigende Formen der ionisierenden Strahlung resultieren aus dem Zerfall von Uranverbindungen im Gesteinsverband oder in Lösung und aus dem Zerfall des Radons (7.3.1). Die Strahlung des Urans kann an dieser Stelle sicher vernachlässigt werden, wenn die Befahrungszeiten relativ zu beruflicher Tätigkeit berücksichtigt wird. Zudem kann man davon ausgehen, daß stark strahlende Uranvererzungen der Wismut nicht entgangen sind (ja, ja, ein paar Stellen wurden übersehen, wir wissen es ...).

Bleibt die Strahlung des Radons. Kiefer gibt in [23] für eine Radonkonzentration von $1\,700\text{ Bq/m}^3$ und Daueraufenthalt eine Lungendosis von 425 mSv/Jahr an. Umgerechnet entspricht dies bei $250\,000\text{ Bq/m}^3$ und 10 Stunden Befahrung eine Lungendosis von 71 mSv . Der Grenzwert für die Lungendosis bei beruflich strahlenexponierten Personen liegt nach der bundesdeutschen Strahlenschutzverordnung (Zitat nach [23]) bei 150 mSv/Jahr . Unter diesen Umständen dürfte man sich also zwei solcher Befahrungen je Jahr noch ohne Gewissensbisse wegen der Strahlung genehmigen. Die Aktivitätskonzentration von $250\,000\text{ Bq/m}^3$ ist die höchste den Autoren aus dem Erzgebirge bekannt gewordene.

Auch unter Tage dürften sich selten höhere Konzentrationen einstellen, wenn man sich den Bildungsweg vergegenwärtigt. Radon entsteht aus dem Zerfall **im** Gestein vorliegenden oder in Lösung gegangenen Urans. Es muß zunächst in die Grubenatmosphäre entweichen und sich dort lediglich aufgrund der Dichteunterschiede anreichern, wobei bereits zerfallenes Radon wieder auszusortieren wäre. Andererseits muß dazu gesagt werden, daß eine Aktivitätskonzentration von $250\,000\text{ Bq/m}^3$ einer Radonkonzentration von lediglich $5,9 \cdot 10^{-13}\text{ Vol-\%}$ entspricht, also ein Radonatom auf 42 Millionen Millionen Millionen anderer Atome. Hinwiederum nach [27] betrug die Exposition eines Abbauhauers durch kurzlebige Radonfolgeprodukte im Wismut-Objekt 09 (Grubenbetrieb Aue) maximal $200\text{ WLM/Jahr} \sim 2\text{ Sv/Jahr}$ beziehungsweise $0,008\text{ mSv/10 h}$ (bei 250 Tagen je 10 h), bei aktiver Förderung, das heißt einer großen Emmissionsfläche für Radon, und ohne wettertechnische Maßnahmen. Als Maximalwert wird, für den BB Schmirchau, eine Belastung durch kurzlebige Radonfolgeprodukte von $375\text{ WLM} \sim 3,75\text{ mSv}$ genannt. Auch die an Lungenkrebs (der „*Schneeberger Krankheit*“) gestorbenen Alten waren vorher etliche Jahre durchgehend in natürlich bewetterten Gruben tätig, trotz Radonbelastung und zusätzlicher Belastung durch den strahlenden Gesteinsstaub in der Lunge.

Letztendliche Sicherheit über die stattgefunden Radonbelastung erhält man nur durch Mitführen eines Nachweisgerätes (siehe Kapitel 9.1.3). Insbesondere beim Vordringen in bisher vom Wetterstrom abgeschottete Bereiche oder bei intensiver Befahrungstätigkeit wäre das sicher nicht verkehrt. Statistisch abgesicherte Daten liegen den Autoren nicht vor. Aus dem Vorstehenden glauben die Autoren jedoch den Schluß ziehen zu können, daß die Strahlenbelastung nicht das größte Risiko bei der Altbergbaubefahrung ist.

Für weitergehende Interessen gibt es ein breites Literaturangebot, wissenschaftlich fundiert zum Strahlenschutz und die Komplexität des Gebiets verdeutlichend zum Beispiel [27], unverkrampft und allgemeinverständliche Grundlagen in [23].

8 Die persönliche Ausrüstung

Im Kapitel „Ausrüstung“ erscheint jetzt eine Aufzählung von Materialien, die alle schön, nützlich und brauchbar sind und eins gemeinsam haben: sie kosten erhebliches Geld. Die beschriebenen Ausrüstungsgegenstände sind der Idealfall. Die Autoren kennen keinen sächsischen Befahrer, der sie alle beieinander hat. Gummistiefel, Bauhelm und zwei Taschenlampen genügen für die ersten Befahrungen durchaus – **man muß aber die sich daraus ergebenden Grenzen respektieren!** Gleiches gilt für die beschriebenen Basteltips in Sachen Ausrüstung, für die uns sicher westliche Höfos den Kopf runterreißen werden. Eine selbstgebaute Ausrüstung, deren Grenzen man kennt, ist besser als keine. Und wenn wir warten, bis sich in Sachsen eine gewachsenen Vereinskultur gebildet hat, in der sich der Anfänger eine gekaufte und TÜV-geprüfte Ausrüstung borgen kann - gibt es nichts mehr zu erforschen.

8.1 Helm

Der Helm hat neben der Aufgabe, den Kopf des Befahrers formschön abzurunden und lichten Haarwuchs geschickt zu kaschieren, noch weitere Funktionen. Vornehmlich schützt er den Kopf- und Nackenbereich vor mechanischen Beschädigungen, zum Beispiel durch Steinschlag oder Anrennen an die Streckenstöße. Daneben dient er zur Aufnahme des Geleuchts, zumindest dessen leuchtender Teile.

Die Dämpfung eines Stoßes oder Schlages auf den Helm funktioniert analog zur Seildämpfung. Ein starrer Helm, zum Beispiel aus glasfaserverstärktem Polyester wie früher im Bergbau üblich oder ein alter Baustellenhelm, gibt fast den gesamten Stoßimpuls an den Kopf weiter, was zu Stauchungen der Nackenwirbel führen kann. Diese Helme sind nur dazu gedacht, den Kopf vor Beschädigungen durch Anstoßen zu schützen, nicht zum Abfangen von Steinschlag. Bergsteigerhelme, die speziell zum Abfangen von Steinschlag entwickelt wurden, verformen sich im Fall eines Aufpralls. Dabei wird Energie verbraucht, der harte Stoß gedämpft und die auf Kopf und Helm wirkende Kraft wird geringer. Sie sind für den Einsatz im Altbergbau vorzuziehen und werden auch in der Höhlenforschung eingesetzt, es gibt auch eine Norm, welche die mechanischen Mindestanforderungen an solche Helme definiert.

Weiterhin wichtig ist die Befestigung des Helms auf dem Kopf. Alle Helme sind mit mehr oder weniger verstellbaren Einsätzen zum Anpassen an die Kopfform versehen. Zweckmäßig ist eine Einstellung, die eine möglichst große Auflagefläche am Kopf erreicht und gleichzeitig einen etwas straffen Sitz des Helms garantiert - das gibt auch die geringsten Tragebeschwerden.

Der Helm sollte auf jeden Fall durch solide Riemen unter dem Kinn gesichert werden, sonst wirft ihn der erste Stein herunter – und der nächste locht dann ein. Daß die Befestigungen für die Stirnlampe, Kabel- und Batteriehalter so ausgeführt werden, daß keine Schrauben nach innen Richtung Kopf überstehen – mußte dem Verfasser auch erst erklärt werden! Gut geeignet sind Niete, Schrauben sollte man, wenn schon, mit dem Kopf innen platzieren.

Anbohren sollte man Helme generell nicht in Bereichen, die Steinschlag ausgesetzt sein können. Durch Bohrungen wird das Materialgefüge zerstört und es bilden sich an den Rändern der Bohrungen Haarrisse. Bei einer Verformung des Helms entstehen Materialspannungen, die an den Enden dieser Haarrisse leicht die mehr als 20fache Stärke gegenüber dem unverletzten Material erreichen und so zur Zerstörung des Helms in Ernstfall führen können.

8.2 Geleucht

Das *Geleucht* ist natürlich der Hauptbestandteil der Ausrüstung. Wem die Notwendigkeit, seinem Geleucht entsprechend Zeit und Sorgfalt zu widmen, nicht klar ist, der versuche aus einer ihm sehr gut bekannten Grube (ohne Schächte!!) einige 100 m zum Mundloch zu fahren – ohne Geleucht. Dieser Versuch wird erfahrungsgemäß sehr schnell aufgegeben. Um den Test zu komplettieren, suche man im Dunkeln die als Notgeleucht vorgesehenen Lichtquelle heraus und fahre dann mit dieser aus!

Die Lichtquelle wird am Helm befestigt, so ist stets das Blickfeld ausgeleuchtet und die Hände bleiben frei. Es ist zweckmäßig, eine Steckbefestigung zu verwenden, um den Lampenkopf abnehmen zu können, beispielsweise zum Ausleuchten kleiner Hohlräume oder zum raschen Auswechseln des Geleuchts.

Prinzipiell gibt es verschiedene Möglichkeiten, Licht bereitzustellen - elektrisch, mit offener Flamme, durch Chemilumineszenz oder auch durch Fluoreszenz. Praktische Bedeutung haben heute das elektrische und das Karbidgeleucht, in Sonderfällen die Benzinsicherheitslampe und chemische Leuchtstäbe (Cyalume®).

8.2.1 Das Karbidgeleucht

Beim *Karbidgeleucht* wird das Licht durch die Verbrennung des Gases *Acetylen* (*Ethin*, *Äthin*, *Aze*), C_2H_2 , erzeugt. Acetylen ist im chemisch reinen Zustand ein farb- und geruchloses Gas mit der etwa 0,9 fachen Luftdichte. Bei der Herstellung aus technischem *Karbid* (*Calciumcarbid*, CaC_2 , in Sachsen zum Beispiel über Chemikalienhandlung Wohlfarth) ist es zwar noch farblos, aber an einem charakteristischen Geruch leicht zu erkennen. Dieser rührt von Verunreinigungen durch Schwefelwasserstoff, Phosphorwasserstoff, Ammoniak sowie organischen Schwefel- und Phosphorverbindungen her. Daher sollte man nicht längere Zeit aus dem Karbidschlauch atmen. Reinstes Acetylen hatte Bedeutung als Narkosegas und wirkt beim Einatmen bei Konzentrationen von 12 Volumenprozent narkotisch, bei Konzentrationen über 50 % nach 10 min tödlich. Beim technisch verunreinigten C_2H_2 liegen diese Grenzen wesentlich niedriger.

Acetylen entzündet sich oberhalb $305^\circ C$ und verbrennt an der Luft mit einer stark leuchtenden Flamme von $1900^\circ C$ [8]. Diese Temperatur wird Hosenböden, Gummisachen und speziell Haaren schnell zum Verhängnis. Auch über Tage ist Vorsicht walten zu lassen, ein kleiner Waldbrand ist schnell und meist dann erzeugt, wenn man ihn nicht erwartet. Der Verfasser hebt hier den Zeigefinger aus eigenem Erleben, da er sich bei einer solchen Gelegenheit in einem stark einziehenden Stolln bald selbst ausgeräuchert hätte. Gemische mit Luft sind im Bereich von 1,5(!)–82 Volumenprozent Acetylen explosiv, daher besonders beim Karbidwechsel Vorsicht! Auch undichte Karbidschläuche können nachdrücklich auf ihre Existenz hinweisen, wenn es dem ausströmenden Gas gelingt, sich zum Beispiel in Gummi-Übersachen zu sammeln. Man erhält bei der chemischen Umsetzung mit Wasser gemäß $CaC_2 + 2H_2O \rightleftharpoons C_2H_2 + Ca(OH)_2$ aus 1 kg Karbid etwa 270 l Acetylen. Je nach Düsengröße (und der damit beeinflussbaren Lichtstärke) erreicht man damit eine Leuchtdauer von 15...40 h, während einer Stunde wird dabei der Sauerstoff aus 0,13...0,36 m³ Luft verbraucht [8]. Die Reaktion verläuft unter Wärmeabgabe (man hat immer eine angenehme Wärmflasche dabei) und unter Volumenzunahme, daher sollte der Entwickler immer nur bis etwa drei Viertel mit Karbid gefüllt werden.

Der entstehende Karbidschlamm besteht größtenteils aus Calciumhydroxid, welches mit der Luftkohlenensäure zu Kalk, mit Schwefelsäure zu Gips oder mit anderen Säuren zu den

entsprechenden Reaktionsprodukten abbundet. Prinzipiell also problemlos zu entsorgen, sollte es schon aus ästhetischen Gründen auch aus dem Altbergbau wieder mit nach über Tage gebracht werden. In Gewässer, auch in Grubengewässer, soll man den Karbidschlamm gleich gar nicht entsorgen, da die entstehende basische Lösung für Tiere und Pflanzen giftig ist. Außerdem verbleiben im Karbidschlamm oft unverbrauchte Karbidreste, das heißt bei der Entsorgung in der Grube besteht das Risiko unerwünschter Gasentwicklung. Am einfachsten und auch in [5], Ausgabe 9 empfohlen, ist die Entsorgung über den Hausmüll (in Plastiktüten verpackt wegen des Geruchs).

Der Einsatz von Karbidlampen im Bergbau hat schon eine lange Tradition, speziell im Wismut-Bergbau bis Ende der 50iger Jahre war die Karbidlampe das Standardgeleucht. Karbid ist leicht auch unter Tage nachzufüllen, man kann problemlos eine Wochenration Karbid mitnehmen, und es gibt eigentlich keinen Defekt an einer Karbidlampe, der sich nicht auch unter Tage beheben ließe. Aus dieser Sicht also das optimale Geleucht! Auch das früher umständliche Zünden ist kein Problem mehr – heutige Karbidlampen haben einen Piezozünder, der auch in sehr feuchten Situationen ein sicheres Zünden ermöglicht.

Das Karbidlicht ist ein räumliches Licht, der befahrene Hohlraum wird nicht nur punktförmig angestrahlt, sondern ausgeleuchtet, was dem über Tage gewohnten Sehen nahekommt und ein angenehmes Sehgefühl schafft.

Daher ist es gut geeignet, Dinge „mit den Augenwinkeln“ wahrzunehmen, was speziell bei gründlichen Aufnahmen sehr von Vorteil ist. Dafür nimmt die Beleuchtungsstärke mit der Entfernung stark ab, und das Hineinleuchten in kleine Hohlräume oder das Ausleuchten von Schächten ist nicht möglich. Die Lichtfärbung des Karbidgeleuchtes ist geringfügig anders als die des Tageslichtes, deswegen dominieren bei Karbidbeleuchtung warme Braun- und Gelbtöne. Das ist auch beim Fotografieren zu beachten – die Tageslichtfilme sind auf eine andere Farbtemperatur als die der Karbidlampe eingestellt, weshalb man bei Karbidlicht besser Kunstlichtfilm verwendet.

Die Lampe selbst zerfällt in den Brenner mit Reflektor, der am Helm montiert wird, und den am Körper zu tragenden Gasentwickler, beide durch

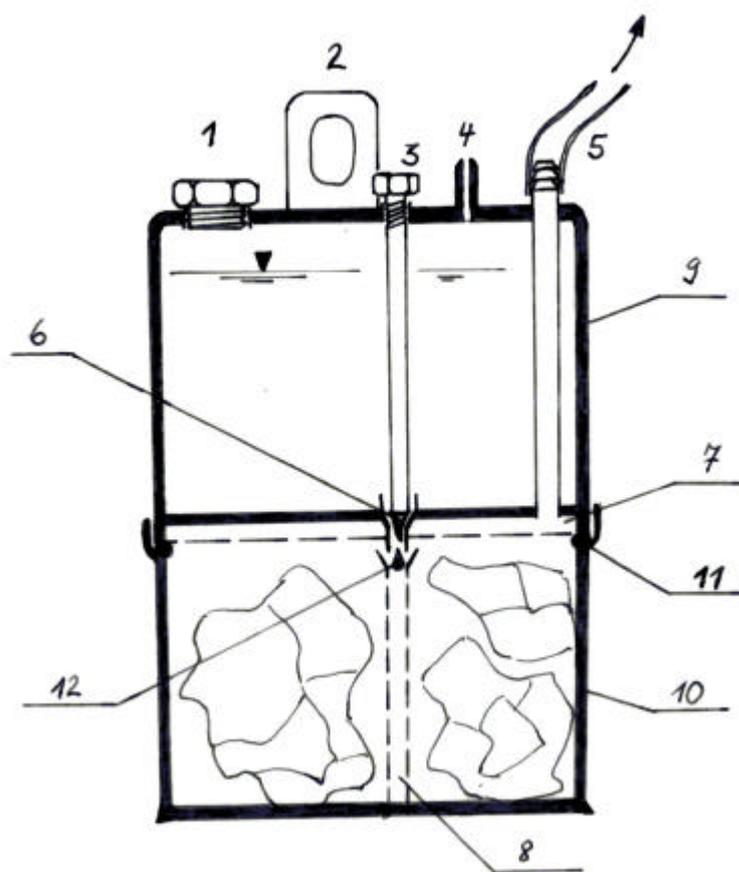


Abbildung 50: Karbidlampe im Schnitt

- 1) Verschlusschraube des Wassertanks, Nachfüllmöglichkeit; 2) Aufhängung; 3) Regulierspindel für den Wasserfluß; 4) Belüftungsöffnung für den Wassertank; 5) Gasschlauch zum Brenner; 6) Verstellbare Düse, „Tropfenzähler“, vgl. 3; 7) Gassammelraum, Filter; 8) Verteilrohr für das Wasser; 9) Wassertank; 10) Karbidbehälter; 11) Dichtgummi; 12) Wassertropfen

einen Gasschlauch verbunden. Bei ganz kleinen Lampen kann auch der Gasentwickler am Helm montiert sein. Übliche Materialien für den **Gasentwickler** oder kurz **Entwickler** sind Kunststoff und verzinktes oder lackiertes Stahlblech. Die Verwendung von Kupfer oder kupferhaltigen Materialien beim Umgang mit Karbid und Acetylen ist unzulässig, um die Bildung von explosiven Kupferkarbid zu verhindern. Blech ist korrosionsanfälliger als Kunststoff, was aber bei guter Pflege kein Problem ist. Gute Pflege bedeutet vor allem trockene Lagerung – ob mit oder ohne Karbidfüllung, ist Geschmackssache. Feuchter Karbidschlamm dagegen ist der rasche Tod des Blechentwicklers.



Abbildung 51: optimale Form der Karbidflamme

Der Gasentwickler beinhaltet den Wassertank und den Karbidbehälter, beide durch den „**Tropfenzähler**“ verbunden – dies ist eine Düse mit innenliegender Regelschraube. Das Wasser tropft auf das Karbid, das sich entwickelnde Gas wird gesammelt und dem Brenner zugeführt. Den Aufbau eines Karbidentwicklers zeigt Abbildung 50. Der Entwickler wird am Gürtel oder an einen Riemen über der Schulter befestigt und der Schlauch hinter dem Rücken zum Helm und zum Brenner geführt. Man sollte aber berücksichtigen, daß man den Entwickler zur Passage von Engstellen oder zum Wasserschöpfen leicht losbekommen muß.

Der **Brenner** besteht aus der eigentlichen **Düse**, dem **Zünder** und dem Reflektor (Alu, poliertes Stahlblech, V_2A oder verchromt). Der Reflektor ist schnell so verrußt, daß man ihn nicht mehr sauber bekommt. Dann schluckt er den Anteil Licht, den er eigentlich reflektieren soll. Abhilfe schafft ein Stück Alufolie, welches um den Reflektor geformt wird und einfach zu wechseln ist. Reflektoren aus Stahlblech kann man leicht abschmirlen, von verchromten Reflektoren läßt sich der Ruß leicht abwischen. Die Düsen, früher aus Metall und / oder Speckstein, werden heute völlig aus Keramik gefertigt, was eine höhere Standzeit der Ausströmöffnungen auch bei häufigem Reinigen bedeutet. Nuddeln diese Schlitze aus (durch häufiges Reinigen mit dem üblicherweise verwendeten dünnen Stahldraht), bildet das ausströmende Gas keinen Fächer (Abbildung 51) mehr, sondern eine Säule, die Lichtleistung geht bei gleichem Gasverbrauch zurück. Es gibt unterschiedliche Düsengrößen. Die Größenangabe bezieht sich auf den Gasverbrauch (Liter/h), erhältlich sind Düsen zwischen 5 und 30. Für übliche Befahrungen im Altbergbau haben sich Düsen von 14 oder 21 Litern bewährt. Der Zünder ist, wie schon erwähnt, ein **Piezozünder** – in einem Quarzkristall werden mechanisch erzeugte Spannungen in elektrische Energie umgesetzt, die als Zündfunke verwendet wird. Auch in sehr feuchten Bereichen funktioniert das sicher, wenn auch nicht immer beim ersten Mal. Zur Befahrung vorbereitet wird das Karbidgeleucht, indem der Karbidtank gefüllt wird. Besonders geeignet ist Karbid in den Körnungen von 30...50 mm. Bei dieser Größe bleiben genügend Hohlräume zwischen den Brocken, die der Karbidschlamm ausfüllen kann. Außerdem kann man das verbrauchte Karbid leicht vom Frischen trennen, was bei kleineren Körnungen schwierig ist. Beim Formatieren größerer Karbidbrocken ist das Tragen einer Schutzbrille ein Muß - ein Splitter des extrem harten und spröden Materials im Auge richtet im Verbund mit der Laugenentwicklung nicht wieder gutzumachende Schäden an!

Viele Befahrer verpacken das Karbid in einen alten Strumpf und füllen es so in den Karbidtank – es läßt sich so besser handhaben, das Wasser wird durch die

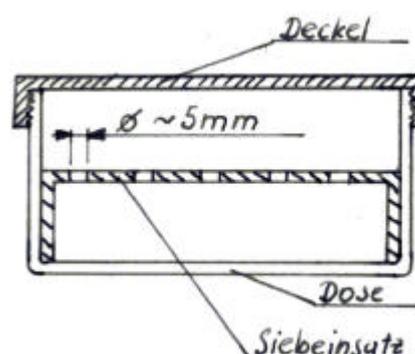


Abbildung 52: spezielle Karbiddose

Kapillarwirkung gleichmäßig über die gesamte Oberfläche verteilt, der Reinigungsaufwand wird geringer und der überstehende Strumpf verhindert ein Überfüllen des Tanks - vom sich ausdehnenden Karbidschlamm wird er zusammengedrückt. Die Ariane von Petzl wird zu diesem Zweck mit einem speziellen Schwamm ausgeliefert, auf den man dann verzichten kann. Man kann mehrere solche Strümpfe vorbereiten und hat dann wenig Aufwand beim Karbidwechsel unter Tage, allerdings wird sich im gewechselten Strumpf immer noch unverbrauchtes Karbid befinden. Oben auf den gefüllten Karbidtank gehört noch ein Filtervlies oder ein Sieb, welches die Wasserschraube und das allgemein schwer zugängliche Unterteil des Wassertanks vor Verunreinigungen schützt. Ein so vorbereiteter Entwickler kann ziemlich lange auf seinen Einsatz warten - zweckmäßigerweise also gleich nach der Befahrung wieder fertigmachen. Wenn es mal schnell gehen soll (Rettung!) verstreicht sonst überflüssig Zeit. Lediglich bei sehr langer Lagerung (> 1/2 Jahr) besteht die Gefahr, daß sich zuviel Karbid durch die Luftfeuchte zersetzt, dann sollte man vor der Tour schon noch mal nachsehen.

Der **Wassertank** wird dagegen erst befüllt, wenn es ernst wird – völlig dicht schließt keine Wasserschraube. Die Gasentwicklung wird über die Wasserzufuhr reguliert, ein Öffnen der Wasserschraube führt zu einer vermehrten Gasentwicklung. Allerdings ist dabei eine gewisse Trägheit (3..10 min) zu beachten, die sich mit einem Karbidstrumpf noch vergrößert.

Zur Mitnahme des verbrauchten Karbids von unter Tage empfiehlt sich entweder eine Chemikalienflasche, eine spezielle Dose (am besten mit integriertem Karbidsieb, Abbildung 52), oder das Einknoten in Plastetüten (Abbildung 53).

Das frische Karbid wird am besten in kleinen Plaste-Chemikalienflaschen untergebracht. Diese sollten schlagzäh auch bei Kälte sein – und wasserdicht. Jeder Befahrer führt sein eigenes Reservekarbid mit, weil der Mann mit den Ersatzkarbid sowieso immer bei der anderen Gruppe ist.

Beliebte Probleme bei der Verwendung von Karbidlampen und ihre Lösung

- ?? Läßt die Gasentwicklung nach, obwohl noch genügend Karbid im Entwickler ist, hilft es oft, lediglich den gebildeten Karbidschlamm zu entfernen.
- ?? Für verdreckte Düsen ist standardmäßig ein Drahtbesen am Lampenkopf. Diesen aufdrieseln, und mit einem ausgerichteten Einzeldraht die Düse durchstoßen. Je nach Düse gibt es manchmal zwei Düsenbohrungen, welche zusammen eine breit gefächerte Flamme erzeugen, manchmal auch nur einen besonders geformten Schlitz. Ist nur eine der Bohrungen frei oder der Schlitz verdreckt, bildet sich nur eine einseitig brennende schmale Flamme aus. Statt des Düsenbesens kann man auch eine andere Düsennadel, zum Beispiel vom Bezinkocher, verwenden. Natürlich muß die Flamme vor dem Reinigen der Düse gelöscht werden, da kein Stahldraht die Hitze aushält. Ist kein Düsenreiniger zur Hand, aber kann den Helm gerade nicht absetzen, hilft nur eins: Düse herausrauben, abkühlen lassen, Mund auf, Augen zu, Düse durchlutschen - und kräftig ausspucken! Vorsicht heiß! Das ist zwar nichts für hygienisch angehauchte Geschmäcker, aber man bekommt so die Düse auch alleine frei (ohne daß ein zweiter leuchten muß) und muß den Helm nicht absetzen.
- ?? Kritisch sind die Übergänge vom Entwickler an den Gasschlauch, egal bei welchem Fabrikat. Bei gebrochenem Schlauch bewährt sich als erste Hilfe Isolierband. Ist der Schlauch am Ansatz gebrochen (in der Regel wird das so sein) scheidet man ihn ab und schiebt ihn neu auf. Bei jeder Reparatur geht ein Stückchen Gewebeschlauch drauf - den kann man als Ersatzteil nachkaufen, aber auch ohne weiteres durch normalen Bezinschlauch ersetzen.

- ?? Aus dem Wassertank kann nur dann Wasser nachlaufen, wenn welches drin ist. In der Regel muß Wasser aller 2 bis 3 Stunden nachgefüllt werden, also wesentlich häufiger als Karbid! Die durch den „Tropfenzähler“ gelangende Wassermenge und damit die Gasentwicklung hängt auch vom Füllstand des Wassers im Tank ab, sie wird bei sinkendem Füllstand geringer, die Wasserschraube muß also nachreguliert werden. Wasser läuft immer nur von oben nach unten - nach einer halben Stunde waagerechter Lage geht die beste Lampe aus. Ein Lehmbatz um die Wasserschraube verhindert das Nachlaufen von Wasser ebenfalls - probierhalber die Wasserschraube ganz herausdrehen und anschließend wieder einsetzen.
- ?? In den Wassertank muß Luft nachströmen können. Dazu gibt es meist eine Extraöffnung oder einen Schlauch, welcher der Luft auch zugänglich sein muß. Bei der Ariane von Petzl ist das zum Beispiel der schwarze Überschlauch über dem Gasschlauch. Zur Not hilft manchmal kräftiges Hineinblasen in diesem Luftschlauch, auch zur Entfernung etwaigen Drecks.
- ?? Will die Lampe partout nicht brennen, und dies in Situationen, wo man keine Lust und Muße zur gründlichen Fehlersuche oder Reinigung hat, wirken oft zwei, drei heftige Schläge mit dem Entwickler gegen den Stoß Wunder – festgesetzter Dreck oder Karbidschlamm löst sich, und es geht wieder weiter. (Man sollte dies aber nur im standfesten Gestein probieren!). Bei hartnäckigen Beschwerden und „Anlaufträgheit“ kann man auch einen Warmstart probieren – den Karbidtank aufschrauben, einen kleinen Schwapp Wasser aufs Karbid und zügig wieder zuschrauben. Bei der Ariane von Petzl geht das beispielsweise mit abgeschraubtem Entwicklerunterteil ganz gut.

Zubehör zu Karbidlampe

- ?? Jede Schraube sollte auch unter Tage gelöst werden können, entsprechendes Werkzeug passend zum Geleucht sollte mit dabei sein.
- ?? Isolierband zur Abdichtung von schadhafte Schläuchen.
- ?? Eine kleine Wasserflasche zum Schöpfen aus flachen Pfützen und Befüllen in trockenen Strecken.

Pflege der Karbidlampe

Die Karbidlampen sind sehr pflegeleicht, dennoch sollte nach der Befahrung der feuchte Karbidschlamm entfernt und grober Dreck am Entwickler beseitigt werden. Nebenbei kontrolliert man noch die Dichtung des Behälters. Je nach Verschlammungsgrad der befahrenen Baue und des benutzten Wassers muß der Entwickler nach einigen Befahrungen völlig zerlegt, die Einzelteile einzeln gesäubert und wieder zusammgebaut werden. Unterläßt man dies längere Zeit, häufen sich schließlich Ärger und Probleme im Betrieb der Lampe. Den Piezozünder kann man bedenkenlos mit Wasser ausspülen, er muß aber trocknen, bevor er wieder zündet. Reinigt man die Düse unter Wasser, trocknet man sie zweckmäßig vor dem Einbau, um Anlaufschwierigkeiten mit einem die Düse verstopfenden Wassertropfen zu vermeiden.

Karbidlagerung

Karbid entzieht auch bei der Lagerung der Umgebungsluft die Feuchtigkeit und zersetzt sich dabei. Empfehlenswerte Lagerbehälter sind daher dichtschießende Behältnisse wie Curver-Tonnen oder Munitionskisten. Weckgläser gehen auch, sind jedoch nicht bruchfest und als Lebensmittelbehältnisse für die Lagerung von Chemikalien unzulässig. Bei Lagerung größerer Mengen (>10 kg) greifen die Lagervorschriften der „Acetylenverordnung“ und der „Technischen Regeln für Acetylanlagen und Calciumkarbidlager“, nach denen Karbid zum Beispiel nicht in Kellern oder Aufenthaltsräumen gelagert werden darf und die Behältnisse deutlich zu kennzeichnen sind [5]. Meist kauft man das Karbid in größeren Gebinden (üblich sind 100 kg-**Trommeln**), deren Verschluß zum öfteren Öffnen

und Schließen ungeeignet ist. Man kann ihn zusätzlich mit Klebeband abdichten, schleppt aber trotzdem jedesmal beim Öffnen feuchte Umgebungsluft ein. Besser füllt man jeweils den Bedarf für einige Befahrungen in ein kleineres Gefäß um, um nicht jedesmal das ganze Faß zu lüften.

8.2.2 Das elektrische Geleucht

Das elektrische Geleucht hat einige Vorteile gegenüber dem Karbidgeleucht. So natürlich in *Ex-geschützter* Ausführung bei der Befahrung von schlagwettergefährdeten Bauen (explosionsgeschützt, bei Benutzung des Geleuchts werden explosive Gas-Luft-Gemische nicht gezündet). Auch unter einem Wasserfall läuft mit Karbid nichts mehr. Die Fokussierung des Lichts läßt sich verändern, damit wird eine flächige Beleuchtung oder die Ausleuchtung langer Strecken oder von Schächten möglich.

Die üblicherweise verwendeten Grubenleuchten und die in der Höhlenforschung verwendeten elektrischen Geleuchte sind spritzwassergeschützt, zum Tauchen jedoch ungeeignet. Üblich ist die Bestückung mit 2 Lampen (Haupt- und Sicherheitslicht) oder entsprechenden 2-Faden-Lampen.

Es gibt unterschiedliche Leuchtmittel:

- ?? Normale Glühlampe mit Wolframfaden und Schutzgasfüllung: Betriebstemperatur etwa 2500°C. Geringere Lichtleistung als Halogenlampen, aber nicht so stromfressend.
- ?? Halogenlampe: Eine spezielle Gasfüllung des Quarzglaskolbens ermöglicht eine höhere Betriebstemperatur und erhöht Lebensdauer und Lichtausbeute der Lampe. Nachteilig ist der sehr hohe Stromverbrauch. Zum kurzzeitigen oder punktförmigen Ausleuchten aber unschlagbar.
- ?? Leuchtstofflampe: Durch Gasentladungen wird das enthaltene Gas zur Strahlung im UV-Bereich angeregt, die weiße Innenbeschichtung der Leuchtstofflampen wandelt die UV-Strahlung in sichtbares Licht um. Sehr sparsam im Stromverbrauch, oder andersherum: viel mehr Licht bei gleichem Stromverbrauch. Da aber ein sehr räumliches Licht, kein Lichtkegel erzeugt wird, ist dennoch eine hohe Lichtleistung erforderlich, um einen Grubenbau auszuleuchten. Diese Lampen konnten sich trotz Versuchen bisher im Bereich Höhlen- und Altbergbaubefahrung nicht durchsetzen. Schwierigkeiten bereitet die hohe erforderliche Zündspannung (die Isolierung gegen die Grubenfeuchtigkeit ist problematisch) die Helligkeit und mechanische Probleme, da die Lampen sehr stoßempfindlich sind.

Stromquellen:

Zum einen sind als Stromquellen für die Beleuchtung *Trockenbatterien* einsetzbar. Die früher üblichen Kohle-Zink-*Batterien* sind nicht mehr sinnvoll zur Befahrung einzusetzen, besser sind die unter den Namen Alkaline vertriebenen Alkali-Mangandioxid-Zellen mit einer wesentlich höheren Kapazität. Insgesamt geht aber die Verwendung von Batterien schnell ins Geld, so daß man außer für Not- oder Zusatzgeleuchte zu Akkus (*Akkumulatoren*) greift. Die speicherbare Strommenge und damit den Energieinhalt von Akkus und auch Batterien (*Kapazität*) gibt man in Amperestunden (Ah) an; einem Akku von 48 Ah können also 12 Stunden hindurch 4 A entnommen werden, bis er leer ist. Akkus entladen sich prinzipiell selbst, ein Nachladen vor der Befahrung ist daher angebracht, wenn der Akku ein halbes Jahr zuvor das letzte Mal geladen wurde. Die in der Praxis verwendeten Akkus sind der *Blei-Akku* und der *NC-Akku* (Nickel-Cadmium).

Im Blei-Akku läuft beim Entladen die folgende Gesamtreaktion ab (beim Laden entsprechend umgekehrt): $\text{PbO}_2 + \text{Pb} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ [8]. Als Elektrolyt kommt Schwefelsäure zum Einsatz, die bei den üblichen Akkus die Platten frei umspült, in den *Bleigelakkus* in Gelform

gebunden ist, was einmal die Auslauffestigkeit verbessert und zum anderen der Plattenlagerung zugute kommt, die dichter gepackt werden können und so eine höhere Speicherdichte erlauben. Die Zellenspannung beträgt etwa 2 V. Die anwendungsüblichen Spannungen von 6 V und 12 V werden durch Reihenschaltung mehrerer Zellen erreicht. Geladen werden Bleiakkus mit 1,2 facher Nennspannung (ein 6V-Akku also mit 7V), dabei brauchen wartungsfreie Akkus (zum Beispiel Bleigelakkus) nicht geöffnet werden, während übliche Bleiakkus zum Entgasen (Bildung von Wasserstoff) geöffnet sein müssen. In solchen Fällen kann auch ein Nachfüllen erforderlich werden, wenn die Platten nicht mehr mit Elektrolyt überdeckt sind, man verwendet ausschließlich destilliertes Wasser.

Die Grubenlampen der DDR waren komplett mit NC-Akkus ausgerüstet, auch die heute im Einsatz befindliche Gruben- und Höfolampen verwenden größtenteils NC-Akkus. Der NC-Akku basiert auf folgender Ladereaktion: $\text{Cd} + 2\text{NiOOH} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cd}(\text{OH})_2 + 2\text{Ni}(\text{OH})_2$. Als Elektrolyt dient etwa 20%ige Kalilauge, die Entladespannung beträgt etwa 1,3 V je Zelle [8]. Geladen werden NC-Akkus stromgeführt etwa 12 Stunden mit 1/10 der Nennkapazität (also bei 13 Ah 12 Stunden mit 1,3 Ampere). Entgasungen treten bei Überladung auf. Generell müssen **Tiefentladungen**, erst recht die Lagerung im tiefentladenen Zustand, vermieden werden, die Lebensdauer des NC-Akkus sinkt sonst rapide. Ein Nachfüllen des Elektrolyts kann bei starker Entgasung des Akkus oder zur Regenerierung erforderlich werden, im letzteren Fall wird der Akku mehrmals im ungeladenen Zustand mit Kalilauge gespült, anschließend 5 bis 10 mal ge- und wieder entladen. Ein NC-Akku bricht nicht so schnell zusammen wie ein Bleiakku, das Nachlassen der Akkuladung kündigt sich sehr zeitig an, während ein Bleiakku vom ersten Schwächerwerden bis zu völliger Dunkelheit bisweilen nur eine Stunde braucht.

Kapazitäts- und Lichtstärkenproblemen bei Standardgeleuchten kann man durch Eigenbauten abhelfen. Man verwendet Laptop-Akkus (zum Beispiel erhältlich über Conrad Electronics), in denen die größtmöglichen Speicherdichten realisiert werden. Als Gehäuse dienen entweder Standardgehäuse oder - robust, paßgenau und billig - Einweg-Laminatgehäuse.

Dafür man wickelt die fertig verschalteten Akkus (Kontakte nochmal gut mit Polfett einfetten) zunächst in Plastik ein, um das Laminat später noch einmal abzubekommen. Dann wickelt man das Päckchen in Glasfasermatten (oder Mullbinden) ein und laminiert mehrere Schichten. Das dafür benötigte Material gibt's zum Ausbessern von Fahrzeugen im Baumarkt oder jedem Modellbaubedarf. Die Kabeldurchführungen werden zunächst mit Laminat als Tüllen angeformt und mit Elektriker-Kaltschweißband (auch im Baumarkt) sorgfältig abgedichtet. Die Laschen für den Lampenriemen werden gleich mit einlaminiert. Als Lampenkopf nutzt man am günstigsten einen normalen Grubenlampenkopf, den man im Fernlicht mit einer Halogenlampe bestückt. Man lädt die Lampen zweckmäßig ebenfalls über den Lampenkopf, am günstigsten werden im Kopf, also im wassergeschützten Bereich, Steckbuchsen zum Laden angebracht. So ein Gehäuse bekommt man im Falle eines Defektes nur wieder auf, indem man die Laminatschicht möglichst tief einschneidet (alte Dreikantfeile, Metallsäge oder Flex) und dann stückweise herausbricht.

Ist man mit elektrischem Hauptgeleucht unterwegs, empfiehlt es sich, ein dem Geleucht entsprechendes Ladegerät zuzulegen, mit Ladezustandsüberwachung, Überladeschutz und so weiter. Die Geräte sind nicht billig, und man kann den gleichen Effekt mit einem billigen Ladegerät, Stellwiderständen und einem Universalmeßgerät erreichen - das erfordert aber für ein stets optimal einsatzbereites elektrisches Geleucht erhebliche Sorgfalt und Zeitaufwand beim Laden.

8.2.3 Sicherheitstips Beleuchtung

Immer ein Ersatzgeleucht mitführen! Es ist nicht ausreichend, wenn vier Leute zusammen einfahren und „jeder sein Geleucht hat, wenn eins ausfällt, helfen die anderen schon weiter ...“. Es sind schon 5er - Trupps mit einer „halben“ Lampe zurückgetapst! Sehr sinnvoll ist die Kombination von Karbidlicht und elektrischer Zusatz-/ Notbeleuchtung - sie ist außer für den Notfall beim Karbidwechsel, unter dem Wasserfall, zum Ausleuchten von Schächten und, und, und optimal. Auch eine griffbereite Stabtaschenlampe erfüllt diesen Zweck, blockiert aber eine Hand. Unabhängig davon gehört ins Rettungsset auf jeden Fall ein *Cyalume - Leuchtstab* (zum Beispiel bei Globetrotter Ausrüstung). Wird er als Lichtquelle benötigt, wird der Stab in der Mitte geknickt. Dadurch bricht eine Glaskapsel und die eintretende chemische Reaktion zweier Flüssigkeiten stellt 8...10 Stunden eine absolut zuverlässige Lichtquelle zur Verfügung - wasserdicht und unzerbrechlich. Die Leuchtstärke ist nicht sehr hoch, zur Orientierung jedoch ausreichend, und das Auge registriert nach entsprechender Adaption Lichtstärken im Bereich von Einzelquanten!

8.3 Kleidung

8.3.1 Alte Sachen, Kombi, Schlaz

Die *Durchschnittstemperatur* liegt in unterirdischen Hohlräumen - Höhlen wie Bergbau - normalerweise bei der Jahresmitteltemperatur der Region. In Sachsen sind das etwa 8°C. Im Bereich einziehender Mundlöcher wird sie im Winter darunter liegen. Gegen diese Temperatur muß die Kleidung ausreichend Schutz bieten. Weiter ist mit Tropfwasser zu rechnen, ganz trocken kommt man eigentlich nie aus dem Bergwerk heraus. Auch das Einpacken in wasserdichte Sachen nützt da nichts - die kann man hinterher ebenso auswringen, die Feuchtigkeit kommt auch von innen. Es gilt, sich so einzupacken, daß man auch bei nassem Zeug einigermaßen warm bleibt, also lieber einen Pullover mehr drüber ziehen. Da auch durchfeuchtete Sachen einen Wärmewiderstand haben, bleibt man bei ausreichender Bewegung im allgemeinen warm. Problematisch wird es nur bei längerem Sitzen. Auch wenn man irgendwo Wasser geschöpft hat oder gar baden gegangen ist, sollte man die nassen Sachen auswinden und am Körper behalten, sofern keine trockenen Ersatzsachen verfügbar sind. Allerdings muß man dann zügig in Richtung Ausgang marschieren.

Als Wärmeschutz sehr geeignet ist *Polyestervließ*, welches nur sehr wenig Wasser aufnimmt, infolgedessen schnell trocknet und auch in nassem Zustand hervorragend wärmt. Aus diesem Material gibt es auch Overalls als Unterwäsche – optimal. Generell ist Synthetik für die Befahrung Wolle oder Baumwolle vorzuziehen, bis auf die unterste Schicht - in der Badehose läuft man sich leicht einen bösen Wolf. Ansonsten ist nicht viel zur Kleidung zu sagen. Was einmal mit in der Grube war, ist für Hochzeiten und ähnliche Anlässe in der Folge ungeeignet - Grubensudel widersteht allen Waschversuchen.

Günstig für den Schutz der Unterkleidung und den Wärme- und Feuchteschutz ist ein *Schlaz*, das heißt eine Arbeitskombi für Höfos, wie man ihn beim Höhlenausrüster (zum Beispiel Petzl Höhlenforschung Obendorf, oder Speleo Concepts) bekommen kann. Die Ausführung in Polyesterstoff hat einen höheren Tragekomfort, ist leichter und reißfester, aber nicht wasserdicht. PVC ist wasserdicht, steif, schwer und nicht so reißfest. Da man im sächsischen Altbergbau meist ohnehin etwas wasserdichtes drunter trägt, ist ein zusätzlicher PVC-Schlaz eher unsinnig, und man fährt mit der Polyester-Variante am besten. Schwerer Baumwollstoff (Panzer- oder Schwarzkombis) tut's auch, allerdings werden die Nähte schnell brüchig und das gute Stück löst sich auf.

Ach, und noch etwas: Schlipsträgern wird unter Tage leicht auf selbigen getreten ...

8.3.2 Handschuhe

Handschuhe sind Geschmackssache. Vom Sicherheitsstandpunkt sind sie als Schutz gegen das Aufreißen der Hände an rostigem Eisen, scharfen Gesteinskanten, gegen das Einziehen von Holzsplittern und so weiter unbedingt sinnvoll. Allerdings muß man zugeben, daß die Hände mit der Zeit auch gut verhornen, so daß man seine persönlichen, nachwachsenden Handschuhe jederzeit dabei hat. Die Geister scheiden sich an der Frage, ob sich mit oder ohne Handschuhen besser zugreifen läßt. Das ist beim Fahrtensteigen und bei der Bedienung der Seiltechnik gar keine abwegige Frage, und während einer der Autoren ohne Handschuhe in Hinblick auf seine zarten Fingerchen nur ganz gefühlvoll fasst, meinen manche alten Hasen, daß sie mit Handschuhen keinerlei Gefühl für den Untergrund mehr hätten. Wie es euch gefällt.

In Bezug auf den Schutz gegen Feuchtigkeit und Nässe werden Handschuhe vom Grubensudel ignoriert, das heißt feucht und dreckig wird man ebensogut mit wie ohne. Am ungeeignetsten sind die billigen Schweißhandschuhe aus dünnem Leder. Sie lösen sich schnell auf, werden brüchig, wenn sie nach der Befahrung trocknen und bieten auch mechanisch den geringsten Schutz. PVC-beschichtete Handschuhe mit langen Stulpen eignen sich relativ gut, man hat aber relativ wenig Gefühl in den Fingern. Gut bewährt haben sich die mit orangem Latex beschichteten Baumwollhandschuhe, obwohl sich die Beschichtung mit der Zeit im Wasser ablöst und auch beim Abseilen schnell durchgescheuert ist. Angenehm und wärmend bei gutem Sitz sind Neoprene-Gummihandschuhe. Sie sind dünn und reißfest, es gibt sie in verschiedenen Größen.

8.4 Schutz gegen Wasser

8.4.1 Gummizeug

Wasser ist in der Grube allgegenwärtig. Es tritt in seinen zwei Aggregatzuständen flüssig und zähflüssig (als Schlamm jeder Couleur) auf, im Winter sind einziehende Mundlöcher nicht selten völlig dichtgefroren.

Ohne *Gummistiefel* wird man sich daher kaum an eine Befahrung machen. Auch diese stoßen schnell an ihre Grenzen, und man kann sich mit der nächsten Stufe, *Watstiefeln*, weiter bewegen. Zuweilen erwischt man auf dem Trödelmarkt noch ein paar Restbestände von DDR-Strapsstiefeln und kann damit bis über die Knie durchs Wasser ziehen.

Wenn man keine solchen stillen Reserven mehr hat, sollte man statt in Watstiefel (im Angler- und Jagdausstatter erhältlich) gleich in *Wathosen* investieren. Damit ist man eigentlich für alle Fälle gerüstet, wenn man nicht gleich die ganz harten Sachen probieren will. Wathosen gibt es unter anderen im Chemikalienhandel, im Globetrotter, beim Händler für Arbeitsschutzkleidung, manchmal beim Baumaschinenverleih und auch beim Jagd- und Angelausrüster. Die Globetrotter-Hosen haben sich im rauen Einsatz ganz gut bewährt. Etwa 150 DM muß man für eine gute Wathose rechnen.

Wenn das Wasser bis zum Hals steht, bleiben nur zwei Möglichkeiten: naß werden (mit oder ohne Neoprene, ersteres ist angenehmer) oder trocken bleiben. Wer sich fürs Trockenbleiben entscheidet, wird nur von innen naß. Dafür gibt es die beliebten *Vollkörperkondome*, in der DDR-Variante in Restbeständen noch existent als graue Chemiekampfanzüge mit anvulkanisierten Gummistiefeln. Sie werden über aller Kleidung getragen, zweckmäßig ist der Schutz des Anzugs durch Überhose und -jacke, eine Kombi oder einen Schlaz, da man sich sonst ganz schnell ein Loch reißt. Über die

besonders gefährdeten Knie kann man sich abgeschnittene Stücke Autoschlauch ziehen. Die französische Variante ist als „*pontoniere*“ im Speleohandel erhältlich, kann aber nicht weiterempfohlen werden. Das Material ist noch empfindlicher als das der DDR-Kombis, es sollte also auf jeden Fall Überzeug getragen werden. Stiefel sind auch nicht angegossen, man braucht also noch ein paar feste Überschuhe. Da sich die meisten Klebungen von Schuhwerk im Wasser mit der Zeit auflösen, ist auch beim Einsatz des Pontoniere das Tragen von Gummistiefeln zu empfehlen.

Für sehr kurze Wasserstrecken in sonst trockenen Gruben sind **Überziehhosen (Gammasocken)** geeignet, deren dünne Sohle aber Grubenbedingungen nicht lange standhält.

Das Thema **Flicken** wird ganz schnell akut. Als erste Nothilfe in der Grube kann man universell Isolierband verwenden. Bei Ost-Produkten (Gummibeschichtung) ist es natürlich eleganter, wenn man Vulkanisierflicken dabei hat, welche auch in der Grube problemlos aufzubringen sind und das jeweilige Problem endgültig lösen. Sogar besser als das Originalmaterial halten die schwarzen Fahrrad- oder Mopedflicken mit rotem Rand (Warenzeichen „Tip-Top“), die es leider nur in begrenzter Größe gibt. Die durchgängig rotgefärbten, etwas billigeren Flicker, die es als Meterware gibt, fallen nach drei, vier Touren wieder ab. Größere Flicker kann man sich aus alten Gummisachen oder zum Beispiel den nicht mehr benötigten Taschen für die Schutzanzüge schneiden. Die Verarbeitung ist immer gleich: zu flickende Stelle aufrauen, trocknen (eventuell mittels des warmen Karbidentwicklers), Kleber auftragen und antrocknen lassen (bis er beim Drauftippen keine Fäden mehr zieht), dann den Flicker aufpressen, noch ein paar Minuten warten.

Für PVC (alle Westprodukte, einschließlich Pontoniere) sind Fahrradflicken nicht verwendbar. Hier helfen nur spezielle Weich-PVC-Kleber, es gibt auch Flicksets für Weich-PVC (im Campingbedarf, für Schlauchboote und Luftmatrizen, und im Baumarkt für Gartenteiche). Erfahrungsgemäß ist aber alles nicht von ewiger Dauer. Richtig gelöst wird das Problem durch Schweißen, kann man beispielsweise bei Herstellern von PVC-Werbeplanen machen lassen, so man Beziehungen hat. Flickmaterial stellen viele Firmen kostenlos zur Verfügung, wer wirbt denn auch nicht gern im Bergwerk ...

8.4.2 **Neoprene**

In der Höhlenforschung gang und gäbe, sind **Neopreneanzüge** in der Altbergbauforschung Sachsens bisher nicht so groß eingestiegen. Neoprene ist (im herkömmlichen Sinne, als **Naßanzug**) ein Schaumstoff, der sich voll Wasser saugen kann und trotzdem ein hohes Wärmeisoliationsvermögen besitzt. Daher kann man sich im Wasser bewegen, ohne daß man merklich friert. Mit einem guten Neopreneanzug ist man sogar besser im Wasser aufgehoben, als mit einem Vollschutz und dickem Unterzeug. Dennoch hat er einige Nachteile: im Trockenen verdunstet das im Neoprene gespeicherte Wasser an dessen Oberfläche. Dieser Vorgang benötigt große Wärmemengen, die letztlich dem Körper entzogen werden. Ohne Bewegung friert man daher im Neoprene außerhalb des Wassers sehr schnell. Auch wenn der Anzug noch trocken ist, hat man im Neoprene ohne Bewegung leicht ein Kältegefühl. Der umgekehrte Fall tritt ein, wenn man sich im nassen Neopreneanzug auf dem Trockenen bewegt: die hervorragende, auf Kaltwassereinsatz ausgelegte Wärmeisolation erzeugt einen Wärmestau und die Abkühlung durch Schweißverdunstung wird blockiert, so daß man schnell zu Pausen genötigt wird, wenn der Kreislauf nicht kollabieren soll. Auf alle Fälle äußerst unangenehm ist auch die stundenlange Bewegung im klatschnassen Zeug. Heute vollständig überwunden sind dagegen Scheuerstellen durch steife Nähte, wie sie von den alten Anzügen bekannt waren.

Der Griff zum Neoprene ist also, neben einer Geldfrage (etwa 400 DM sind für einen brauchbaren Anzug zu rechnen) auch eine persönliche Geschmacksfrage. Er bietet Vorteile, ist aber zuweilen auch unangenehm. Ein Kompromiß ist zum Beispiel ein **Halbanzug (Long John**, nur lange Hose ohne Weste, der Wärmehaushalt kann zum Teil über die Arme reguliert werden). Mit einer Weste kann der Halbanzug auch zum Schutz des Oberkörpers ergänzt werden. Ansonsten sind die vom Tauchen oder Surfen bekannten einteiligen Anzüge für den ganzen Körper Standard. Beim Kauf ist darauf zu achten, daß der Anzug überall gut am Körper anliegt, also eher eine Nummer kleiner gewählt wird. Steht der Neoprene ab, bilden sich an dieser Stelle Wasserreservoirs, die bei jeder Bewegung im feuchten Element ausgetauscht und somit immer neu aufgeheizt werden müssen, was zu lokalen Unterkühlungen führen kann.

Unschlagbar sind, weil auch die beste Wathose mit Sicherheit ein Loch hat, **Neoprenesocken**. Als Materialstärke hat sich 3 ... 4 mm starkes Material bewährt - weniger ist zu kalt, mehr zu warm fürs Bergwerk.

Neben den Naßanzügen gibt es auch **Trockenanzüge**, bei denen eine wasserdichte Außenhülle die Wasserzirkulation im Neoprene möglichst einschränkt (**halbtrocken**) oder ganz unterbindet (trocken). Bei Trockenanzügen dient der Neoprene nur noch als Isoliermaterial und für den Fall eines Lecks im Anzug. Reparieren kann man Neoprene-Sachen mit speziellen Reparatursets, die zum Beispiel im Speleohandel erhältlich sind.

Ein entscheidender Vorteil des Neoprene muß noch erwähnt werden: Man muß ihn nicht ablegen, wenn man mal muß - alles ist ganz einfach... (nur mit Naßanzügen testen!). Anmerkung des einen Autors: Sauerei!

8.4.3 Feuchteschutz für die Ausrüstung

Ist man selber wasserdicht verpackt, wünscht man selbiges auch für die Ausrüstung, vom Frühstück bis zum Blitzlichtgerät. Optimal geeignet sind **Curver-Tonnen**, weiße Fäßchen mit weiter Öffnung und rotem Schraubdeckel, im Speleohandel oder zum Beispiel im Globetrotter Ausrüstung zu erhalten. Es gibt

verschiedene Größen, so daß man für jeden Zweck etwas passendes findet. Wenn man die Tonnen nicht gleich mit gediegen Silber füllt, sind sie auch vollgepackt

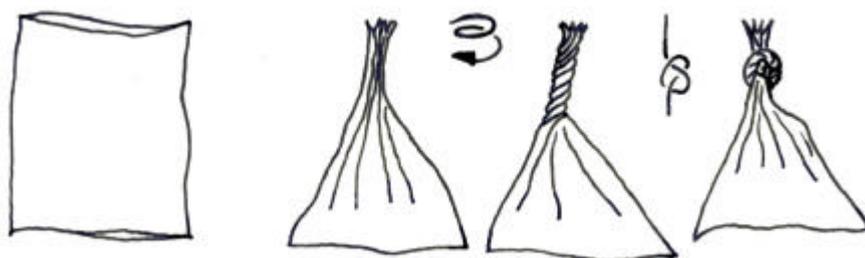


Abbildung 53: ALDI-Ortlieb

Das Einknoten in Plastbeutel als wasserdichte Aufbewahrung

schwimmfähig, und durch die runden Kanten sind sie schleifsackschonend.

Findet man nicht das richtige Format, oder läßt sich ein Ausrüstungsgegenstand nicht durch die Öffnung packen, kann man auch **Munitionskisten** verwenden. Diese sind über Army-shops oder zum Beispiel über den Räer Versand erhältlich. Schwer und eckig, sind sie beim Tragen unkomfortabel und wenn die Metallkanten am Stoß scheuern, bleibt kein Rucksack lange lebendig. Dafür sind sie garantiert wasserdicht und vertragen auch derbe Stöße.

Stoßunempfindliche, sperrige Sachen, zum Beispiel trockene Wechselklamotten oder das Frühstück, kann man in Plastetüten wasserdicht einknoten (Abbildung 53). Zwei Lagen übereinander halten auch in extremen Situationen dicht. Zur Not läßt sich auf diese Weise auch mal der Koffer mit der Akkubohrmaschine durchs Wasser befördern. Auch Ortlieb-Säcke (wieder Globetrotter Ausrüstung) eignen sich, sind aber ganz schön teuer.

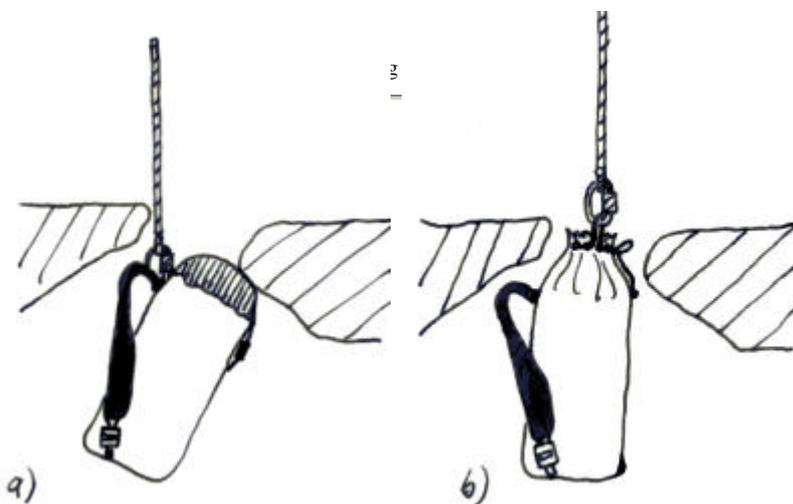
Wichtig ist, daß man nach der Befahrung die zu schützenden Sachen **schnellstens** aus der wasserdichten Verpackung herausnimmt. Diese ist nämlich auch luftdicht und hält daher die feuchte Grubenatmosphäre auch im trockenen Keller aufrecht. Während ein verschimmelter Ersatzpullover noch zu verschmerzen ist, ist ein verrosteter Fotoapparat ein sehr trauriges Erlebnis!

8.5 Rucksack

Ein prall gefüllter und schwerer **Rucksack** gehört zu den wesentlichen Artmerkmalen des Homo montanus *freibergii*. Die Urform besteht aus der in der Hand zu tragenden praktischen Plaste-Einkaufstasche. In der Weiterentwicklung hängt man sich die Geschichte auf den Rücken. Man kann natürlich jedes Konstrukt verwenden, auf ein paar Sachen sollte man vorrangig schauen:

- ?? Das Gewebe muß strapazierfähig sein. Schwere Baumwolle, Polyester oder PVC-beschichtetes Gewebe sind zu empfehlen. Rucksäcke, durch deren Löcher sich die Ausrüstungsgegenstände nach und nach in der Grube verteilen, sind peinlich für den Eigentümer bis - in Schächten - lebensgefährlich für den Nachfolgenden. Meißel und ähnliche spitze Gegenstände, die sich gern ihren eigenen Weg suchen, stellt man im Rucksack in eine Blechbüchse mit größerem Durchmesser. Wenn zur Hand, kann man auch das gesamte Rucksack-Unterteil durch einen Einsatz aus einem quer aufgeschnittenen Plastekanister verstärken. Auch als Ersatz für ein verschlissenes Rucksack-Unterteil kann man einen passenden Plastikkanister aufschneiden und diesen an das noch intakte Oberteil anschrauben oder annieten. Man hat dann allerdings den Nachteil, daß man den Sack nicht mehr durch jedes kleinste Loch durchfädeln kann.
- ?? Die sonst so bequemen **Schnellverschlüsse** aus Plaste sind unter Tage nur bedingt brauchbar, sie funktionieren im Schlamm nicht richtig und sind den rauen Bedingungen nicht immer gewachsen. Besser ist eine solide Reepschnur als Rucksackschließe, dann hat man im Bedarfsfall auch immer eine solche in Reserve.
- ?? Beim Packen ist darauf zu achten, daß harte Flächen und Kanten von Ausrüstungsgegenständen (oder auf dem Rückweg die scharfen Kanten und Spitzen der großen Kristalle) möglichst nicht an den Außenseiten des Rucksacks zu liegen kommen. Stoßen diese Kanten dauernd an den Stoß, wird der dazwischen befindliche Rucksackstoff schnell zerstört.
- ?? In vielen Fällen ist eine **Zugschlinge** am Rucksack empfehlenswert, für die Seiltechnik unerläßlich. Die Kraft über diese Schlinge soll möglichst zentral am Rucksackdeckel angreifen (Abbildung 54, Bild b). Die gern angebotene Anbindung der Schlinge an der zentralen Aufhängung für die Trageriemen ist ungünstig zum Nachschleifen oder Aufziehen des Sacks (Abbildung 54, Bild b). Ansonsten ist natürlich jede zusätzliche Anknüpfungsmöglichkeit von Vorteil.

?? Ein wasserdichter Rucksack ist insofern nicht zu empfehlen, als einmal hineingelaufenes Wasser die Beule ganz schön schwer machen kann, solange der Rucksackboden nicht wenigstens ein paar Ablaufösen hat.



Nach allem Gesagten wird man wohl zuerst im Höhlenausrüster fündig

werden, ein dort erworbener gut gemachter Rucksack (*Schleifsack*) ist sein Geld wert, man muß es natürlich erst einmal haben. Muß man den Sack längere Zeit hinterherschleifen, lohnt es sich bei mehrfacher Befahrung, in den betreffenden Strecken Plaste-*Schleifschalen* zu installieren (alte Babybadewannen oder halbierte Plastekanister), um den Verschleiß zu minimieren.

Abbildung 54: Lage der Rucksackaufhängung

a) ungünstige Befestigung der Rucksack-Zugschnur; b) optimale Befestigung

8.6 Essen, Trinken

Die Kriecherei im Altbergbau ist zuweilen mit körperlicher Anstrengung verbunden, um das Wort Sport nicht zu verwenden. Man sollte diesen Vorwand nutzen, um mal wieder ordentlich zu essen. Wer's gern wissenschaftlich möchte: Ein *Hungerast* oder Wassermangel 2km vom Mundloch entfernt kann zu einem ernsten Problem werden, deswegen sind die *Fressalien* ein nicht zu vernachlässigender Bestandteil der Ausrüstung, eine Notration gehört unabhängig von der eigentlichen Ausrüstung in's persönliche Notfallset.

Besonders wichtig sind die *Schnitten*. Wie man aus Erfahrung weiß, gibt es Käse-, Wurst- und Butterschnitten, deren Einsatz der jeweiligen Körperverfassung befahrerspezifisch angepaßt werden muß. Von Fettschnitten ist wegen der Rutschgefahr abzuraten. Im sächsischen Raum werden statt der Schnitten (auch Schniddn) oft Bemmen (Bemmn) mit dem gleichen Erfolg verwendet. Die besten Schnitten gibt es nach Erfahrung der Autoren bei Muddi. Schnitten werden einfach angewendet: Man nimmt sie stückweise in den Mund, kaut sie durch und schluckt sie runter. Bei den sogenannten Doppelschnitten muß man kleinere Stücke nehmen. Man rechnet etwa 0,83 g Schnitten je kg Lebendgewicht des Befahrers und Befahrungsstunde.

Auch mit den Getränken sollte man nicht geizen - muß man sonst im E-Fall Grubenwässer saufen, ergibt das ein schlechtes Gewissen und, wenn's schlecht kommt, Dünnpfiß und Haarausfall (siehe Kapitel 7.2). Glasflaschen sind aus naheliegenden Gründen nicht empfehlenswert.

8.7 Persönliche Ausrüstung

Ein kleines *Notfallset* gehört bei jeder Befahrung zur Ausrüstung dazu. Die im folgenden aufgezählten Ausrüstungsgegenstände machen zusammengenommen nur ein kleines Päckchen aus, welches nicht viel wiegt und sich in einer kleiner Curver-Tonne, zur Not auch in Plastetüten wasserdicht verknotet in einer kleinen Werkzeugtasche problemlos in eine Rucksackecke quetschen läßt. In einer Notfallsituation helfen diese Kleinigkeiten jedoch zumeist, durch rasche Bekämpfung der Anfänge größere Schäden zu verhindern. Daher sollte es auch immer am Mann getragen werden.

Wenn man nur mal kurz in eine Strecke gucken geht, nützt es gar nichts, wenn das Ersatzkarbid dann doch auf der anderen Seite des Verbrauchs liegt.

Was gehört in das Notfallset? Zunächst, ganz klar, ein **Ersatzgeleucht**, mit dem sich der Rückweg vom entferntesten Punkt des Befahrungsziels bewältigen läßt. Dazu das erforderliche **Werkzeug**, um kleine Schäden am Geleucht gleich in der Grube beheben zu können. Unschlagbar ist hier die Karbidlampe, bei der nahezu jeder denkbare Schaden mit Schraubenzieher, Pfriem und Isolierband behebbar ist. Unabhängig vom Zweitgeleucht gehört noch ein **Cyalume-Leuchtstab** (5 DM, zum Beispiel bei Globetrotter Ausrüstung) ins Notfallset, um auf alle Fälle ein funktionsfähiges Geleucht fürs Ausfahren dabei zu haben.

Weiterhin sollte das Notfallset energiereiche **Nahrungsmittel** enthalten: nicht zu knapp Dextro-Energen (x-mal eingepackter Traubenzucker, für die Befahrung ideal), Schokolade, Müsliriegel oder ähnliches, um einer Entkräftung begegnen zu können und im Fall erforderlichen langen Wartens dem Körper die Wärmeproduktion zu ermöglichen.

Zwei **Verbandspäckchen** und dazugehöriges **Heftpflaster** zum Wundverband sollten nicht fehlen. Unabdingbar ist auch eine, besser zwei **Rettungsdecken**. Diese sehr dünnen, handlichen Plastefolien mit goldener oder silberner Oberfläche sind beidseitig metallbedampft, reflektieren die Wärmestrahlung und haben daher ein hohes Wärmeisoliationsvermögen. Hüllt man sich in eine solche Plastikfolie ein, wird auch die Feuchtigkeitsverdunstung über die Kleidungsoberfläche verhindert und somit insgesamt die Wärmeverluste des Körpers drastisch gesenkt. Daneben wird eine Durchfeuchtung durch Tropfwasser verhindert. Das ist die Voraussetzung, daß zum Beispiel ein unbeweglicher Verletzter die Zeit bis zum Eintreffen der Hilfsmannschaft ohne Unterkühlung - und damit sinkender Abwehrfähigkeit des Körpers allgemein - überstehen kann. Optimal hat einer in der Befahrungsgruppe noch 20 m **Zeltleine** und ein paar **Wäscheklammern** dabei, um im Ernstfall mit den Decken aller ein Zelt zu bauen. Als Wärmequelle, Lichtquelle und gegen Depressionen sind eine **Kerze** und **Streichhölzer** mitzuführen.

Ist man mit Seiltechnik unterwegs, sollten im Notfallset das Material für einen Flaschenzug, also ein bis zwei **Rollen** und eine zusätzliche **Seilklemme** enthalten sein.

Ansonsten kann man noch allerhand nützliche Kleinigkeiten ins Notfallset räumen, wie Flickzeug, Werkzeug, Ersatzteile für den Fotoapparat und so weiter. Man muß aber darauf achten, daß dadurch die Verfügbarkeit und Funktionalität des Notfallset auf keinen Fall eingeschränkt wird. Unabhängig davon sollte man selbstverständlich in regelmäßigen Abständen sein Set auf Vollständigkeit und Brauchbarkeit prüfen!

9 Etwas speziellere Ausrüstungsgegenstände

9.1 Nachweisgeräte

Nachweisgeräte dienen einmal zur Vermeidung einer persönlichen Gefährdung. Dann sind ihre Werte grundsätzlich unter Berücksichtigung der Begleitumstände zu interpretieren, da durch Schlamm und Sudel auch Nachweisgeräte speziell für den Bergbau ihre Funktion aufgeben und in beide Richtungen falsche Werte liefern können. Gerade bei kommagenauelektronischen Geräten man sollte daher die gemessenen Werte auf Plausibilität prüfen, bevor man sie für bare Münze nimmt, die robuste Wetterlampe ist meist genauso aussagekräftig aber nicht so stör anfällig. Bei der Interpretation von Grenzwerten und Alarmgrenzen muß man zwischen den Grenzen für die Dauerexposition - viele Meßgeräte sind für diese Werte bestimmt - und Kurzzeitexpositionen unterscheiden, um die real bestehende Gefährdung richtig einzusortieren.

Auch bei der Verwendung von *Meßgeräten* zur Untersuchung irgendwelcher Theorien ist gesunde Skepsis gegenüber der Genauigkeit angebracht, für verwertbare Ergebnisse sind daher Kontrollmessungen und etwas Beschäftigung mit der Fehlertheorie unerlässlich.

9.1.1 Wetterlampe

Zur Kontrolle der Grubenluft auf eventuell enthaltene brennbare Gase kann die *Davysche Sicherheitslampe* oder kurz *Wetterlampe* dienen. Die von Sir Henry Davy in der Folge eines schweren Grubenunglücks in England erfundene Lampe besitzt ein die Flamme umgebendes doppeltes, sehr feinmaschiges Drahtnetz, welches Verbrennungshitze schnell ableitet, dadurch der Flamme entzieht und so die Ausbreitung einer Explosion verhindert. Aus dem Verhalten der Flamme kann man auf einen **Methangehalt** der Luft (bläuliche Haube über der Benzinflamme), und auf hohe **CO₂-Gehalte** (Flamme brennt niedriger und verlischt leicht) schließen [8]. Die Lampe ist im Originalzustand mit einem Magnetverschluß gesichert, der ein Öffnen während der Befahrung ausschließt. Gezündet wird die Flamme mit der innerhalb der Drahtzylinder liegenden Reibrad-Zündvorrichtung, verlöscht durch rasches Abwärtsbewegen und anschließendes abruptes Stoppen der Abwärtsbewegung. Als Brennstoff wird Feuerzeugbenzin benötigt.

9.1.2 Gasprüfröhrchen, Balgenpumpe

Für nahezu alle gasförmigen Stoffe, für die Altbergbauforschung von Interesse sein können, beispielsweise CO, CO₂, CH₄, H₂S und O₂, gibt es die Möglichkeit des Nachweises mittels *Gasprüfröhrchen*. Wer schon mal als Autofahrer ins Röhrchen blasen durfte, hat beste Kenntnis von dieser Technik. Ein bestimmtes Volumen an Luft strömt durch das Röhrchen, wobei die in der Luft enthaltenen Gase in der Füllung des Prüfröhrchens eine je nach Gas und Füllung unterschiedliche Reaktion auslösen, die sich als Verfärbung äußert und somit qualitative, je nach Stärke und Ausdehnung in Luftstromrichtung

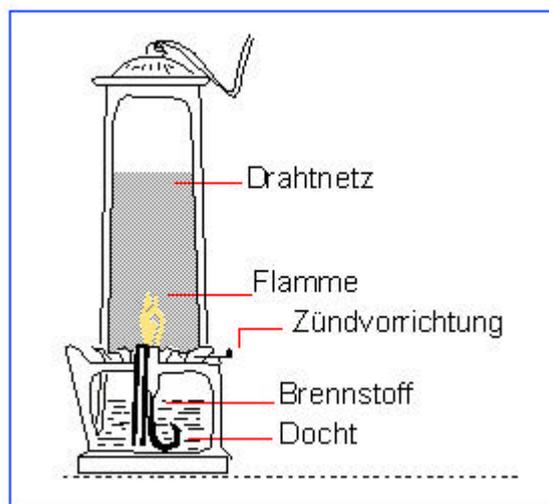


Abbildung 55: Wetterlampe

Quelle: [8]

auch quantitative Aussagen über den Gasgehalt der Luft ermöglicht. Praktisch bestehen die Prüfröhrchen aus Glas mit ausgezogenen Spitzen. Diese werden abgebrochen (an der speziellen Öse der **Balgenpumpe**) und in der markierten Richtung in die Pumpe eingesetzt. Durch eine definierte Anzahl von Hüben mit der **Handbalgenpumpe** (meist 1 oder 10, auf der Verpackung der Prüfröhrchen angegeben) wird ein bestimmtes Luftvolumen durchgesaugt. Leider sind die Prüfröhrchen nur einmal verwendbar.

Man kann Pumpen und Röhrchen mit ein bißchen Glück billig auf Trödelmärkten erhandeln, wenn die Eichfristen der Geräte abgelaufen sind. Für die Verwendbarkeit spielt das keine Rolle. Hat man dort kein Glück oder keine Zeit für den Versuch, bezieht man die Prüfröhrchen über Chemikalienhandlungen oder –kataloge.

9.1.3 Nachweisgeräte für ionisierende Strahlung

Zum Nachweis ionisierender Strahlung dienen **Strahlungsmeßgeräte**, die meist nach dem Prinzip des **Geiger-Müller-Zählers** arbeiten. Zwei Elektroden (üblicherweise der Zählrohrmantel und eine Innenelektrode) sind durch ein isolierendes Gas getrennt. Wird dieses durch Strahlung ionisiert, führen die nunmehr vorhandenen Ladungsträger zu einem kurzen Stromfluß zwischen beiden Elektroden, bis sie wieder neutralisiert sind. Der Stromfluß wird verstärkt und kann als Ton hörbar gemacht oder auch gezählt werden. Mit über das Zählrohr zu schiebenden Filtern aus unterschiedlichen Materialien können bestimmte Strahlungsarten (Alpha-, Beta-, Gammastrahlen) selektiert werden.

Waren die Geräte früher noch groß und sperrig, sind heute meist Zählrohr, Hochspannungserzeugung und Auswerteeinheit in einem handlichen Gerät vereinigt und in brauchbarer Qualität erschwinglich zum Beispiel bei Conrad Electronics erhältlich.

Zum quantitativen Nachweis der den Körper belastenden Strahlenmenge dienen **Dosimeter**. Diese bestehen prinzipiell aus einem strahlungsempfindlichen Film (selektiv nach der biologisch wirksamen Dosis der Strahlung) und werden während der Befahrung am Körper getragen. Anschließend wird der Film unter definierten Bedingungen entwickelt, die Schwärzung ist ein Maß für die stattgefundene Strahlungsexposition. Für Befahrungen im Altbergbau sind Dosimeter leider nicht sinnvoll anzuwenden, da die Voraussetzungen für eine qualifizierte Auswertung in den meisten Fällen nicht gegeben sind, siehe auch Kapitel 7.3.4.

9.2 Selbstretter

Im Bergbau werden zur Vorbeugung von Unfällen durch Gase sogenannte **Selbstretter** eingesetzt. Diese dienen der Atemluftversorgung während des Verlassens des gefährdeten Bereichs und sind für Benutzungsdauern von 1 bis 1½ Stunden ausgelegt. Der im Wismut-Bergbau ständig mitgeführte Selbstretter gehörte zu den außenluftabhängigen Rettern, das heißt die eingeatmete Luft wurde durch einen Aktivkohlefilter und andere Wirksubstanzen vor allem von CO befreit, um im Brandfall die Brandgaszone, in welcher die Luft mit diesem schnell tödlich wirkenden Gas belastet ist, verlassen zu können.

Neben den außenluftabhängigen gibt es außenluftunabhängig arbeitenden Selbstretter. Bei diesen Selbstrettern wird die ausgeatmete Luft chemisch recycelt, also vom CO₂ befreit und erneut mit Sauerstoff angereichert. Dieser Typ sichert die Atemluftversorgung völlig unabhängig von der Umgebungsluft. In der Wismut, vor allem in der Grubenwehr, war der Typ ? -7? (russisch, **Scha-7m**, eine silbergraue, 30 cm hohe und 15 cm im Durchmesser haltende Büchse) im Einsatz.

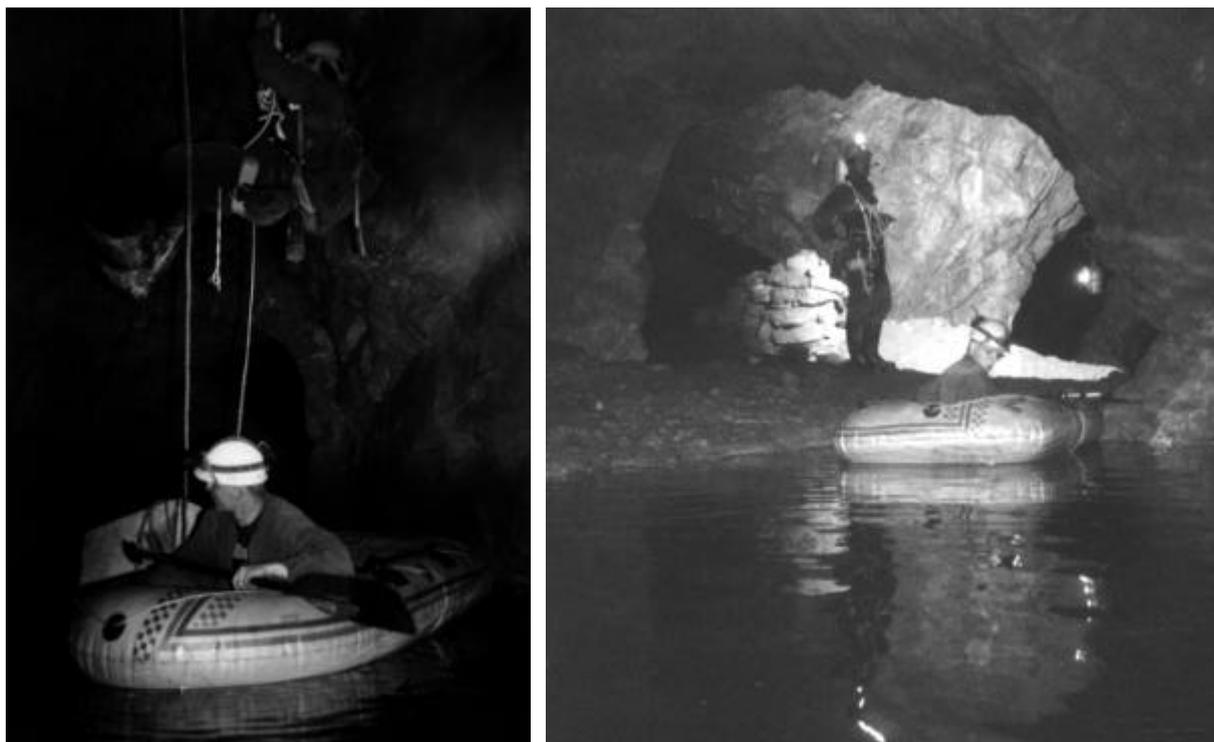


Abbildung 56: Boot fahren

Foto: privat

Links) direkt vom Seil ins Boot abseilen; Rechts) Bootstour knapp unter der Firste eines Kammerpfeilerbaus – die eigentlichen hohen Bauen sind abgesoffen

Ebenfalls völlig unabhängig von der Umgebungsluft ist man mit der vom Tauchen her bekannten Preßluftausrüstung, welche die Atemluftversorgung auch für mehrere Stunden aufrechterhalten kann. Allerdings sind die Geräte sehr sperrig und schwer.

9.3 Wasserfahrzeuge

Solange man festen Boden unter den Füßen hat, braucht man sich um sein und der Ausrüstung Vorwärtskommen keine Gedanken machen. Problematisch wird es, wenn der Boden unter den Füßen schwindet – dann braucht man Seiltechnik zur Fortbewegung "in der Luft" oder ein geeignetes Wasserfahrzeug.

Hat man einen Neopreneanzug und kein schweres Gepäck, kann man im klaren Wasser ganz gut schwimmen und Distanzen um hundert Meter sicher überwinden. Im grundlosen Schlamm kommt man jedoch mit Schwimmen nicht mehr oder nur unter extremen Krafteinsatz voran. Zudem hat man beim Schwimmen generell keine Möglichkeit, Defekte am Geleucht zu reparieren oder das Ersatzgeleucht aus dem Rucksack zu graben.

Das einfachste Hilfsmittel zum Fortkommen auf dem Wasser ist, abgesehen der Anrufung Jesu oder anderer Propheten, ein beliebiger *Schwimmkörper*, auf den man sich stützen und seinen Oberkörper sicher über Wasser halten kann. Eine solche Schwimmhilfe ist auch dann empfehlenswert, wenn es eigentlich immer auf Fahrbrettern langgeht, die einen bis eineinhalb Meter unter Wasser liegen. Bricht mal eines weg, geht man zwar auch ohne Schwimmhilfe nicht gleich unter (eventuell Rucksack abwerfen und **Arme ins Wasser tauchen**, damit der Auftrieb ausreicht, den Kopf über Wasser zu halten!), aber bequemer ist es doch mit einer solchen Stütze. Praktisch ist ein Autoschlauch, der Gummi ist relativ derb und wenn man in die Mitte ein Netz einknotet, kann man

sein Gepäck recht bequem vor sich herschieben. Aber auch Styropor oder ein leerer Plastekanister ist eine zuverlässige Schwimmhilfe.

Die nächste Stufe ist der nach seinen Erfinder benannte *Maximski* (Abbildung 57), ein kurzes Brett (zum Beispiel alter Ski) mit vorn und hinten angebrachten Schwimmkörpern (Vor allem die Herren entfernen vorher die Bindung des Ski!, Anmerkung des weiblichen Autors). Man setzt sich rittlings drauf, und wenn das Ganze geschickt gemacht ist, liegt der Auftriebsschwerpunkt der Konstruktion sogar oberhalb des Körperschwerpunktes, wodurch man sitzen kann ohne sich seitlich abstützen zu müssen. Das probiert man am besten vorher aus. Dennoch ist der Maximski nur geeignet, wenn man links und rechts an den Stoß langen kann, schon um sich abschieben zu können.



Abbildung 57: Maximski

Bequemer, wenn auch nicht ganz so wendig und leicht transportabel sind natürlich alle Arten *Boote*. Von der Sicherheit her und von der Bedienung optimal sind starre Plastekähne, die bekommt man aber durch die engen Altbergbaustrecken oft gar nicht zum Ort des Einsatzes. Man behilft sich also mit Schlauchbooten oder baut sich vor Ort aus einzelnen Schwimmkörpern (Styropor, leere Plastekanister) solide Flöße zurecht. Die Wasserfahrzeuge sollten einen geringen Tiefgang haben, um möglichst wenig hängen zu bleiben und bei verschlammten Strecken die dünne klare Wasserschicht oberhalb des Schlammes nutzen zu können. Die Fortbewegung erfolgt je nach Örtlichkeit mittels Stakstangen, Stechpaddeln oder Abschieben von den Stößen. Beim Einsatz von Schlauchbooten ist zunächst auf robuste Konstruktion derselben und ferner auf eine möglichst große Anzahl unabhängiger Luftkammern zu achten – drei solcher Kammern sind das Minimum!

10 Bergbauhistorische Dokumentationen

Ziel bergbauhistorischer Forschung ist die Dokumentation vorhandener Spuren des Bergbaus in jeder Form. Dabei sollen diese Spuren möglichst im **Originalzustand** verbleiben, um dem vielleicht erweiterten Horizont eines nachfolgenden Forschers dasselbe Material zur Verfügung zu stellen und nicht nur Muster ohne Wert. Der Schwerpunkt der Forschung liegt infolgedessen nicht in der Ausgrabungs- und Sammeltätigkeit, wodurch eben diese Zerstörung von Spuren eintritt, sondern in detaillierter Beschreibung und Auswertung des Vorgefundenen, ohne dessen Zustand zu beeinflussen. Das hat natürlich seine Grenzen und es wäre unzweckmäßig, beispielsweise eine gerade noch leserliche Holztafel an einer Stelle verrotten zu lassen, die absehbar niemand mehr erreichen wird. In einem solchen Fall ist eine Bergung angebracht, allerdings im oben genannten Sinn mit genauer Beschreibung des Fundzustandes, der näheren Umstände, Lageangabe, Foto und so weiter.

10.1 Inhalt und Form der Dokumentation

Was soll eine *Dokumentation* enthalten? Möglichst viel, denn gerade aus der Kombination verschiedener Dinge kann man Rückschlüsse ziehen, und etwas im Moment für einen selber unbedeutend Erscheinendes fehlt vielleicht einem anderen, der gerade über einer systematischen Untersuchung zu diesem Problem sitzt und nicht alle fraglichen Gruben selbst bekrachen kann. Von bergbauhistorischem Interesse sind zum Beispiel:

Bergbautechnologie

Gangauffahrung: Profil, Vortriebsart (geschlägelt, geschossen, feuergesetzt, Kombinationen, ...), Vortriebsrichtung, auf einem Gang oder als Querschlag getrieben; Schächte: Art (Stufenschacht, abgesetzter Schacht, Tages- oder Blindschacht, ...), Profil, Einrichtung (Förder- und Fahrtrum, Reste von Gestängen, Pumpen, ...), Fördereinrichtungen (Hornstätten, Haspel, Maschinenkammern, ...), Teufe, Einfallen, auf Gang oder im Nebengestein getrieben, Vortriebsart; Abbaue: Vortriebsart (geschlägelt, geschossen, nachgearbeitet, ...), Technologie (Firstenbau, Strossenbau, Stockwerksbau mittels Weitungen, Abbaustrecken und Durchhiebe, ...); sonstige Arbeitsspuren und Funde, Örter, Ausbau

Bergrecht

Stufen, Gedingezeichen, Tafeln und deren Lage relativ zu markanten Punkten (Streckenkreuzen, Schächten, Durchschlägen, ...)

Geologie/ Mineralogie

Gänge: Verläufe nach Fallen und Streichen, Mineralisation, Mächtigkeit, Scharungen, Verwerfungen; Gesteinskörper: Gesteinsart und -übergänge, Gesteinsgänge, Schichtung, Spuren der Gebirgsmechanik (Reibungszonen, Gleitflächen, ...); Sekundärbildungen

Hydrogeologie/ Bewetterung

Wasserfließrichtung, zuzitzende Wässer, Stärke der Schüttungen, Mineralisation der Wässer; Wetterzugrichtung und -stärke, Gase

Befahrungstechnik

Fahrbarkeit allgemein (Wasserstand, Zustand des Tragwerks/ des Ausbaus, Querschnitte, besondere Gefahrenpunkte, ...); unpassierbare oder nicht passierte Stellen mit näheren Angaben (dichter Bruch, eventuell aufzuwältigender Bruch, Verdacht auf *gespannte Wässer* (unter Druck stehende Wässer zum Beispiel hinter Verbrüchen oder Verspünden), Stelle warum nicht passiert, welche Ausrüstung wäre für eine Passage nötig); Angaben zur Seiltechnik (wo ist Seil nötig, welche

Längen, wo sitzen schon Aufhängungen, ...); Bewetterung (erhöhte Belastungen durch ...); besondere Gefahrenpunkte (Löser, morsches Tragwerk, zweifelhafte Sohle, ...); Zugänge: Zustand, Sicherung

Über Tage

Geländeformen: Gräben, Pingen, Halden (Größe, Form); Gebäude, Fundamente (auch Maschinenfundamente), Maschinenreste, Bewuchs

Die Liste ließe sich beliebig fortsetzen. Natürlich wird man nicht zu jeder Befahrung alle Punkte abarbeiten, man wird sich auf spezielle Punkte konzentrieren und anderes auf das nächste Mal verschieben. Dennoch zeigt die Erfahrung, daß man am besten alles Interessante oder Auffällige sofort vor Ort notiert („auf dem Rückweg“ ist nur eine Umschreibung für „irgendwann anders bis nie“). Weglassen kann man später immer noch.

Ein Formblatt „Befahrungsdokumentation“ (FblBeDok, 9917-A4-723 Mdl 78-z2), wie es sich manche jetzt gern wünschen würden, veröffentlichen wir hier nicht. Jeder wähle die Form, die für ihn und die darzustellenden Dinge zweckmäßig ist. Der Möglichkeiten sind viele, vom Riß über die verbale Beschreibung bis zur Abformung, wir haben sie im Folgenden kurz beschrieben. Wichtig ist lediglich, daß jede Form der Dokumentation für Dritte nachvollziehbar ist („Im Schacht gab es viele Stufen ...“ ???) und möglichst viele und genaue Orts- und Lageangaben zu den beschriebenen Objekten enthält („In der Grube gleich am Weg gibt es ziemlich weit hinten eine tolle Tafel von 1501, sie ist aber kaum zu finden ...“ ???).

10.2 Die Arbeit mit Quellen

Der Befahrung sollte ohnehin die Beschäftigung mit *Quellen* vorausgehen (also Rissen, Beschreibungen, Akten und so weiter, siehe Kapitel 11.1). Zugleich erleichtert und verbessert diese Vorbereitung die spätere Dokumentation erheblich. Liegen von der Grube bereits Risse vor, so sind diese meist genauer als das, was man unter Befahrungsbedingungen zusammenmessen kann. Man bezieht sich dann auf diese Risse und trägt die erwähnenswerten Dinge in Kopien ein. Die Ortsangaben werden dadurch ebenfalls sehr vereinfacht, man bezieht sich auf markante Punkte (Schächte, Streckenkreuze). Genauso werden möglichst viele schriftliche Quellen einbezogen, indem erkannte Zusammenhänge mit Bezug auf die Quellen dargestellt werden („Die in Riß XY und Akte Z beschriebene Grubenfeldgrenze zwischen den Revieren C und D befindet sich ca. 15 m Richtung A Schacht vom Streckenkreuz B Stehender mit C Flachem entfernt, im Liegenden der Strecke in etwa 1 m unterhalb der Firste.“).

10.3 Verbale Beschreibung eines Grubenbaus; Befahrungsbericht

Die einfachste Form der *Dokumentation* ist eine kurze **Beschreibung** der befahrenen Baue und der auffälligen Besonderheiten. Ein solcher Bericht muß weder formschön noch stilistisch ausgefeilt sein, das Ordogravieh ist ohnehin freigelassen. Ein Stichpunktzettel genügt vollauf, wenn er denn für andere lesbar und nachvollziehbar ist. Zweckmäßig werden kleine Handskizzen beigelegt, das geht oft schneller und ist einleuchtender als ellenlange Verbalbeschreibungen. Wer gern Papier quält, kann natürlich schreiben soviel er will, es ist nur darauf zu achten, daß das Wesentliche (siehe oben) nicht wegen der Prosa zu kurz kommt.

Namen in Befahrungsberichten sind eigentlich wünschenswert, damit der Lesende Rückfragen loswerden kann. Aber dumm schaut's aus, wenn das Bergamt so was – mit Datum und Ort des mühsam freigesägten, äh freigelegten Mundlochs – in die Hände bekommt. Auch exakte Daten können Ärger bewirken, obwohl die zeitlichen Veränderungen an einem Grubenbau natürlich

interessant sind. Daher zur Zeit Namen weglassen oder schwärzen, Zeitangaben grob fassen, juristisch zweifelhafte Aktionen am besten gar nicht erwähnen, wenn sie nicht für die Grubengeschichte bedeutsam sind. Die Originale der Berichte auslagern und die Festplatte dabei nicht vergessen - weiteres zur Unrechtslage im Kapitel 16!

10.4 Die zeichnerische Darstellung

10.4.1 Das Aufmaß

Vermessungsarbeiten werden in Anlehnung an markscheiderische Aufnahmen als Grundlage der bergbauhistorischen Forschung mit zweckmäßigen Mitteln (das bedeutet so genau wie nötig) durchgeführt.

Die einfachste Variante eines „Aufmaßes“ von Grubenbauen ist die topologisch richtige **Handskizze**, die die Verbindung der einzelnen Punkte praxisnah darstellt. Eine solche Handskizze ist sehr nützlich, wenn man die Befahrung später anhand von Rissen nachvollzieht und trägt auch in Verbindung mit Gangkarten und der Übertagesituation zur Aufklärung unbekannter Punkte im Verständnis der Befahrung bei. Sie sollte als Minimum an zeichnerischer Darstellung angefertigt werden, wenn von der Grube keine oder nur fehlerhafte oder unvollständige Risse vorliegen.

Die Handskizze kann während der Befahrung oder anschließend aus dem Gedächtnis gezeichnet werden und stellt ohne Anspruch auf Strecken- und Winkeltreue den Verlauf der Baue dar. Eintragungen ergänzen Erwähnenswertes (vor allem Streckenkreuze, Schächte und Gesenke, Überhauen, Abbaue und so weiter, aber auch alles andere, siehe oben). Dabei hält man sich soweit

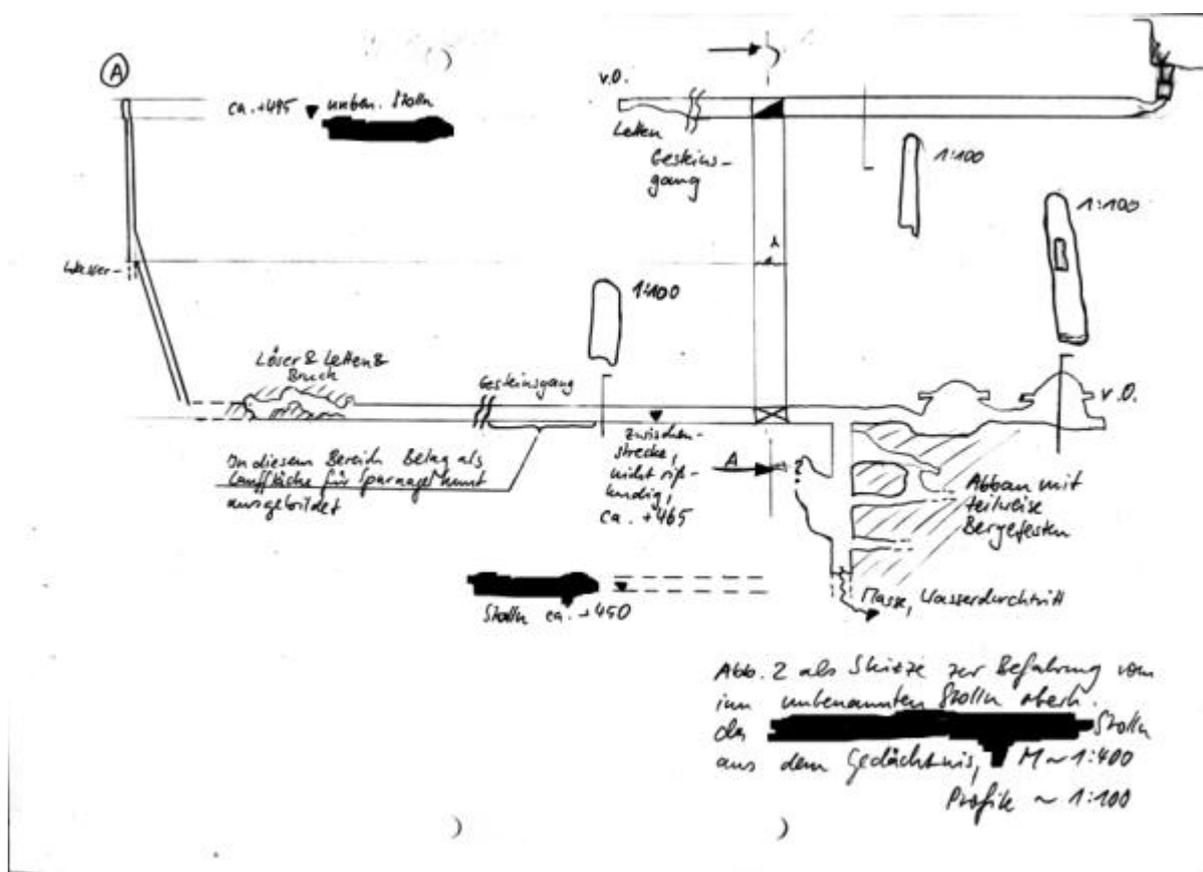


Abbildung 58: Beispiel für eine Handskizze einer Grube

möglich an die üblichen Signaturen, siehe Anhang 17.7, oder fügt eine Legende der verwendeten Symbole bei. Nimmt man unter Tage wenigstens grobe Kompaßpeilungen und Entfernungsschätzungen nach Schrittmaß oder Befahrerlängen (in Kriechstrecken) vor. Wenn man bei mehreren Teilnehmern unabhängige Schätzungen mittelt, erhält man eine für viele Zwecke ausreichende Genauigkeit der Darstellung. Schätzungen müssen jedoch deutlich als solche gekennzeichnet sein, sonst kann das zu fatalen Fehlinterpretationen durch Dritte führen! Ein Beispiel siehe Abbildung 58.

Bei bedeutenderen, rißlich nicht bekannten Objekten kann ein genaueres *Aufmaß* erforderlich werden, wenn man etwa Schächte über Tage lokalisieren will oder prüft, ob zwei Strecken eventuell nur durch einen kurzen Verbruch getrennt sein könnten. Der umgekehrte Fall wäre denkbar, wenn man anhand historisch belegter Entfernungangaben Besonderheiten wie Markscheiden, Tafeln oder Ähnliches finden möchte und dazu buddeln muß. Eine solche weitergehende „Vermessung“ (Markscheider und Geodäten verzeihen diesen Begriff an dieser Stelle bitte) wird der Befahrer meist mit Kompaß und Bandmaß vornehmen. Man zerlegt dazu die Strecken in gerade Teilstrecken, das heißt in Teilstrecken, in denen das Bandmaß gerade liegt und bei denen nirgends der Stoß einen Winkel im Bandmaß verursacht. Mit dem Kompaß wird die Richtung und mit dem Bandmaß die Streckenlänge bestimmt und beide Werte in eine schematische Darstellung der aufgenommenen Baue mit der entsprechenden Teilstreckenummerierung eingetragen (Anfangs- und Endpunktbezeichnung oder fortlaufende Nummer, der Anfangs- und Endpunkte eindeutig zugeordnet sind).

Es ist sinnvoll, die Endpunkte jeder Teilstrecke dauerhaft zu markieren und zu beschriften, wie das seit Wismutzeiten im Obergebirge gute Sitte ist (kleines Plaste-kärtchen mit wasserfestem Filzstift mit der Meßpunktbezeichnung beschriften und an den Stoß nageln). Einmal dienen diese Tafeln späteren Befahrern zur Orientierung, und

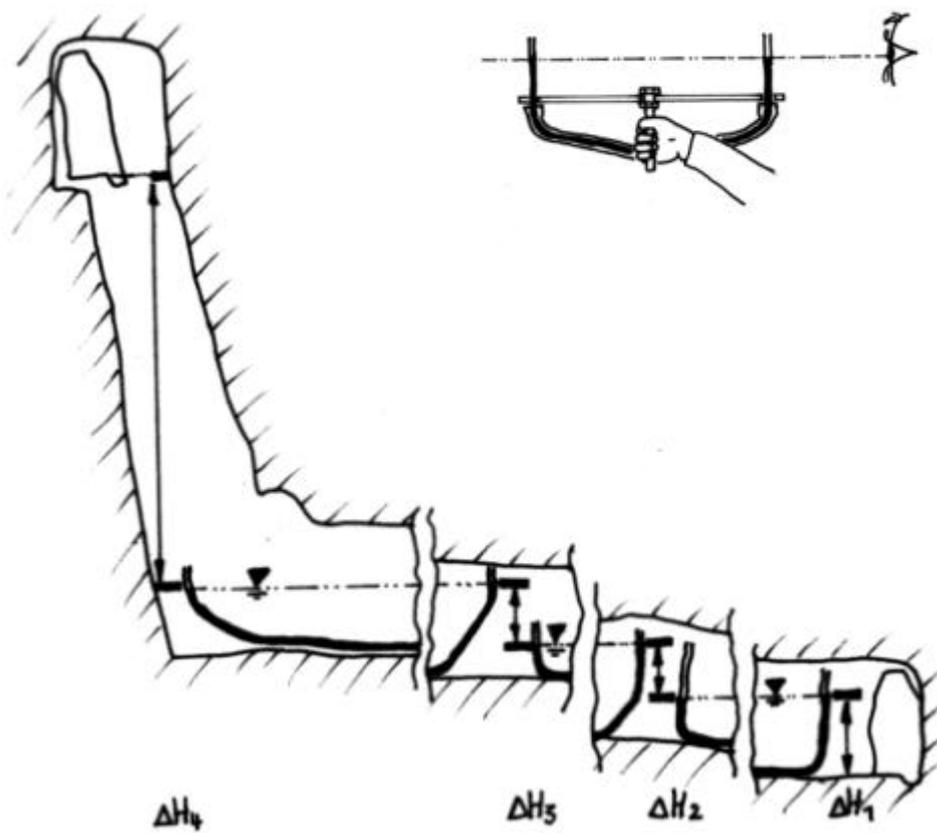


Abbildung 59: Möglichkeiten zum Ermitteln von Höhendifferenzen

Links) Arbeit mit der *Schlauchwaage*: ein traditionell rotweingefüllter Klarsichtschlauch, mit dem ein Flüssigkeits- und damit Höhenniveau beliebig übertragen werden kann; Rechts oben) historische Visur über der Flüssigkeitsspiegel in kommunizierenden Röhren (kaum praktikabel)

zweitens kann bei festgestellten Meßfehlern später ein kurzes Stück Strecke eindeutig nachgemessen werden, anstatt komplett einige hundert Meter zum zweiten Mal aufzunehmen. Zu Hause wird danach die zeichnerische Darstellung angefertigt.

Meßfehler (das sind in der Meßmethode begründete Genauigkeitsgrenzen und keine markscheiderischen Fehlleistungen – siehe unten) entstehen bei der Vermessung mit Kompaß und Bandmaß in der Länge durch die Dehnung des Bandmaßes und dessen Auflage auf der unebenen Sohle. Man mißt immer zu lange Strecken, ein typisches Beispiel für einen systematischen Fehler. Ablesefehler und Ungenauigkeiten auch bei der Richtungsbestimmung kommen dazu. Der höhenmäßige Verlauf einer Strecke ist auf diese Weise gleichfalls nicht bestimmbar. Das ist meist auch nicht nötig, da die Gefälle auf einem Stolln oder einer Strecke zwischen nur etwa 0,3 % bei neueren Bauen und maximal 5% bei ganz alten Stölln schwanken (Ausnahmen gibt es zum Beispiel an Durchschlägen oder gezielt gewählten extremen Steigungen zur Überwindung von Höhendifferenzen). Das Gefälle läßt sich übrigens gut ermitteln, wenn über eine längere Strecke ein durchgehender Wasserspiegel vorhanden ist. Andere Möglichkeiten zur Höhenbestimmung zeigt Abbildung 59. Vor allem mit der Schlauchwaage läßt es sich sehr gut arbeiten.

Ein Beispiel für aufgenommene Daten gibt Abbildung 60.

Wird ein genaueres Aufmaß auch des Höhenverlaufs benötigt, wenn man zum Beispiel zwischen verschiedenen Niveaus hin- und herklettert und sich zum Schluß nicht mehr im Klaren ist, auf welcher Sohle man sich befindet, kommt man um einen soliden **Polygonzug** nicht herum.

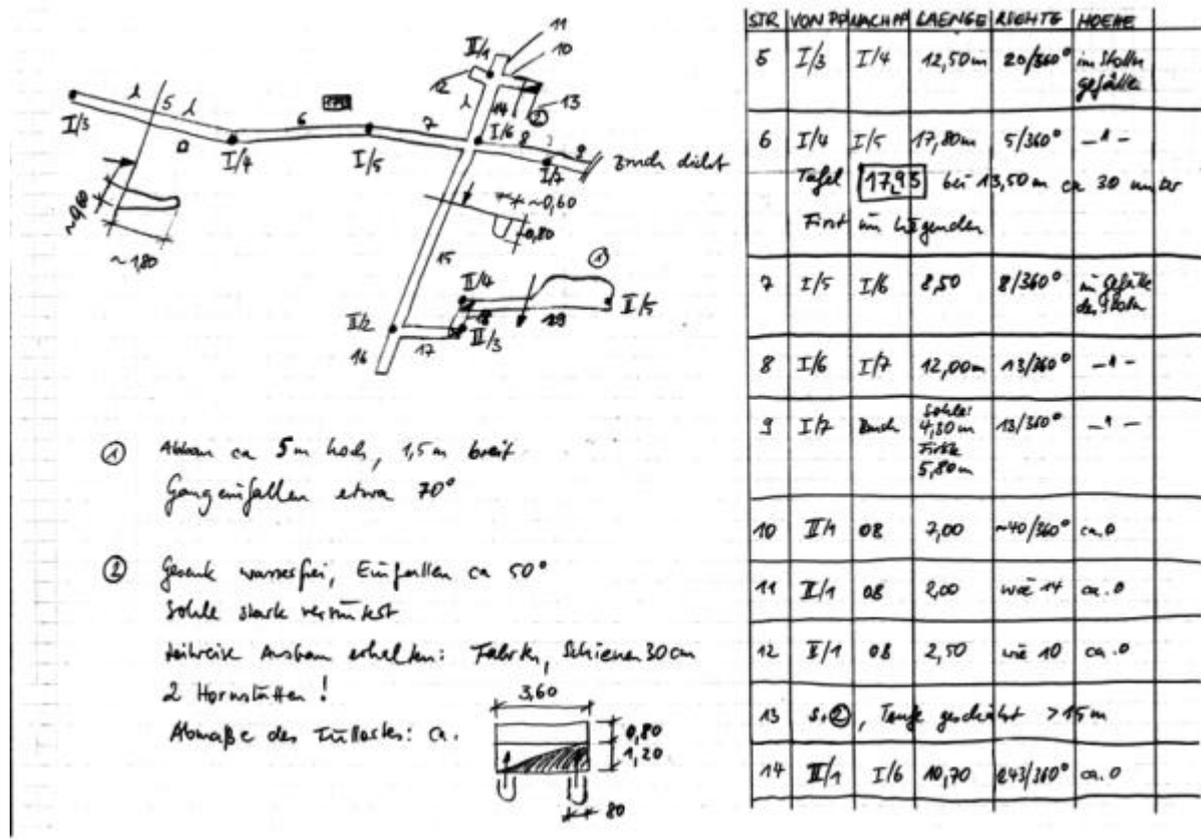


Abbildung 60: Beispiel für ein Aufmaßblatt und die Skizze des Grubenbaues

Beim **Kompaßzug** ist das Prinzip das gleiche wie bei der vorherbeschriebenen Variante, nur geht es etwas genauer zu. In den Stoß werden in den jeweiligen Meßpunkten (die nun **Polygonpunkte** heißen) Nägel eingeschlagen, zwischen denen die Meßschnur jeweils straff gespannt wird. Zusätzlich zu Länge und Richtung der Strecke (idealerweise mit einem Hängekompaß) wird mit einem Gradbogen und einem Lot die Neigung bestimmt. Das geschieht sinnvoller Weise in der Mitte des Abschnitts, da an den Enden auch der Winkelfehler infolge des Schnurdurchhanges größer wird.

Die derzeit präziseste Vermessungsmethode ist die Vermessung mit dem **Theodoliten**. Die gespannten Schnüre werden durch optische Peilungen ersetzt, was die Winkelmessungen wesentlich präzisiert, die Polygonpunkte sitzen in der Mitte der Firste. Die sperrigen und teuren Instrumente lassen sich aber im Altbergbau sehr schwer einsetzen.

Im Vermessungswesen besonders ausgefeilt, aber für jede andere Messung physikalischer Größen genauso wichtig ist das richtige Verständnis zu **Meßfehlern**. Grundsätzlich wird unterschieden in **grobe Fehler**, **systematische Fehler** und **zufällige Fehler**.

Grobe Fehler macht der Mensch in Form von Zahlendrehern, falschen Kommastellen oder Fehlablesungen in Größenordnungen, sie sind durch sorgfältiges Arbeiten auszuschließen (oder auch nicht).

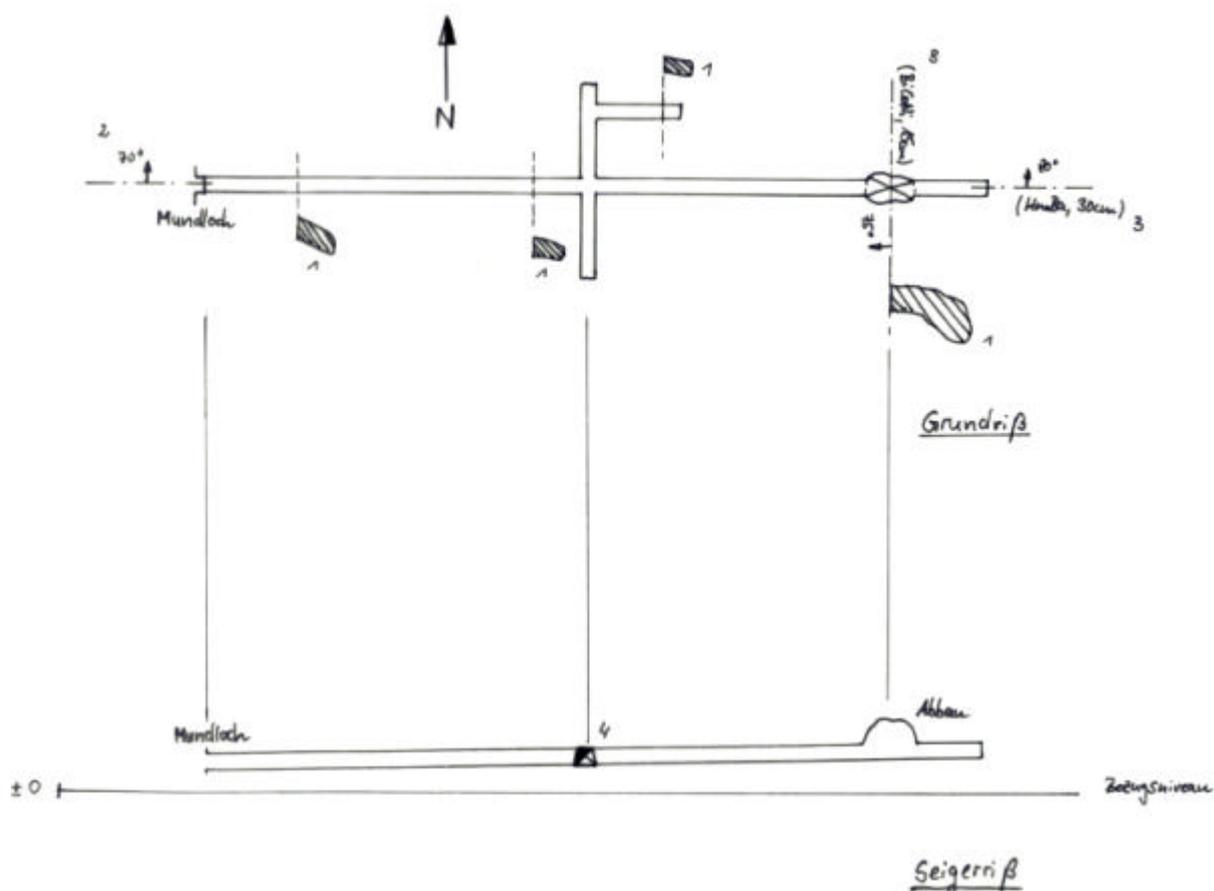


Abbildung 61: Darstellung im Grund- und Saigerriß

1) Profilsuren und Profile, Blick in Vortriebsrichtung; 2) Streichrichtung eines Ganges mit Fallrichtung und -winkel; 3) geologische Angaben zum Gang: Mineralassoziationen und durchschnittliche Mächtigkeit; 4) Signatur für in und gegen Blickrichtung abgehende Strecke

Systematische Fehler sind menschlich oder durch Geräte verursachte (systembedingte) Fehler, die Abweichung vom tatsächlichen Wert hat immer das gleiche Vorzeichen und sie stehen in irgendeinem stetigen Zusammenhang mit dem Meßwert. Man kann ihnen durch Veränderungen der Meßmethodik oder Meß- und Rechenverfahren entgegenwirken, welche die Einflüsse bekannter systematischer Fehler verringern oder aufheben.

Zufällige Fehler entstehen durch die verschiedensten Ursachen, wechseln im Vorzeichen und Betrag und unterliegen einer Zufallsverteilung (bekanntestes Beispiel Gauß-Verteilung). Man kann Ihren Einfluß ebenfalls durch Verfeinerung der Meßmethoden reduzieren oder eine höhere Genauigkeit einfacher auf „weichem Wege“ durch die Methoden der **Ausgleichsrechnung** (auch **Methode der kleinsten Quadrate**, **Fehlerquadratmethode**) erzielen. Die einfachste Anwendung der Ausgleichsrechnung ist die Mittelwertbildung aus unabhängigen Mehrfachmessungen. Zur Ermittlung des wahrscheinlichsten Wertes aus mehreren untereinander zusammenhängenden Messungen sind jedoch aufwendige Rechnungen erforderlich.

Eine Standardanwendung in der Vermessung ist es, Polygonzüge zu Ringen zu schließen oder an möglichst viele bekannte Punkte anzuschließen. Damit kann man grobe Fehler ausschließen, die Genauigkeit der Vermessung einschätzen und rechnerisch die wahrscheinlichsten wahren Koordinaten bestimmen. Mit unabhängigen Mehrfachmessungen kann man theoretisch auch mit dem Hängezeug beliebige Genauigkeiten erreichen, wenn man die systematischen Fehler geeignet berücksichtigt. Über die mathematischen und vermessungstechnischen Grundlagen kann man sich zum Beispiel in [10], [11] belesen.

10.4.2 Risse und zeichnerische Darstellung

Grundlage bergbauhistorischer Arbeiten sind **Risse** (also Karten mit Urkundencharakter der untertägigen Auffahrungen als Grundrisse und Höhen- oder **Saigerrisse**, siehe Abbildung 61), Kartenmaterial von über Tage, Skizzen und Aufnahmen während praktischer Forschungsarbeiten und so weiter. Um diese leicht lesbar und für alle verständlich zu halten – auch für die Befahrungstechnik ist das von Interesse – ist es erforderlich, wo möglich die standardisierten Signaturen des Markscheidewesens oder andere, schon allgemein verwendete Signaturen zu benutzen. Diesem Anliegen dient die Zusammenstellung im Kapitel 17.7, die jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt. Falls man ergänzende Symbole einführen will, suche man erst in Nachschlagebüchern verwandter Sachgebiet oder auch in anderen Rissen beziehungsweise Aufnahmen, ob eine entsprechende Signatur eventuell schon existiert. Wenn eine Signatur nicht allgemein gebräuchlich ist, wird sie in der Legende verbal erläutert. Bei seltenen Eintragungen ist es meist besser, kein spezielles Symbol einzuführen, sondern direkt zu beschriften. Das kann vorzugsweise direkt lagerichtig im eigentlichen Riß geschehen (günstig für Ausschnittkopien), oder fortlaufend numeriert als Legendeneintrag.

Wie jede andere dokumentarische Darstellung erhält eine bergbauhistorische Aufnahme ein Schriftfeld mit wesentlichen Angaben wie Datum der Aufnahme(n), Erstellungsdatum der Darstellung und Nachtragsdatum („nachgetragen bis...“), Verfasser, Quellen, Art der Darstellung, Inhalt, Maßstab und so weiter. Ergibt sich die Lage nicht sicher aus örtlichen Bezugspunkten, werden Nordpfeil und Bezüge zum allgemeinen topographischen Kartenmaterial (zum Beispiel Lage eines Mundlochs relativ zu markanten Punkten wie Straßen, Felsformen oder ähnlichem) eingefügt. Es ist im Allgemeinen günstiger, Kopien bereits vorhandener Risse oder Karten als Grundlage für eigene Eintragungen zu verwenden, als eine völlig neue Darstellung zu entwerfen. Die Gefahr, daß sich Pläne durch Übertragungsfehler oder nicht genau identifizierbare Zuordnungen nicht mehr synchronisieren lassen,

ist sonst sehr groß. Historische Bezeichnungen (Gänge, Streckennummern und Ähnliches) behält man aus dem gleichen Grund bei, auch wenn man durch eine neue Bezeichnung besser systematisieren könnte.

Es gilt, daß man sich auf Risse nie hundertprozentig verlassen kann, im Guten wie im Schlechten. Eine rißliche Darstellung, die keine Gefahrenquellen ausweist, ist kein Anlaß für sorgloses Handeln unter Tage; eine auf einem Riß hoffnungslos erscheinende Situation kann vor Ort durchaus zu bewältigen sein. Auch wenn vorhandene Risse für die Vorbereitung und Durchführung einer Forschungstour hilfreich und notwendig sind, muß man nur glauben, was man selbst gesehen hat.

10.5 Fotodokumentation

Die *fotografische Dokumentation* ist oft die aussagefähigste und einleuchtendste. Als einzige Form der Dokumentation birgt sie die Möglichkeit, zu Hause mehr zu entdecken als in der Grube, weil man mehr erfaßt als man im Moment für wichtig hält und die ganze Vielfalt der Detailinformationen nebenbei mit erwischt. Allerdings bedingt ein dokumentarisch brauchbares Foto von unter Tage einigen finanziellen, technischen und persönlichen Aufwand. Von zudem noch schönen Fotos wollen wir hier erst gar nicht anfangen.

10.5.1 Die Fotoausrüstung

Prinzipiell kann man bei jeder **Kamera** auch unter Tage auf den Auslöser drücken, aus der Art der Motive fallen jedoch die ganz billigen Knipser heraus.

Es gibt unter Tage zwei große Gruppen von Motiven: die Nahaufnahmen von Tafeln, Stufen, Gedingezeichen, Lampennischen, einem gefundenen Krug oder Pumpenrest – dies sind die häufigsten, aber viel zu wenig fotografierten und oft dankbarsten Objekte! Dafür benötigt man eine Kamera, mit der man Objekte im Nahbereich (20...80 cm) aufnehmen kann, was viele Sucherkameras schon überfordert. Bei diesen Motiven hat man dafür wenig Probleme mit der Beleuchtung und kommt oft mit den eingebauten Kamerablitz hin. Optimal für den, der sich auf solche Dinge konzentrieren will, und für die Erkundung ist eine wasserdichte **Kompaktkamera**, die man sich problemlos unter die Kutte stecken kann, mit der mindestens jedes zweite Bild gelingt und deren Bedienung den Rest der Befahrung nicht wesentlich aufhält.

Die anderen Motive sind räumlich ausgedehnte Objekte: Hornstatt mit Haspel, Ausbau einer Strecke, Weitungen und dergleichen. Hier bedingt die erforderliche Abbildungsqualität und Tiefenschärfe, die benötigte Brennweite und der ganze Beleuchtungszauber fast zwangsläufig eine **Spiegelreflexkamera**, mit der man dann aber auch die kleine Motive ordentlich aufnehmen kann.

Die Beleuchtung ist unter Tage ein Hauptproblem. In der Regel werden **Blitzgeräte** eingesetzt, die tageslichtfarbenes Licht geben. Magnesiumblitzlichter und die verbundenen Farbprobleme sind höchstens noch bei ganz großen Hohlräumen relevant. Die Lichtstärke eines Blitzlichtes wird durch die **Leitzahl** angegeben, die sich als Produkt aus Blende und möglicher Aufnahmeentfernung (in Metern) ergibt: Leitzahl 32 leuchtet mit Blende 8 bis 4 m Aufnahmeentfernung aus, mit Blende 5,6 bis rund 6 m. Die Leitzahl wird meist für DIN 21/ 100 ASA angegeben, aber man kann für einen DIN 24/ 200 ASA-Film dies als Faustformel für unter Tage ruhig annehmen, da die Stöße meist extrem lichtschluckend sind. Bei DIN 27/ 400 ASA kann man noch eine Blendenstufe zugeben. Die früher bei den hochempfindlichen Filmen problematische Körnigkeit bereitet beim heutigen Material für die normalen Aufnahmen keine Probleme mehr. Man sieht daraus, daß man mit einem Blitz unter Leitzahl 28 eigentlich nur an die kleinen Objekte rankommt, für die Aufnahmen größerer Hohlräume

benötigt man Leitzahl 40 und höher. Man kann sich aber auch durch Mehrfachblitze behelfen, bei Aufnahmen, bei denen es auf Tiefenwirkung ankommt (lange Strecken), wird man sowieso mehrere Blitze verteilen. Überbelichten wird man selten, da die meisten Blitzlichtgeräte eine Belichtungselektronik haben. Blitze bis etwa 800 Ws kann man auch selber bauen, Infos bei den Autoren.

Zum Betrieb der Blitzgeräte unter Tage wird man Batterien (Alkaline) verwenden müssen, wenn man sich nicht selber einen Spezialakku mit entsprechendem Adapter anfertigt. Die üblichen R6-Akkus bringen unter Grubenbedingungen (niedrige Temperatur) die zum Betrieb des Blitzlichtes erforderliche Spannung nicht oder nur für ein, zwei Blitze.

Für die *Synchronisation* mehrere Blitze untereinander verwendet man bei Aufnahmen aus der Hand *Zweitblitzauslöser*, die beim Auftreffen des Lichtes eines Blitzes den zweiten auslösen. Es ist dies aber eine wackelige Sache, mit einfachen Zweitblitzauslösern (die aber auch schon 40 DM kosten, Fotohandel, Infos zum Selbstbau bei den Autoren) kann man Strecken ab 8 m nur unsicher überbrücken. Außerdem hat man stets Sichtkontakt zwischen dem Auslöseblitz (also auch dem Fotoapparat) und dem Zweitblitzauslöser herzustellen, was auf dem Bild dann störend wirken kann. Die elegantere Variante ist die Belichtung mit der Kamera auf einem *Stativ* und *Dauerbelichtung*, die Blitze werden bei offenem Verschuß der Reihe nach von Hand ausgelöst und dann der Verschuß wieder geschlossen. So kann man auch durch mehrfache Blitze einen großen Raum ausleuchten und andere Lichtquellen (Geleuchte) in gewünschter Stärke mit aufs Bild bekommen. Man muß halt "nur noch" das Stativ (*Qualgestell*) mitschleppen.

Als *Objektiv* ist für fast alle Fälle ein Weitwinkel (etwa *Brennweite* 28) geeignet. Nur bei langen Streckenabschnitten, die mit etwas Abstand aufgenommen oder wenn Objekte verzerrungsfrei abgebildet werden sollen, fährt man mit einer Normalbrennweite (zum Beispiel Brennweite 50) besser. So etwas weiß man aber meist vorher und muß deshalb nicht ständig zwei Objektive herumschleppen. Vom Objektivwechsel unter Tage wie von Zoomobjektiven ist aus Gründen des Drecks und der Feuchtigkeit abzuraten. Vor das Objektiv kommt ein billiger UV-Filter als Schutz der Vergütungsschichten und des Glases, weil es auch bei großer Vorsicht nicht ohne Schlammspritzer auf der Linse abgeht. Daß man auch alle anderen Fotoinstrumente und Materialien so gut wie möglich vor Wasser und Schmutz schützen muß, versteht sich von selbst (siehe auch Kapitel 8.4). Schon aus Gründen der jedesmal umständlichen Aus- und Einpackerei dauert eine richtige Fototour meist sehr lange.

Das Aufnahmematerial muß jeder nach seinem Geschmack wählen. Papierbilder sind einfach zu ordnen und schnell zu zeigen. Wird die Belichtung nicht ganz so genau getroffen, kann man vom Negativ in gewissen Grenzen doch noch ein gutes Positiv erhalten. Dias erfordern genaueres Arbeiten, wer ordentlich belichtete Dias erhalten will, macht von einem Motiv meist eine Serie von Aufnahmen mit veränderten Blendenstärken. Dafür sind Dias zunächst billiger. Papierabzüge von Dias sind problemlos zu erhalten, genauso wie ein Diapositiv vom Filmnegativ zu machen ist. Man suche sich jedoch für solche, meist teureren Fotoarbeiten einen solide, selbst arbeitenden Fotografen und teste erst einmal mit ein, zwei Aufnahmen. Im Großlabor erhält man schon beim Entwickeln normaler Papierbilder bei jedem neuen Versuch vom selben Negativ ein völlig anders gefärbtes und belichtetes Bild.

Es ist löblich, seinen Befahrungskrempel schon am Vorabend fertig und in's Auto gepackt zu haben. Nicht so mit dem Fotozeug, die Kamera sollte nach Möglichkeit frisch aus dem Warmen eingepackt werden – sonst sitzt man im Winter unter Tage erst mal eine halbe Stunde herum, bis das Objektiv

wieder frei vom Beschlag ist. Wie es dann in der Kamera aussieht, weiß man dann aber immer noch nicht! Beschlägt die Kamera trotz aller Vorsicht, so nimmt man sie ruhig in beide Hände oder unter die Kutte und wärmt sie auf.

10.5.2 Das gute Bild unter Tage

Das Buch zu dieser Kapitelüberschrift ist leider noch nicht geschrieben. Bis dahin wird man mit unseren kurzen Ausführungen vorlieb nehmen müssen – und die Autoren sind keine ausgewiesenen Fotoexperten. Auf der anderen Seite ist das vielleicht gut so, sonst würde am Ende dem Heer von Bergbaufotografen in spe die ganze Kreativität verdorben.

Der Welt unter Tage mangelt es Kontrasten, wie sie über Tage üblich sind. Blauer Himmel, grünes Gras und schwarze Straßen sind selten, dafür gibt es alle Sorten Schwarz und Grau, Braun und vielleicht noch Ocker. Dieses Problem teilt sich die Unter-Tage-Fotografie mit der Schwarz-Weiß-Fotografie, man muß den Mangel an farbigem Kontrast durch Arbeit mit Beleuchtungsstärken und Schatten kompensieren. Einschlägige Tips gibt es in den Fotobüchern der Schwarz-Weiß-Fotografie. Das mag auch ein Grund dafür sein, daß Schwarz-Weiß-Aufnahmen unter Tage häufig interessanter wirken als Buntbilder. Bei der Dokumentation von Wismut-Einrichtungen mit Schwarz-Weiß-Fotos erzielt man übrigens verblüffend authentisch wirkende Aufnahmen! Jedoch darf das Ziel der Dokumentation nicht der Effekthascherei geopfert werden, das Aufnahmematerial muß je nach Zweck der Dokumentation gewählt werden.

Diffuses Licht fehlt unter Tage zunächst völlig, man hat nur gerichtetes Punktlicht zur Verfügung. Die Perspektive in der gewohnten Form von Fluchtlinien und nach hinten kleiner werdenden Gegenständen kommt nur selten zur Wirkung, weil räumlich hintereinander angeordnete gleichartige Gegenstände und gerade Linien oft fehlen. Das hat man zu berücksichtigen, um ein brauchbares Fotos zu erhalten.

Kleinere Objekte (Tafeln, Stufen, kleine Funde) beleuchtet man mit Seitenlicht unter rund 30..60° von schräg oben. Mit einem Frontalblitz ist auf den Fotos häufig nur ein Fleck zu sehen, der durch den Seitenblitz erzeugte Schatten hilft dem Betrachter, sich das räumliche Objekt vorzustellen und läßt zum Beispiel auch versinterte Schriftzüge lesbar werden. Zudem hilft ein Winkel von 15° bis 20° zwischen Kamera und Blitz gegen Nebelschwaden auf dem Bild. Der Blitz muß nicht weit von der Kamera entfernt sein, mit einem üblichen, meterlangen Kabel kommt man gut hin. Bei Kompaktkameras geht das natürlich nicht, hier muß man mit dem eingebauten Blitz leben oder einen seitlichen Blitz mit einem Zweitblitzauslöser zünden. Es empfiehlt sich oft, einen Größenvergleich mit abzubilden (Geologenhammer, Hand, gestreckter Mittelfinger, ...).

Auch bei allen anderen Fotos achte man darauf, das Licht nahe der Kamera leicht von oben kommen zu lassen, es ergibt sonst einen unnatürlichen Ausdruck. Je weiter Blitzlicht und Kamera auseinanderrücken, desto besser helfen die Schatten dem Bild einen räumlichen Eindruck zu verleihen, übertriebene Schlagschatten sehen aber auch wieder schlecht aus. Personen, die sich auf dem Bild befinden, helfen als Größenvergleich und erschließen dem Betrachter die Perspektive und Orientierung des Bildes. Das geht besonders gut, wenn sie zugleich Lichtquelle sind (Geleucht, aber nicht frontal mit dem Elektrogeleucht in die Kamera schauen!). Sie können außerdem als Halterung und Versteck für die Zweitblitze dienen, welche sonst, auf dem Boden liegend, durch zu hohe örtliche Beleuchtungsstärken direkt vor dem Blitzlicht unangenehm auffallen. Bei „heißen“ Aufnahmen die Leute besser von hinten fotografieren...

Hat man kein diffuses Licht zur Verfügung, ergeben sich *Schlagschatten*, also völlig schwarze Flecken. Das kann man durch *indirektes Blitzen* vermeiden (gegen die Firste oder einen Stoß), dabei büßt man aber derart an Lichtstärke ein, daß man größere Motive fast nicht mehr ausleuchten kann. Abhilfe schaffen auch hier Mehrfachblitze von unterschiedlichen Stellen aus aufs selbe Objekt.

10.5.3 Die Fototour

Will man keine Enttäuschung erleben, muß man ganz deutlich zwischen zwei Arten der Fotografie unterscheiden: der schnellen Dokumentation bei der Erkundung und „richtigen“ Aufnahmen für Veröffentlichungen oder systematische Dokumentationen. Beide haben ihre Berechtigung!

Werden bei der Erkundung nebenbei rasche Belegfotos gemacht, bei denen die „künstlerische“ Komponente gegen die nötige Geschwindigkeit zurücktreten muß, um dem Befahrungsziel gerecht zu werden, sollte es für die letztgenannten Aufnahmen zum Selbstverständnis gehören, auf ästhetische Ansprüche bezüglich Bildschnitt, Beleuchtung und so fort Rücksicht zu nehmen. Eine ansonsten korrekte technische Zeichnung wird schließlich auch durch Fettflecke und Eselsohren entwertet. Das bedingt ungestörtes, ruhiges Arbeiten, und es empfiehlt sich, Fototouren immer separat durchzuführen und je Aufnahme einschließlich Ein- und Auspacken eine mindestens halbe Stunde zu rechnen! Damit ergibt sich eine Obergrenze von 8 bis 10 Motiven je Befahrung!

10.6 Abgüsse

Eine sehr schöne Möglichkeit, eine „Trophäe“ auch mit nach Hause zu bringen, ohne etwas zu zerstören, ist ein **Abguß** von Tafeln und dergleichen. Optimal geeignetes Material ist die Zwei-Komponenten- Abgußmasse der Zahnärzte (erhältlich zum Beispiel bei Dental 2000 in Leipzig). Sie klebt nicht am feuchten Stoß und läßt auch die farbliche Auslegung von Tafeln unverletzt. Ausgehärtet ist sie so stabil, daß man sie in einer festen Schachtel unproblematisch transportieren kann und doch so flexibel, daß sie sich mühelos vom Stoß lösen läßt. Die Detailtreue ist bei richtiger Anwendung ausgezeichnet. Die Aushärtezeit beträgt maximal zwei Stunden. Der einzige Nachteil ist der Preis (etwa 25 DM/kg bei der 10 kg-Packung), aber Abgüsse macht man ja auch nicht aller



1)

1) Eingeschlagelte Gangtafel des „Benjamin Spat“ im Freiburger Revier, diese Tafel soll mittels Abformtechnik reproduziert werden. Größe ca. 30 x 45 cm

2) die benötigten Materialien: Dentsilikon, knetbar mit Härterpaste; Curvertonne zum wassergeschützten Transport; Deckel der Tonne und alte Gabel zum Mischen; Lineal oder Zollstock; Handschuhe zum Kneten und Ankleben.



2)



3)

3) Ansetzen der Abformmasse. Benötigte Menge entnehmen, mit der Gabel einrillen. Härterpaste dosieren (Stranglänge mit Lineal abmessen!). Masse verkneten (Zeit nach Vorschrift des Herstellers).

4) Abformmasse auf die Tafel kleben, fest andrücken.

5) Abformmasse auf der Tafel. Fertig mit Abformmasse belegte Tafel, die Erhärtung der Masse dauert je nach Fabrikat und Umgebungstemperatur zwischen einer halben und zwei Stunden (richtige Härterdosierung vorausgesetzt).



4)



5)

6) Fertiger Tafelabdruck. Der fertige Abdruck wird in einem stabilen Holzkasten, eingehüllt in Zeitungspapier, Blasenfolie, Schaumgummi oder ähnlichem nach Hause transportiert.



6)

Abbildung 62: Herstellen von Abgüssen

Tage.

Wie alle Zwei-Komponenten-Werkstoffe wird sie unmittelbar vor der Anwendung aus zwei Bestandteilen (Harz und Härter) zusammengerührt. Das geschieht auf einer trockenen Unterlage aus Plaste (Folientüte), an welcher die Masse nicht haftet, mit einem Spachtel oder einer alten Gabel. Das Verhältnis von Harz und Härter bestimmt die Verarbeitungs- und Aushärtezeit und die Spröde der fertigen *Matrize* (das ist der vom Original genommene Negativ-Abguß). Grenzwerte sind auf der Verpackung angegeben. Nach dem Vermengen wird die entstandene zähe Masse (wie Knete) zum Fladen ausgebreitet, über das abzuformende Objekt gelegt und mit dünnen Handschuhen angedrückt. Das muß etwas heftig geschehen, um die Masse auch in kleinste Vertiefungen hineinzupressen. Schadet es dem abzuformenden Objekt nicht, kann man ruhig mit den Fäusten richtig auf den Flecken schlagen. Einen trockenen Untergrund befeuchtet man vorher, um ein Anhaften der Masse zu verhindern. Die Schicht sollte mindestens einen halben, im Durchschnitt wenigstens einen Zentimeter dick sein. Nun läßt man trocknen und geht seiner Wege oder picknickt. Das Abziehen ist dann unproblematisch, man sollte aber die noch relativ frische Matrize nicht überstrapazieren – völlig ausgehärtet ist sie erst nach ein bis zwei Tagen.

In dieser Zeit kann man einen entsprechenden Holzrahmen basteln, in diesen die Matrize als Boden einlegen und mit einem zweiten, diesmal Gipsabguß die Tafel endgültig replizieren. Man rührt den Gips schön dünn an, daß er gut fließt. Von einer Matrize kann man mehrere Abgüsse machen.

Den fertigen Gipsabguß bemalt man dem Original entsprechend, oder legt mit Originalfarben aus (Kapitel 10.7.3), oder man gibt ihm zunächst mit einer Mischung aus Abrieb des Originalgesteins und Latex-Bindemittel oder dünnem PVAC die Farbe des Stoßes. Dazu nimmt man groben Dreck vom Fundpunkt mit und schlämmt den tonigen Anteil ab, danach rührt man mit Bindemittel an.

In Ermangelung der Zahnarztmasse kann man Baumarkt-Silikon verwenden. Dazu braucht man eine Matrix (Scheuerlappen, Drahtgaze oder ähnlich). Darauf wird sehr üppig Silikon geschichtet (einen bis anderthalb Zentimeter) und das Gebilde gegen die vorher gut mit billiger Handcreme gefettete Wand gedrückt. Die Trockenzeit beträgt rund 24 Stunden, die Masse wird während dieser Zeit mit Spreizen am Stoß gehalten. Das Ganze ist eine Sauerei sowohl für's Bergwerk wie für die Hände, mit dem Silikonabguß kommt meist auch jegliche Bemalung runter, und die Feinheiten erwischt man nicht immer so gut wie mit der Zahnarztmasse, weil man das Silikon nicht gut andrücken kann. Liegende Objekte (zum Beispiel Schuhabdrücke) kann man dagegen ganz gut direkt mit dünnflüssigem Gips abformen, zerstört sie dabei aber meist.

10.7 Bergung und Präparation von Funden

Die Bergung und sachgemäße Konservierung von Funden ist ziemlich schwierig und vom Laien nicht immer durchführbar. Solange es sich nicht um Alltägliches wie Bergeisen, Spankörbe und so weiter handelt, sollte man daher lieber mit einem Foto in der Hand zu einem gestandenen Restaurateur gehen und sich fachgerecht beraten lassen. Ein paar Tips geben wir im Folgenden.

Auch vor der Bergung eines Fundes ist ein Foto angebracht, am besten mit einem Größenvergleich. In diesem Fall kommt es weniger auf optischen Schönheit des Fotos an als auf Detailgenauigkeit und unverzerrte Darstellung des Fundes am Fundpunkt.

10.7.1 Holz

Sehr altes Holz unter Tage hat sich meist nur durch einen Glücksumstand erhalten. Es ist häufig mit Wasser vollgesogen, schwammig und zerbrechlich. Will man einen derartigen Gegenstand bergen,

muß man ihn zunächst vor jeder mechanischen Belastung hüten. Dazu kommt er in ein festes Behältnis (Brotbüchse, KG-Rohr oder dergleichen) und wird ringsum mit Blasenfolie oder zerknülltem Zeitungspapier umgeben. Watte ist dazu ungeeignet, weil sie sich mit Wasser vollsaugen kann und fusselt. Ganz schwierige Fälle hält man durch ein zurechtgebogenes Maschendrahtgitter in Form. Hat man das Holz dann heil draußen, steht man vor dem nächsten Problem. Es muß nämlich so gleichmäßig getrocknet werden, daß keine Trockenrisse auftreten, und eventuell fixiert werden, damit es nicht beim ersten Anfassen zerbröselt.

Das langsame, gleichmäßige Trocknen mechanisch noch halbwegs stabiler Gegenstände erreicht man schon durch Einpacken in mehrere Lagen leicht befeuchteter Lappen, alter Handtücher und anschließend Zeitungspapier und Lagerung in einem kühlen Raum mit hoher relativer Luftfeuchte, beispielsweise in einem Keller. In trockener, warmer Zimmerluft dagegen trocknen die Außenbereiche schnell aus, verkleinern dabei ihr Volumen (sie schwinden), und das Holz verzieht sich beziehungsweise bekommt Trockenrisse. Schimmelbildung kann man durch Einsprühen mit einer Formalin- oder Wofaseptlösung verhindern, aber in der Regel wird Holz, welches in der Grube nicht schimmelte, auch im Keller nicht anfangen zu schimmeln.

Eine andere Trocknungsmethode ist das *Gefriertrocknen*. Professionell durchgeführt, werden die Gegenstände schockgekühlt auf Temperaturen unter -60°C , das Wasser wird unter Vakuum direkt aus der festen Phase verdampft und dem Holz entzogen. Dieser Prozeß ermöglicht eine gleichmäßige Durchtrocknung unter definierten Bedingungen. Der Amateur wandelt die Methode seinen Möglichkeiten entsprechend ab: die Gegenstände kommen in einen nicht diffusionsdichten (zum Beispiel leicht perforierten) Frühstücksbeutel und in diesem in die Tiefkühltruhe. Auch bei diesem Verfahren geht das Wasser infolge des Partialdruckgefälles direkt aus der festen in die gasförmige Phase über. Der Trocknungsprozeß kann ohne weiteres ein Jahr dauern.

Die trockenen Gegenstände (Zimmerluftfeuchte, nicht extra daruntertrocknen!) müssen dann noch fixiert werden. Das geschieht am einfachsten mit mehreren Schichten Bootslack, verdünntem Tiefengrund oder dünnem Tapetenleim. Sparsam auftragen, sonst war das langsame Trocknen umsonst. Farben können durch eine Schicht Firnis (Öl) geschützt werden, das dunkelt aber mit der Zeit nach. Besser geeignet ist Fixierspray für Zeichenkohle. Dünne Schilder hinterklebt man mit Gazegewebe zur Aussteifung.

Sind die Holzstücke sehr schwammig, was meist bei Hölzern der Fall ist, die unter Wasser lagen, muß man gleichzeitig mit dem Trocknen deren mechanische Festigkeit erhöhen. Dazu kann man die aufgelösten Gefügebestandteile des Holzes durch Zucker ersetzen. Auch dabei muß auf jeden Fall vermieden werden, durch Inhomogenitäten Spannungen ins Holz zu bringen, welche beim späteren Trocknen zur Zerstörung des Gegenstandes führen könnten. Der Gegenstand wird zunächst gewässert, man befestigt ihn dabei so, daß er von allseits gut von der Flüssigkeit umspült werden kann, mit Drahtschlaufen oder legt ihn auf ein Drahtnetz. Nach und nach wird das Wasser durch eine Zuckerlösung steigender Konzentration ersetzt. Man beginnt mit 5%iger Lösung, steigert dann in langsamen Schritten (jeweils 10%) die Konzentration. Zwischen dem Wechsel der Lösungen muß sich die Konzentration des Zuckers im Holz über den ganzen Querschnitt angepaßt haben. Das geht bei dünnen Gegenständen schneller, bei starkwandigen langsamer. Als Faustformel kann man für einen Zentimeter Holz 14 Tage Diffusionszeit annehmen. Bei einer 70%igen Lösung angelangt, beginnt der Trocknungsprozeß. Das Holz wird dem Bad entnommen und zunächst etwa eine halbe Stunde an der Luft getrocknet, danach wieder ins Bad gehängt. Diesen Rhythmus ändert man langsam, aber stetig hin zu Trocknungszeiten von einem halben Tag an der Luft und nur noch kurzen Bädern in der Zuckerlösung. Endlich kann man dann das Holz restlos trocknen lassen. Auch bei

dieser Methode wäre möglich, die langsame Trocknung durch Dampfbremsen zu erzielen, man muß nur aufpassen, daß man mit der Zuckerlösung nichts anklebt. Schimmelbildung auf der Zuckerlösung wird ebenfalls durch Formalin verhindert.

Das sind aber alles nur „Basteltips“, bei wirklich wichtigen Dingen fragt man einen Fachmann – vor dem Rausschleppen!

10.7.2 Metall

Mit Gegenständen aus Metall braucht man nicht so viel Aufhebens zu machen wie mit denen aus Holz. Einmal sorgsam, wie oben geschildert, aus der Grube geborgen, korrodieren sie im Zimmerklima nicht mehr weiter. Ein schonender Übergang, also zwei, drei Wochen Lagerung im kühlen aber trockenen Keller empfiehlt sich auch bei diesen Materialien. Farben auf Schildern können wie oben beschrieben mit Firnis behandelt werden. Mit der Aufarbeitung halte man sich zurück. Das Entfernen von Rostkrusten oder gar das Polieren von Kupfer und Messing bringt meist nichts für die Aussage, aber die Gefahr einer Zerstörung ist groß.

10.7.3 Stein

Gegenstände aus Stein oder Keramik bedürfen meist keiner Aufarbeitung außer dem vorsichtigen Entfernen von losem Schmutz mit Wasser und Bürste. Die einzigen vielleicht sinnvollen Nacharbeiten beschränken sich auf das Wiederherstellen von verlorengegangenen Unterlegungen von Schriftzügen mit *Rötel* (Ziegelstaub und Wasser anrühren oder Abdeckrot aus der Druckerei verwenden), *Letten* (weißem Lehm) oder *Schwärze* (Firnis und Ruß) beziehungsweise *Weiß* (Firnis mit Kalk, Zink-, Titan- oder Bleioxid). Aber auch das ist eigentlich überflüssig und dient schon mehr der Eitelkeit des Finders denn der Aussage des Fundes.

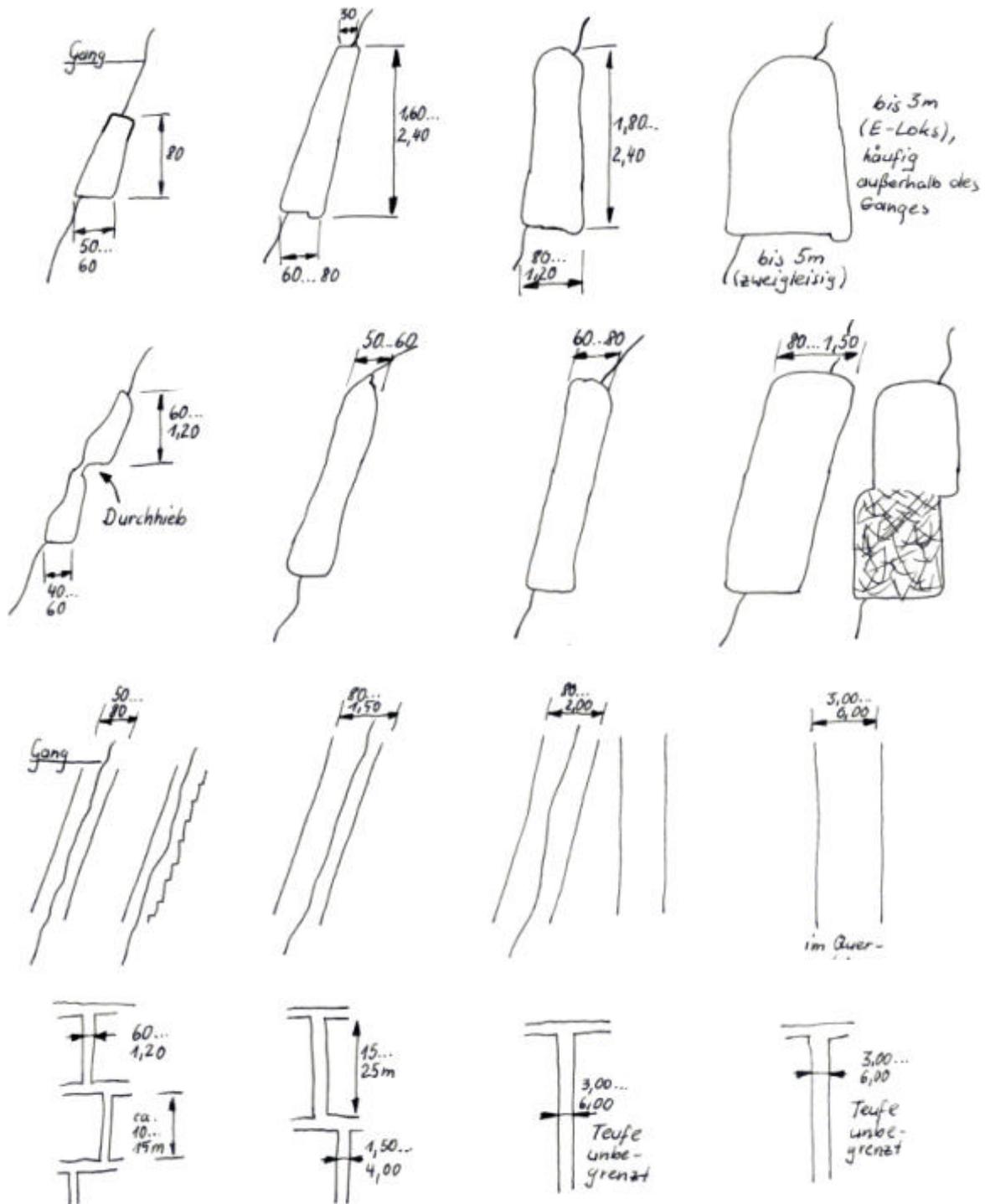
10.8 Möglichkeiten der Altersbestimmung

Natürlich interessiert bei einem Fund stets das Alter. Leider gibt es keine universelle Methode für den fraglichen Zeitraum von rund 900 nach Christi Geburt bis zur Gegenwart.

Einzig für Holz kann man mit der *Jahresringmethode (Dendrochronologie)* das Alter eines Fundes aufs Jahr genau ermitteln, wenn ein einigermaßen starker, gut erhaltener Holzquerschnitt verfügbar ist. Die Verhältnisse von Winter- und Sommerholz in den Jahresringen werden verglichen mit entsprechenden Tabellen, die mit Holz von datierten Objekten (alten Kirchen und so weiter) erstellt wurden. Eine solche Bestimmung kann man zum Beispiel in der Forstakademie Tharandt, aber auch anderswo durchführen lassen - rumhorchen.

Keramikstile sind eine weitere Zuordnungsmöglichkeit, mit der sich Zeiträume zumindest auf Dekaden einschränken lassen. Aber das gelingt nur selten bei der Gebrauchskeramik, die man unter Tage findet, weil das meist das Billigste war, was denn auch über Jahrhunderte hergestellt wurde.

Eine ungefähre Alterseinstufung lassen die Profilformen zu. Abbildung 63 versucht einen Überblick zu geben. Diese Altersbestimmung aber nur tendenziell richtig! In ertragreichen Gruben wurden viel früher große Querschnitte in Schächte und Strecken aufgefahren, Gangstrecken natürlich restlos abgebaut, ohne sich an das „gültige“ Profil zu halten. In kleinen Gruben sieht man dagegen bis in das 19. Jahrhundert „alte“ Streckenprofile.



16. und 17. Jahrhundert (und älter)

19. Jahrhundert

20. Jahrhundert

Abbildung 63: Profilformen und ungefähre Alterszuordnung

Achtung! Nur durchschnittliche Entwicklung und grobe Richtschnur! Siehe Erläuterung im Text!

Erste Zeile Stolln, Hauptstrecke; Zweite Zeile Abbaue; Dritte Zeile Schachtprofile, Vierte Zeile Schächte im Seigerriß

Zwischen 16. und 17. Jahrhundert läßt sich anhand der Profilformen schlecht bis gar nicht unterscheiden. Hinweise auf das 17. Jahrhundert sind unter Umständen große Bohrlöcher von der

ersten Schießversuchen. Ab dem 18. Jahrhundert treten geschlängelte Strecken mit gerundetem Firstprofil und mit großem Querschnitt auf, eckiges Firstprofil weist immer auf das 17. Jahrhundert oder früher hin. Abbildung 64 zeigt das Profil einer feuergesetzten Strecke, diese Art des Vortriebs war bis ins 17. Jahrhundert bei sehr harten Gesteinen üblich.

Ab dem 16. Jahrhundert war durch Regulativ zumindest für Stölln ein Mindestmaß von 1 Lachter Höhe vorgeschrieben – ohne daß man sich daran immer gehalten hätte. Profilformen wie in Abbildung 65 weisen auf Nacharbeiten an einem bestehenden Profil hin, in diesem Fall auf ein *Nachreißen*, das heißt Tieferlegen der Stollensole. Typisch ist so etwas für die Neuaufnahme eines vorhandenen Stollns in einer späteren Betriebsperiode.



Abbildung 64: Feuergesetzte Strecke

Foto: privat



nachgerissener
Stolln:
--- ursprüngliches
Profil

Abbildung 65: typische Profilform für einen nachgerissenen Stolln

11 Der Einstieg. Auffinden und Herrichten von Zugängen zum Altbergbau

Auflässige alte Grubenbaue sind selten leicht auffindbar, da die Zugänge zu ihnen seit alter Zeit verschlossen werden oder verfallen sind. Ein sicherer, gut zu befahrender Zugang ist jedoch Grundvoraussetzung für bergbauhistorische Forschungsarbeiten. Einen guten Zugang zeichnet aus, daß er

- ?? möglichst nahe am Objekt der Forschung liegt und Umwege dahin vermieden werden,
- ?? sicher im Sinne von standfest ist und durch unerfahrene, sich durch die Befahrung gefährdende Personen (beispielsweise Kinder) nicht geöffnet oder besser gar nicht erst gefunden werden kann,
- ?? sich im Erscheinungsbild in die Landschaft einfügt, nach historischem Vorbild gestaltet ist und optisch nicht störend wirkt,
- ?? nach Möglichkeit ohne zusätzliche, persönlich mitzuführende Hilfsmittel wie Kletterausrüstung oder Strickleitern zu befahren ist.

Alle oben genannten Aspekte treffen nie optimal zusammen, deshalb ist es zweckmäßig (auch aus Sicherheitsgründen), zu einem Objekt **mehrere** Zugänge zu haben. Beispielsweise ist ein in Sachsen unter Befahrern ziemlich bekanntes Objekt sowohl über einen langen, für klettertechnisch unerfahrene Leute jedoch sicheren Weg über einen Stollen zu erreichen, als auch über einen kurzen Weg, der mit Seiltechnik befahren werden kann.

11.1 Quellenarbeit

Die Erkundung von Zugängen in untertägige Grubenbaue erfolgt durch praktische Tätigkeit im Gelände unter Zuhilfenahme theoretischer Mittel wie Karten, Risse, Aktenauszüge, Ergebnisse von Befragungen und ähnliche Hinweise. Gute geschichtliche Kenntnisse (über die Grube oder das Revier) sind auf jeden Fall von Vorteil, da man schon beim Studium entsprechender schriftlicher Aufzeichnungen wie Archivmaterialien (Akten, Verleihbücher und so weiter), Reisebeschreibungen, ja selbst Sagen, wichtige Hinweise über die Lage einer Grube erhalten kann. Das ist kein Quatsch, Befahrer wurden in Freiberg durch eine Sage erst auf einen größeren Revierteil des Uraltbergbaus aufmerksam, der danach ausgiebig erkundet wurde!

Diese Hinweise ergeben dann, mit modernen Kartenwerken abgeglichen (sehr nützlich: TK 10, noch besser: Flurkarten mit Höhenlinien), Anhaltspunkte zur Suche im Gelände. Die amtlichen Topographischen Karten sowie deren Vorgängerauflagen, auch geologische und andere Spezialkarten sowie die Luftbilder der Landesaufnahme erhält man für Sachsen über das Landesvermessungsamt Sachsen, Adresse siehe Kapitel 17.6.4. Dort sind zum Teil auch die alten Ausgaben der Meßtischblätter noch erhältlich. Diese entstanden nicht durch Luftbildaufnahmen wie die modernen Karten, sondern durch richtige Vermessung im Gelände und sie zeigen sowohl kleinste Wege im Wald wie auch beispielsweise fast verlandete Teiche noch richtig als Teich oder Morast (auf luftbildbasierten Karten in der Regel nicht mehr erkennbar), zudem sind längst abgerissene Grubengebäude auf modernen Karten nicht mehr enthalten.

In Archiven (Adressen siehe Kapitel 17.6.2) aufgefundene Risse lassen sich inhaltsgemäß, wenn bekannte Festpunkte und ein reproduzierbarer Maßstab vorhanden sind, unter Beachtung der Änderung der *magnetischen Deklination* (Kompaß-Nadelabweichung) ebenfalls gut auf topographische Karten oder deren Vergrößerungen übertragen. Bei älteren

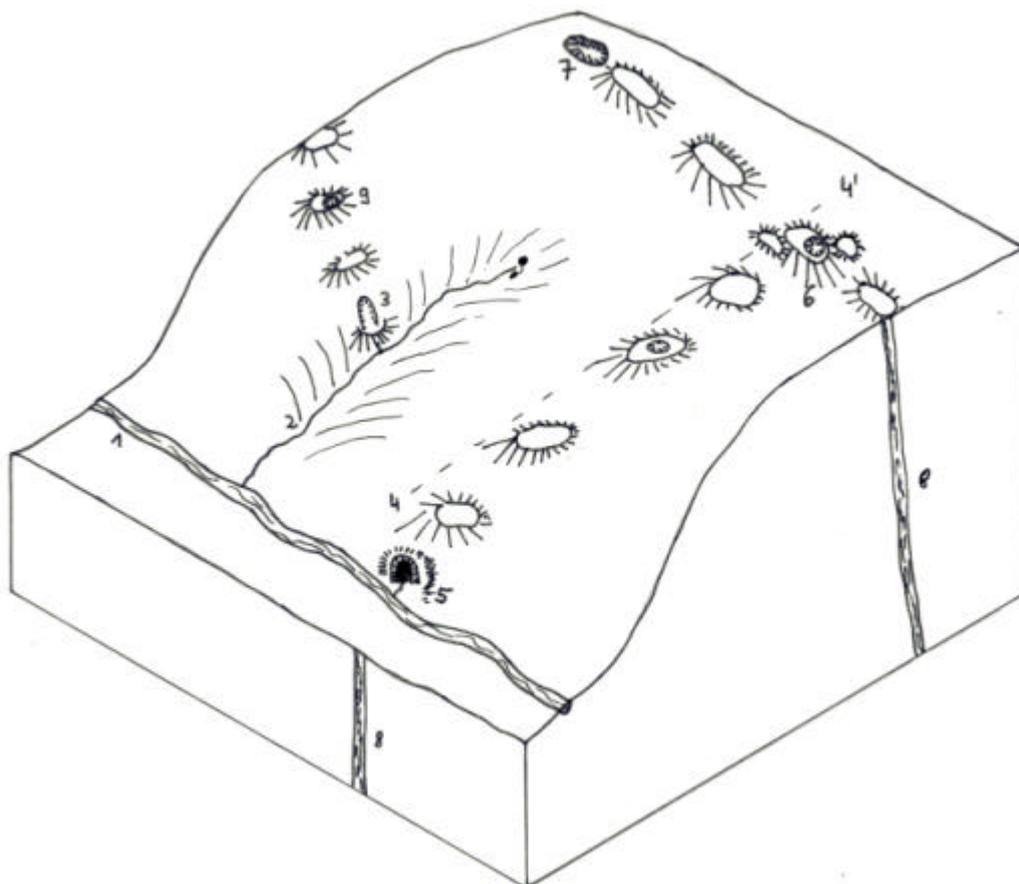


Abbildung 66: Aufsuchen der Zugänge im Gelände

1) größeres Gewässer; 2) Bach, Taleinschnitt; 3) Stollenpinge mit Halde und Wasseraustritt; 4-4') Haldenzug auf Erzgang; 5) Stollenmundloch; 6) Häufung größerer und kleinerer Halden auf einem Gangkreuz; 7) Tagebruch, Pinge; 8) Erzgang; 9) Halde mit Schachtpinge

Rissen kann man Lagezuordnungen anhand von Gebäude, Halden oder Geländeformen, die auf neuen Karten nicht enthalten sind, mittels älterer Karten oder manchmal mittels Luftbildern vornehmen. Im Gelände orientiert man sich dann grob nach der Karte und beachtet darüber hinaus alle anderen Anzeichen, die auf Zugänge zu Grubenbauen hindeuten - Beispiele in Abbildung 66.

Durch Ungenauigkeit der Übertragung, Fehler auf dem Original und Verzerrung durch fotomechanische Vergrößerung (Kopierer!) treten zum Teil erhebliche Lageungenauigkeiten auf. Daher sollte man auch - wenn genügend Informationsmaterial vorhanden ist - prüfen, ob die Übertragung auf die topographische Karte plausibel ist. Damit ist gemeint, daß beispielsweise kein Stollen mitten im Teich (sofern es den schon früher dort gab) oder auf einer Bergkuppe beginnt und daß das Höhenniveau halbwegs stimmen muß. Kennt man durch geschichtliche Aussagen den Namen des Ganges oder Erzlagers, auf dem die betreffende Grube baute, ist es gut, zusätzlich zur topographischen noch die geologische Karte 1:25000 oder, so vorhanden, eine Gangkarte und/oder -beschreibung zu benutzen. Bei Gangkarten vergewissert man sich darüber, ob sie die Gänge an der Tagesoberfläche, als Projektion auf ein anderes Höhenniveau (zum Beispiel Stollensohle) oder gar als beliebiges Durcheinander in verschiedenen Höhen darstellen. Zeigt die Gangkarte nicht die Ausstrichlinien am Tage, projiziert man die mit ihrem Einfallen dargestellten Gänge mittels der Winkelfunktionen an die Tagesoberfläche. Diese Methode kann, aber muß nicht funktionieren, da manche Gänge nicht gleichmäßig einfallen.

Es ist für die Erkundung von Zugängen gleichfalls sehr hilfreich, wenn über das betrachtete Gebiet eine sogenannte „**Bergschadenkundliche Analyse**“ (**BSA**) existiert, in der tagesnahe Grubenbaue eines Reviers, die unter Umständen die Tagesoberfläche beeinflussen können, aufgelistet und in Karten dargestellt werden. Bergschadenkundliche Analysen kann man im Sächsisches Bergarchiv Freiberg einsehen oder bei guten Freunden.

Aufzeichnungen über Gruben (das heißt Risse, Akten, Lehn- und Verleihbücher) sind bis auf wenige Ausnahmen erst seit dem 16. Jahrhundert erhalten. Die vorher betriebenen Anlagen findet man höchstens in Urkunden mit Namen wie „St. Donat vor dem Meißner Tore“ [28] oder gar nur „unser Bergwerk zu Wolkenstein“ [29]. Sind solche Baue nicht in Zeiten betrieben worden, aus denen es nähere Überlieferungen gibt, muß ein solcher Hinweis genügen, um einen Zugang oder wenigstens die Lokalität ausschließlich durch praktische Forschung herauszubekommen. Dabei versucht man zunächst einmal Bergbaurelikte zu finden und dann mittels Ausschließen bekannter Gruben („welche Grube und welche Gegend ist es garantiert nicht?“) den genauen Ort und Namen einzukreisen.

11.2 Übertägige Hinweise auf Zugänge

Begibt man sich nun zu praktischer Suche ins Gelände, tut man dieses am besten während der vegetationsarmen Jahreszeit (Oktober bis April), möglichst bei leichtem Frost und Rauheif ohne viel Schnee. Das hat folgende Gründe: die Vegetation schränkt die Übersicht, vor allem im Wald mit Unterholz, stark ein; bei Frost und Reif sieht man auswetternde Grubenbaue mit geringer Überdeckung am besten, da der Reif an diesen Stellen fehlt. Bei starkem Frost kann es vor allem morgens im ersten Licht zur Herausbildung von Dampfsäulen über ausziehenden Bauen kommen. Zur groben Orientierung hält man sich an die deutlichsten Zeichen früheren Bergbaus: Halden und Haldenzüge. Um einen Stollen zu finden, verfolgt man den Haldenzug bis ins nächste Tal oder zu einem markanten Geländeeinschnitt und achtet dort auf grabenartige Vertiefungen und Wasseraustritte, wenn kein Mundloch zu finden ist. Eine Einkerbung (auch flach) mit davorliegender Halde am Hang und vielleicht gar noch austretender „Quelle“ ist ein ziemlich sicherer Hinweis auf einen Stollen. Schächte sucht man auf Halden, indem man nach Einsenkungen (Schachtpingen) auf diesen sieht, die oft durch Einzäunungen mit weithin leuchtendem Schild besonders gut zu finden sind. Manchmal ist die Lage eines größeren Schachtes auch mit einem Stein markiert. Mauerreste sind ebenfalls eine Untersuchung wert, da mindestens seit dem 16. Jahrhundert Schächte oft mit Mauern statt Holz **aufgesattelt** wurden, das heißt man mauerte den **Schachtkopf** nach oben heraus, um die Halde in unmittelbarer Schachtnähe erhöhen zu können. Wurde die Halde abgefahren,

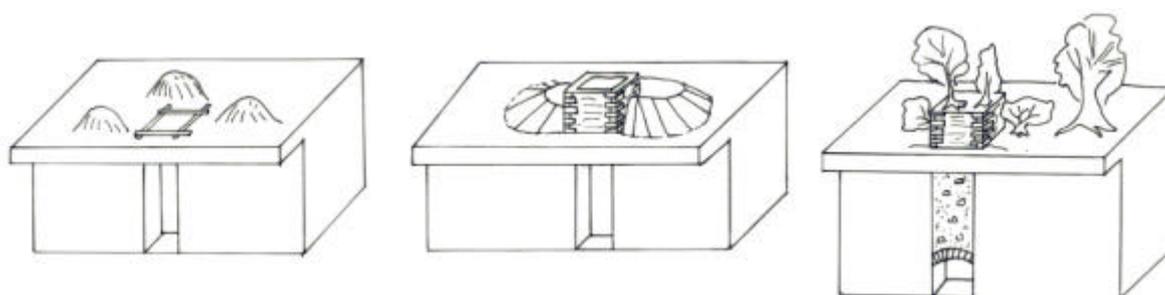


Abbildung 67: Entstehung und Verfall einer Schachtaufsertelung

(Links) Haspelschacht mit aufgeschütteten Halden; (Mitte) gemauerte Schachtaufsertelung ermöglichte höheren Haldensturz; (Rechts) verwarhter Schacht: die Halden sind abgefahren, Reste der Schachtaufsertelung sind noch vorhanden; (Fördereinrichtungen und Gebäude sind jeweils weggelassen)

stehen nur noch die Mauern einer **Schachtaufsertelung** mit ihrer typischen pyramidenstumpfförmigen Form (Abbildung 67).

Um bereits ausgebaute, von anderen Befahrern jedoch getarnte Zugänge zu finden, bemüht man seinen eigenen inneren Schweinehund („Wie hätte ich das angestellt?“) und verläßt sich auf seine Inspiration - mehr verraten wir im Interesse sicherer Zugänge und zum Ärger gewisser Leser (Glück auf, R.J. aus C.!) nicht!

Zuletzt noch für alle Unverklemmten der Hinweis auf die **Wünschelrute** (Abbildung 68). Seit Agricolas Zeiten für das Auffinden von Erz, Wasser und Hohlräumen immer wieder beschrieben, mit und ohne Erfolg genutzt, wissenschaftlich widerlegt und nicht totzukriegen, soll sie hier nicht unerwähnt bleiben. Das Prinzip ist aus der Abbildung erkennbar, wer's gern romantisch möchte, verwendet die konventionelle Astgabel aus Weide oder Hasel, nachts bei Neumond am Friedhof geschnitten, eher aufklärerisch Angehauchte biegen zwei Schweißdrähte um 90° und versuchen es damit. Die Methode verursacht keinen Flurschaden, hebt die allgemeine Heiterkeit und führt mindestens dazu, daß man sich eingehend mit dem Gelände befaßt. Außerdem will den Autoren scheinen, daß es ehrenhafter sei, an die Wünschelrute denn an die Allmacht des Geldes zu glauben.

Alle hier gegebenen Hinweise zum Aufsuchen der Zugänge können zum Erfolg führen, ersetzen jedoch nicht die schöpferische Auseinandersetzung mit den speziellen Gegebenheiten des bearbeiteten Reviers, wie zum Beispiel den aus Erfahrung gewonnenen Grundsatz, daß sich an eingezäunten Schachtpingen des jüngeren Bergbaus (etwa 1950 bis 1955) im Oberen Erzgebirge das Schürfen besonders lohnt... Die Arbeit im Gelände ist eine recht subtile Sache, die man am besten wochentags allein, in Ruhe und zu Fuß ausführt - nicht nur wegen der notwendigen Konzentration auf geringste Spuren früheren Bergbaus!

11.3 Auffinden von Zugängen von unten

Zuweilen kommt man von innen an eine Stelle, die eine kurze Verbindung nach über Tage erwarten läßt. Das können sein Verbrüche, hinter welchen sich Frösche tummeln und Mücken spielen, heftig durchwetterte Verbrüche in Tagesnähe, manchmal sieht man einen kleinen

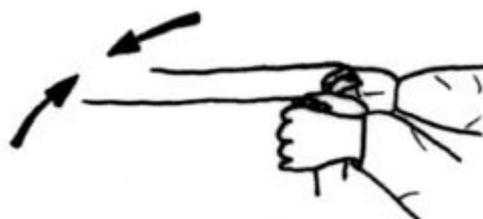


Abbildung 68: Einsatz der Wünschelrute Quelle oben: Agricola, „Vom Bergwerk XII Bücher“, Reproduktion aus [46]

Oben) konventionell; unten) weniger romantisch mit Schweißdraht, angedeutet die "Signalgebung"

Lichtschein oder durch einen niedrigen Abbau herabgefallenes Laub. Ist nach Rissen oder örtlichen Gegebenheiten (von oben kommender Schacht in einer Teufe bis 20 m, entwässernder Stolln) eine solche Verbindung zu erwarten, sollte man noch genauer als sonst nach solchen speziellen Anzeichen suchen, es wurden schon gewaltige Schachtkletteraktionen deswegen gestartet.

Glauht man eine höffige Möglichkeit gefunden zu haben, einen weiteren Zugang zu schaffen, besieht man sich zunächst von unten die Begleitumstände. Von besonderer Bedeutung sind alle Umstände, die eine Lokalisierung des Zugangs über Tage ermöglichen (Lageschätzungen relativ zu leicht auffindbaren Punkten wie Tagesschächten, markanten Gängen und so weiter) sowie eine Abschätzung der Stärke des Verschlusses (zum Beispiel bei Schachtplomben, ob die Verwahrung bereits unten im Anstehenden oder erst tagesnah in einer Mauerung sitzt). Meist wird man zunächst von unten die Verwahrung prüfen und sich in vielen Fällen bereits eine kleine Sichtverbindung schaffen können. Damit beläßt man es vorerst und sucht den Zugang von oben auf, um sich über das weitere Vorgehen klarzuwerden.

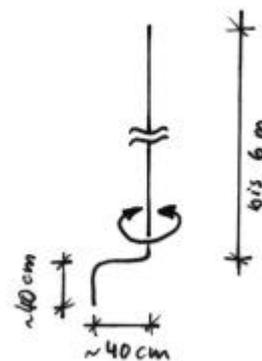


Abbildung 69: Bohrstange aus Baustahl zur Erkundung von innen

In einem Privatgrundstück oder an einem stark bewanderten Weg wird man kein überflüssiges Loch machen, sondern den Zugang (und Notausgang!) still auf seine innere Liste setzen und eventuell verursachten Flurschaden wieder abtarnen. An einer ruhigen Stelle wird man sich danach richten, ob man den Zugang jetzt nötig braucht, und ihn dann entweder abtarnen oder wie unten beschrieben aufwältigen. Dabei kann man sich je nach Gegebenheiten zwischen einer Aufwältigung von unten oder oben entscheiden. Findet man den Zugang von oben nicht, kann man versuchen den Zugang mit einem Bewehrstab vom Bau (Abbildung 69) von unten anzubohren. Findet man den Baustahl über Tage nicht wieder, ist auch ein Grabungsversuch meist zwecklos.

11.4 Aufwältigung - nicht nur für Zugänge

Ist man sich nach vorausgegangenen Sucharbeiten weitgehend sicher, einen verrollten, verfüllten oder sonstwie verschlossenen Zugang lokalisiert zu haben, kann man mit einem Schurf oder anderen notwendigen Aufwältigungsarbeiten beginnen. Vor Beginn der Arbeiten vergewissert man sich, daß

- ?? mit der Arbeit kein Schaden in Feld und Flur angerichtet wird (große Halde und Löcher vermeiden, Steine ordentlich ablegen wie einen Lesesteinhaufen),
- ?? Aushubmaterial so abgelagert wird, daß niemand belästigt wird (auch der Anblick kann belästigen - also der Umgebung angepaßt abdecken!),
- ?? Grundregeln des Naturschutzes beachtet werden - und nicht nur im Natur- und Landschaftsschutzgebiet (keine Standorte seltener oder geschützter Pflanzen beschädigen, Bäumen nicht die Standfläche abgraben oder Wurzeln unnötig beschädigen, nicht lärmern, keinen Müll hinterlassen und (vor allem für Sachsen!) sich selbst ein wenig der Umgebung anpassen...),
- ?? eventuell abzulassende Wässer hinter Verbrüchen nicht unkontrolliert in die Umgebung und schon gar nicht direkt in Gewässer laufen zu lassen, sondern am besten örtlich zu versickern oder so zu verteilen, daß die Natur und ihre Optik keinen Schaden nimmt.

Das Öffnen alter Grubenbaue ruft bei Nicht-Befahrern sehr oft Unverständnis hervor, die Gründe dafür sind vielschichtig. Zum einen stecken "Bürger" ohne eigenen Schaffensdrang gern ihre mißgünstige Nase in anderer Leute Angelegenheiten und rufen durch ihre unbändige Lust am Denunzieren Verdruß hervor, zum anderen fühlen sie sich aus Unkenntnis der Dinge und die tägliche Lektüre der Boulevardpresse durch das entstandene Loch belästigt oder gar bedroht („Denkt doch mal an unsere Kinder, wenn das einstürzt!“ - Geschrei einer Frau aus Frohnau / Erzgebirge, als auf einer fachgerecht ausgebauten Teufe der Bergsicherung Anfang 1997 Befahrer von ortsansässigen Mineraliensammlern denunziert und von der Polizei erwischt wurden).

Um Ärger vorzubeugen, kann man den offiziellen Weg beschreiten - nämlich das Bergamt um Erlaubnis fragen, sich mit dem Grundeigentümer, Förster, Jagdpächter, Naturschutzbehörden, Landesämtern für Archäologie und Denkmalpflege sowie vielen anderen Bürokraten und seinem Beichtvater einigen und wird feststellen, daß dieser Weg im günstigsten Fall Monate dauert oder daß eine Genehmigung unbezahlbar ist, wenn sie nicht vorsichtshalber gleich ganz verweigert wird. Der schnellere Weg ist in der einschlägigen Fachliteratur ausführlich beschrieben und soll hier nicht weiter erörtert werden - euer Einfallsreichtum ist gefragt! Speziell für das Erzgebirge hat zu diesem Thema ein guter Kenner der lokalen Szene, Herr Karl May aus Hohenstein-Ernstthal, umfangreich gearbeitet ([34], [35], [36]).

11.4.1 Ausbuddeln

Nach diesem kleinen Exkurs in die Abgründe des kleinbürgerlichen Seelenlebens kommen wir nun zu den unmittelbaren Vorarbeiten einer Aufwältigung: erste Sondierungen bei verdeckten Zugängen. Um nur wenig abgedeckte Schächte oder Stollenmundlöcher zu suchen und für die nachfolgende Schürfgrabung genau zu lokalisieren, ist die **Peilstangensondierung** gut geeignet. Dabei wird eine schwere, angespitzte Eisenstange (Bullenpfahl) von bis zu 4 m Länge **von Hand** unter ständigem Wiederherausziehen und Drehen der Stange im Loch (Erweitern des Bohrlochs, Abbildung 70) in Richtung des vermuteten Hohlraumes in den Untergrund gerammt.

Das macht man solange, bis man einen Hohlraum geortet hat oder auf ein Hindernis (beispielsweise einen großen Stein) gestoßen ist. Die Sondierung erfolgt von Hand, auch wenn das auf die Dauer anstrengend ist, nicht etwa mit einem Hammer wie bei geologischen Untersuchungen mit dem Bohrstock, da man beim Vortreiben der Stange von Hand recht gut Holz, Eisen oder Stein als Hindernisse unterscheiden kann, die Stange nur selten unbeabsichtigt ins Loch fällt und außerdem Lärm in der Natur vermieden wird.

Bei einiger Erfahrung bemerkt man am Bohrfortschritt, ob es sich um lose oder dicht gepackte Auffüllung oder gewachsenen Boden handelt. Die lose Auffüllung kann - im Gegensatz zur dichter liegenden Haldenschüttung der Umgebung (vorher dort einige Probesondierungen durchführen) - ein Hinweis auf Verfüllmassen über

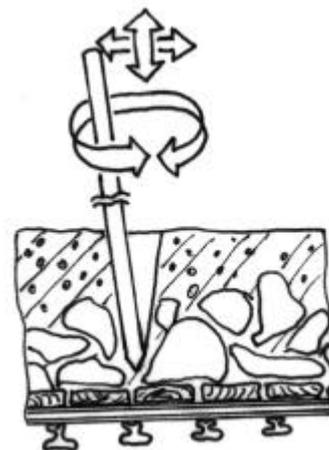


Abbildung 70: Peilstangensondierung

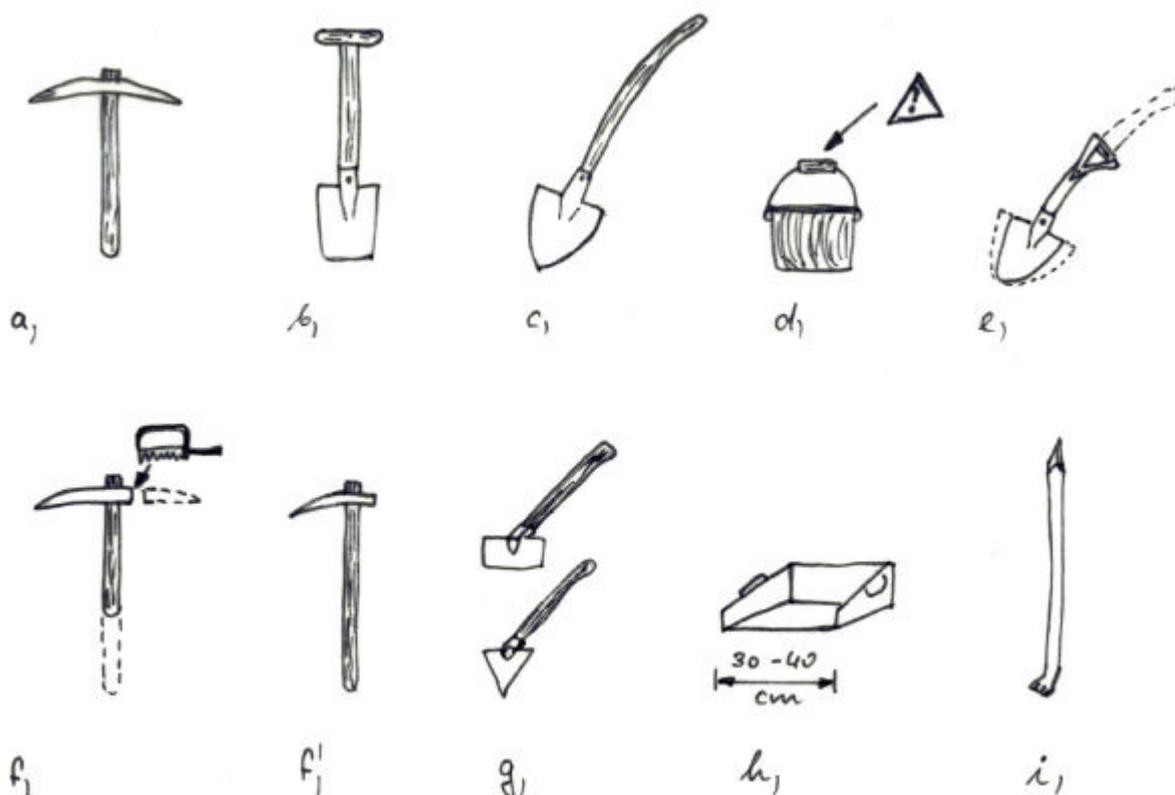


Abbildung 71: Gezäh für Erkundungs- und Aufwältigungsarbeiten

a) Kreuzhacke; b) Spaten; c) Schaufel; d) Eimer; e) gekürzte Schaufel; ohne Abbildung) Klappspaten, auch als Kratze feststellbar, UB1=Universalbagger 1 ; f) Keilhaue mit gekürztem Stiel; f') **Keilhaue**; g) **Kratze**; h) **Trog**; i) Brechstange

Schächten oder Stollenmundlöchern sein, da diese Massen durch Ausspülung in den darunterliegenden Hohlraum Feinbestandteile verloren haben und daher aufgelockert sind.

Hat man bei der Suche nach einem Schacht zum Beispiel mit der Peilstange eine angefaulte Holzbühne durchschlagen oder ist zwischen Schienen herausgekommen, kann man - nachdem man sich besser irgendwo angeseilt hat - bei geschicktem Arbeiten das Bohrloch so erweitern, daß ein Teil der sonst bei einem Schurf auszuhebenden Massen durch das Loch nur unter Zuhilfenahme der Peilstange in den Schacht fällt und nicht mühsam nach über Tage ausgefördert und im Gelände verteilt werden muß. Das ist in Gegenden, wo man die Befahrer und ihre Löcher nicht besonders liebt, recht zweckmäßig; für die wenige nach unten gefallene Masse findet sich unter Tage immer ein Platz, wo sie nicht im Weg herumliegt. Ist an der Tagesoberfläche ein großes Loch entstanden, baut man es wie unten beschrieben zum Zugang aus oder deckt es zunächst so ab, daß niemand hineinfallen kann oder sich belästigt fühlt.

Ein **Schurf** wird angelegt, wenn mit der Peilstange allein nichts auszurichten ist (bei sehr steiniger oder dichtliegender Auffüllung, Abmauerungen, Gewölben, Betonplomben oder ähnlichem) und ein Zugang durch Verfüllmassen hindurch geschaffen werden soll. Die Grabung kann horizontal (offener Graben) oder vertikal (Schurfgrube oder -schacht) erfolgen, schräge Schurfschächte sind - bis auf kurze zum Erreichen eines Mundlochs - wegen des komplizierten Ausbaus für den Befahrer

unzweckmäßig. Ist die Auffüllung nicht standfest, baut man den Graben oder Schacht aus. In Kapitel 12.1 ist der Ausbau beschrieben.

Werkzeuge zum Anlegen eines Schurfes, die auch für untertägige Aufwältigungsarbeiten brauchbar sind, werden in Abbildung 71 gezeigt. Neben Kreuzhacke, Spaten, Schaufel und Eimer (a ... d) kommen bergbau- beziehungsweise befahrer-spezifische Geräte zum Einsatz, die sich auch in der Höhlenforschung Beliebtheit erfreuen und kurz beschrieben werden sollen. Da ein Schurf nicht zu groß



Abbildung 72: Ein etwa anderer „Schurf“

Foto: privat

Nicht alles läßt sich normen. Hier geht es wie in einer Trümmerhöhle zwischen Pingenmassen nach unten. Gefunden wurde der Zugang durch ausziehende Wetter

werden soll (Naturschutz, Arbeitsaufwand, Sichtbarkeit) und in der Regel 1 m bis 1,3 m im Quadrat mißt (Schacht) bzw. 0,5 m bis 1 m breit ist (Graben), hat man wenig Platz zum Arbeiten. Deshalb werden die Werkzeugstiele eingekürzt und der Stiel oder das Werkzeug geringfügig verändert.

Die normale Bauschaufel (c) wird gekürzt, das Blatt schmaler gemacht und sie bekommt einen Henkelgriff (e). Aus der sperrigen Kreuzhacke (f) wird eine Keilhaue (f'), indem man das flache

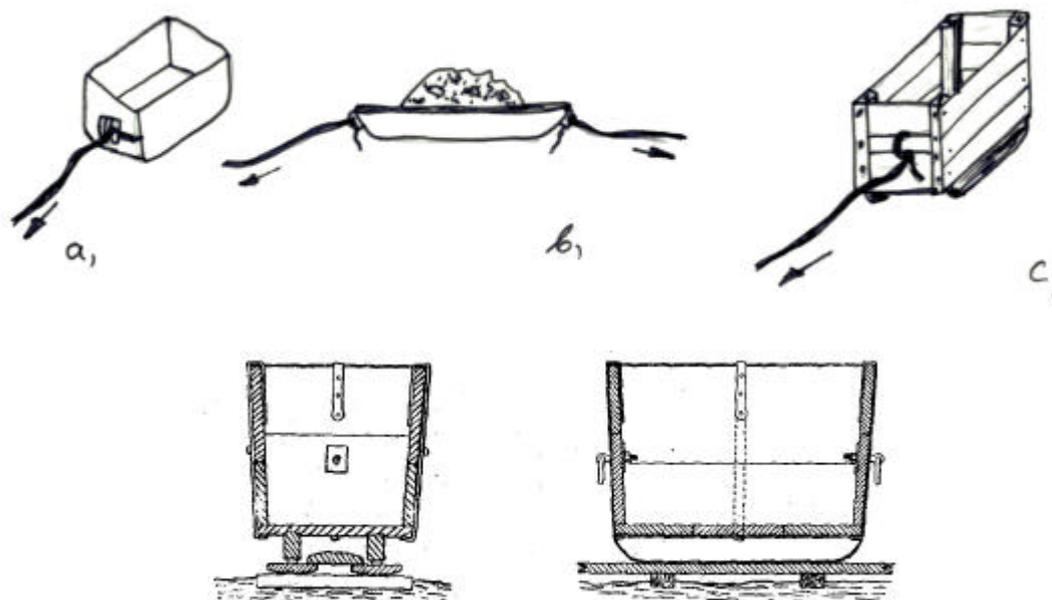


Abbildung 73: Schleifkästen

Oben: a) aufgeschnittener Plastikkanister, Inhalt 20 -30 Liter; b) Aluwanne (Fleischertrog, Backtrog), Inhalt bis 50 Liter; c) klassischer hölzerner Schleifkasten, seit Agricola beschrieben, zuletzt von der Wismut zur Gewaltigung des Altbergbaus eingesetzt: Holzkasten mit Griffen, mit blechbeschlagenen Holzkufen, Inhalt 20-30 Liter

Unten: Detail zum Holz-Schleifkasten aus [30]

Ende abschneidet und den Stiel etwas kürzt. Statt der Schaufel kann man Kratze (g) und Trog (h) verwenden, man zieht mit der Kratze Masse auf den Trog und kippt diesen hinter sich in das bereitstehende Fördergefäß aus oder reicht ihn in einer engen Strecke weiter. Bei übertägigen Aufwältigungen oder bei großen Stollnquerschnitten verwendet man statt des Troges ein großes **Schaufelblech**, auf welches man die Masse zieht und welches das Darunterfahren mit der Schaufel sehr erleichtert. Man kann auch ganz gut statt mit einer Schaufel mit einem Armee-Feldspaten graben, den man wahlweise als Schaufel oder Kratze einsetzt. Sind in der Auffüllung große Steine, bewegt man diese mit der langstielligen Keilhau (f) oder Brechstange (i) und zerkleinert sie mit Hammer und Meißel. Auch die Stiele großer Hämmer werden zweckmäßig eingekürzt. Zum Reinigen verschlammter Abflußrohre (in Stollenmundlöchern oder unter Mauern) sowie der Wasserseige sind verlängerte Ofenhaken und -kratzen geeignet.

Bei der Aufwältigung versetzter oder verbrochener Strecken unter Tage hat man oft das Problem, daß man die Masse über eine längere Strecke in höchst unbequemer Enge transportieren muß, bevor man sie irgendwo ablagern kann. Mit Eimern ist das Schinderei, besser geht es mit einem **Schleifkasten**. Dieser ist aus Metall, Holz (selbstgebaut nach historischem Vorbild) oder einem aufgeschnittenen Plastekanister, siehe Abbildung 73.

Am Schleifkasten wird vorn und hinten je ein Seil zum Ziehen befestigt, im günstigsten Falle kann der „Fördermann“ von der Stelle aus den gefüllten Kasten zu sich ziehen, an der die Masse abgelagert wird und derjenige, der gräbt, zieht den leeren Kasten am anderen Seilende wieder zu sich (Abbildung 74). Geht das nicht, bleibt einem nichts weiter übrig, als sich den Kasten zum Beispiel am Gürtel anzuhängen und damit auf allen Vieren durch die enge Strecke zu kriechen oder, wenn man noch gebückt laufen kann, ihn am Strick hinter sich herziehen. Man achtet darauf, daß der Schleifkasten abgerundete Formen besitzt, damit er nirgends hängenbleibt und daß die Sohle, worauf er gezogen wird, eben ist, damit man ihn nicht mehrmals unterwegs wieder füllen muß. Ist die Strecke breit genug, kann man den Schleifkasten oder Eimer auch mit einem kleinen Handwagen transportieren.

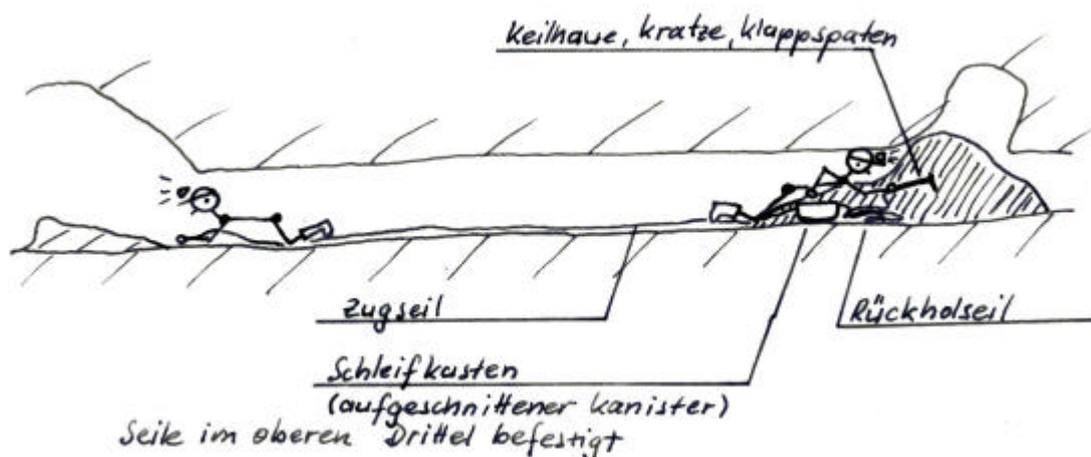


Abbildung 74: Förderung mit Schleifkasten in einer engen Strecke

11.4.2 Arbeit mit Schlägel und Eisen

Schlägel und Eisen (bergmännischer Sprachgebrauch für Hammer und angestielten Meißel) kommen dort zum Einsatz, wo große Steine zerlegt werden müssen oder Mauern im Weg sind. Bei

der Auswahl dieses Gezähes beachtet man das richtige Gewichtsverhältnis der Werkzeuge zueinander, der Hammer muß immer deutlich schwerer als der Meißel sein, da er sonst nur darauf herumspringt! Es ist besser, weil nicht so ermüdend, einen kurzstielligen schweren Hammer statt einem leichten langstielligen zu verwenden. Bei den Meißeln (spitz, Flachmeißel nützen nur selten etwas) verwendet man qualitativ hochwertiges, zähes Material, welches an der Meißelspitze sorgfältig gehärtet, am anderen Ende aber weich ist, damit der Hammer nicht prellt. Gute Erfahrungen gibt es mit Meißeln, die zum Spalten von harten Gesteinen von Steinmetzen eingesetzt werden (sogenannte **Graniteisen**), da hier guter Stahl und optimale Gestaltung der Meißelspitze vereint sind. Ist ein Meißel stumpf geschlagen, schafft man ihn zum Schmied, der die Spitze wieder auszieht und (hoffentlich ordentlich) härtet. Anschleifen geht nur wenige Male, nämlich solange, bis man aus dem gehärteten Bereich der Spitze hinaus ist. Will man einen Stein zerlegen, haut man nicht drauflos, als säße der liebste Feind darin, sondern sieht zunächst einmal nach Schwachstellen wie Klüften, Schieferungsflächen oder drusigen Gangtrümmern und setzt den Meißel dort an. Hilft ein Meißel nicht, schlägt man diesen im Stein fest und setzt einen zweiten (oder mehrere) daneben. Durch gleichmäßiges Einschlagen, wozu man, wenn die Meißel „gezogen“ haben, einen großen Bello nehmen kann, wird der Stein zerlegt. Zum Zertreiben großer Deckel muß man in einer Reihe vorbohren, die Meißel oder Spaltkeile in den Löchern ansetzen und immer im Wechsel weiter einschlagen.

Diese Methode nützt auch auf harten Mauerfugen etwas, oft geht damit eine ganze Reihe Steine ab. Mauern, egal ob Ziegel oder Beton, sind bei etwas sicht- und akustischer Deckung immer zu überwinden. Um unnötigen Aufwand zu vermeiden, geht man folgendermaßen vor: Zunächst sieht man sich nach einem guten Ansatzpunkt um. Da sich Beton und Mörtel beim Aushärten etwas dehnen, steht eine allseits ans Anstehende angeschlossene Mauer unter innerer Druckspannung. Die Werkstoffe sind sehr druckfest und lassen sich nur durch Zugspannungen zerstören, wie sie zum Beispiel seitlich der Meißelspitze entstehen. Die inneren Druckspannungen wirken dieser Zugspannung entgegen, man muß also zusätzlich zur Zugfestigkeit des Betons noch die innere Druckspannung überwinden, bevor sich das Material zerstören läßt.

Viel einfacher geht es, wenn an einer Stelle keine Druckspannung entgegenwirkt - das ist bei Löchern in der Mauer (Lutten- oder Rohrdurchführungen, unsaubere Anschlüsse an den Stoß) der Fall. Man setzt daher vorzugsweise an solchen Stellen an. Fehlt eine solche Stelle von Natur aus, muß man sich diesen sogenannten **Einbruch** selber aus dem Ganzen spitzen oder bohren. Dann setzt man ihn natürlich so, daß man zum einen bequem arbeiten kann, läßt aber auch die spätere bequeme Passierbarkeit des Durchstiegs nicht außer acht. Gebohrt wird, wenn keine Maschine eingesetzt werden kann, nach der klassischen Methode: der Flachmeißel wird nach jedem Schlag etwas gedreht, so daß ein rundes Loch entsteht.

Ist der Einbruch erst einmal geschafft, kann man ihn relativ bequem seitlich erweitern. Bei stärkeren Mauern wird man zunächst ein trichterförmiges Loch erhalten, der Trichterwinkel entspricht dem Druckausbreitungswinkel im Mauerungsmaterial - rund 60° bei Beton. Daran kann man zunächst nicht viel ändern, wenn erst die Mauerung durchlocht ist, kann man das Loch mit wenig Aufwand ordentlich erweitern. Für eine 24er Klinkerwand mit Zementmörtel muß man bei ordentlichem Werkzeug etwa 3 Stunden rechnen. Stahlbeton ist auch kein

unüberwindliches Hindernis, man muß die Bewehreisen nur ordentlich freispitzen und kann sie dann zersägen, per Hand oder eleganter mit dem Schweißzeug.

11.4.3 Umgang mit der Säge

Ein ebenfalls häufig anzutreffendes Hindernis sind Verwahrungen aus Grubenbahnschienen, möglichst kreuzweise verschweißt, und zwar für Schächte und Stölln. Günstig und meist möglich ist es, sich seitlich an solchen Dingen vorbeizumogeln, zur Not auch etwas im meist bröseligen Auflager zu spitzen oder sich einmal den Fußpunkt der Verwahrung anzusehen, ob dort die Schienen oder - noch fieser - Bohrstangen nicht bloß im losen Dreck stecken.

Muß man unbedingt zur Säge, zur Flex oder zum Sauerstoff greifen, sieht man sich an, ob dadurch nicht eine Statik durcheinandergebracht wird. Auch zum Bearbeiten ist es oft zweckmäßig, den nicht aufgetrennten Teil des Verbundes in seiner Lage zu halten, einen "Wechsel" wie beim Dachdecken zwischen zwei Sparren einzuziehen, zum Beispiel durch Verschweißen mit kräftigen U-Profilen vom Schrott oder auch durch eine Klammerung mit soliden 16er Schrauben wie in Abbildung 75. Merke: hier ist der

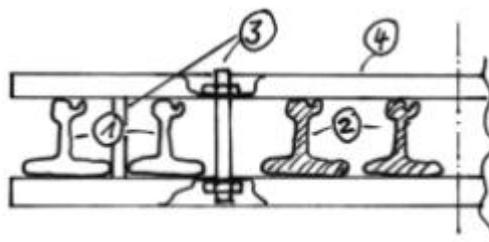


Abbildung 75: "Wechsel" für teilweise aufgetrennte Verwahrungen

- 1) durchgehende Schiene; 2) aufgetrennte Schiene; 3) Bolzen = M16 (Gewindestab auf gewünschte Längen schneiden);
- 4) Profile, zum Beispiel U 50 x 100 x 8

Erkundungsausbau beschrieben, der endgültige Ausbau und eventuelle nötige neue Verwahrungen in Kapitel 12!

Auch Schienen sind nicht unüberwindlich, mit einem guten Sägeblatt ist man selbst mit der Handbügelsäge in unbequemer Sägelage in 25 bis 40 Minuten durch eine Grubenschiene durch (im Werkzeugfachhandel ordentliche HSS-Blätter kaufen, die sind dort billiger als der weiche Mist im Baumarkt!). Vor dem Sägen entfernt man sorgfältig alle Betonreste vom Eisen durch heftiges Abklopfen, eventuell mit dem Meißel, um die Schärfe des Sägeblattes zu bewahren.

11.4.4 Aufwältigung von Schächten

Zum Abteufen eines Schurfschachtes muß man bei entsprechender Teufe beginnen, die Masse mit einem Eimer oder Kübel auszufördern. Diesen wird man zunächst an ein dickes Stück Seil anhängen und einfach herausziehen. Bei tieferen Schächten ist das ermüdend und die Gefahr, daß man selbst hineinspringt, losläßt oder mit dem Eimer an den Schachtstößen hängenbleibt und ihn dabei auskippt, wächst. Hier behilft man sich mit einer Rolle, über die der Eimer mittig in den Schacht läuft oder stellt

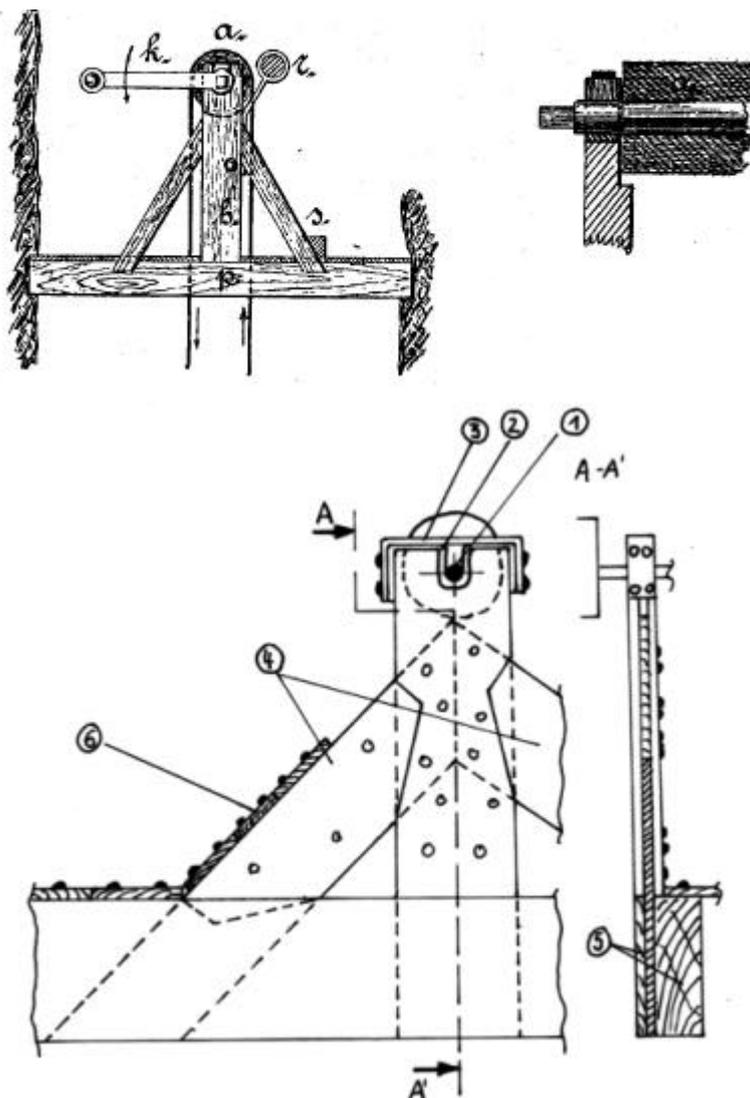


Abbildung 76: Konstruktionen für Haspel

Quelle oben: [30]

Oben) klassischer Haspel. a: **Rundbaum**, h: **Haspelstützen**, p: **Pfehlbäume** (Bühnhölzer), k: Kurbeln oder **Haspelhörner**, s: **Hängekappe** (Begrenzungsholz zur Schachtöffnung hin), r: **Wehrstange** (zum Festhalten während des Herausziehens des vollen Kübels, im Erzbergbau selten angewendet). Die Haspelhörner waren bis ins 19. Jahrhundert vollständig aus Holz, lediglich die Lagerbolzen bestanden aus Eisen. Das Seil war ein 5 bis 6 mal um den **Rundbaum** geschlungenes Hanfseil.

Unten) Konstruktionsvorschlag für einen Befahrerhaspel in „Nailweb“-Technik, das heißt aus Brettern und einem halben Pfund Spanplattenschrauben: 1: Achse, 2: Beschlag für Achslager, 3: Beschlag als Aushebesicherung, 4: Aufdopplung für Stütze gegen schrägen Seilzug, eventuell beidseits, 5: Bühnholz über Schacht, 6: eine Möglichkeit der seitlichen Aussteifung. Seillauf und Kübelaushub müssen berücksichtigt werden, andere Varianten: Aussteifung gegen den Stoß, Viereck im Träger und so weiter.

einen Haspel auf. Abbildung 76 und Abbildung 81 zeigen Konstruktionen für Haspel. Als Zugseil ist altes Kletterseil oder etwas in ähnlicher Stärke und Tragfähigkeit geeignet, jedoch kein Hanfstrick oder gar eine alte Wäscheleine! Abbildung 77 zeigt den Einbau eines Haspels in einem Schacht.

Wo man Aufwältigungsarbeiten legal durchführen kann (glückliches Frankreich), das Bergamt nicht täglich die Baustelle umschleicht und es technisch möglich ist, kann man auch motorbetriebene Bauwinden einsetzen, wobei man das Förderseil über eine an einem stabilen Bock, Dreibein oder ähnlichem befestigte Rolle laufen läßt. Damit kann man natürlich größere Gefäße herausziehen, etwa 150 bis 200 kg bei entsprechender Kippvorrichtung sind zweckmäßig. Die Winde sollte mit einem der Tragfähigkeit des verwendeten Seils und der Masse des gefüllten Kübels angepaßten schnellen Motorschutzschalter ausgerüstet sein, der dann auslöst, wenn der Motor (durch Hängenbleiben des Förder-

gefäßes oder ähnliche Zwischenfälle) überlastet wird. Da eine gewöhnliche Bauwinde weit mehr als 150 kg ziehen kann, muß man den standardmäßigen Motorschutzschalter herunterdrehen oder einen kleineren einbauen (Anlaufstrom beachten, wer sich nicht sicher ist, fragt einen Elektriker). Als Förderkübel sind kippbare Dachdeckerkübel (ca. 50 l = 100 kg) Inhalt gut geeignet. Man kippt sie auf eine verschiebbare Rutsche

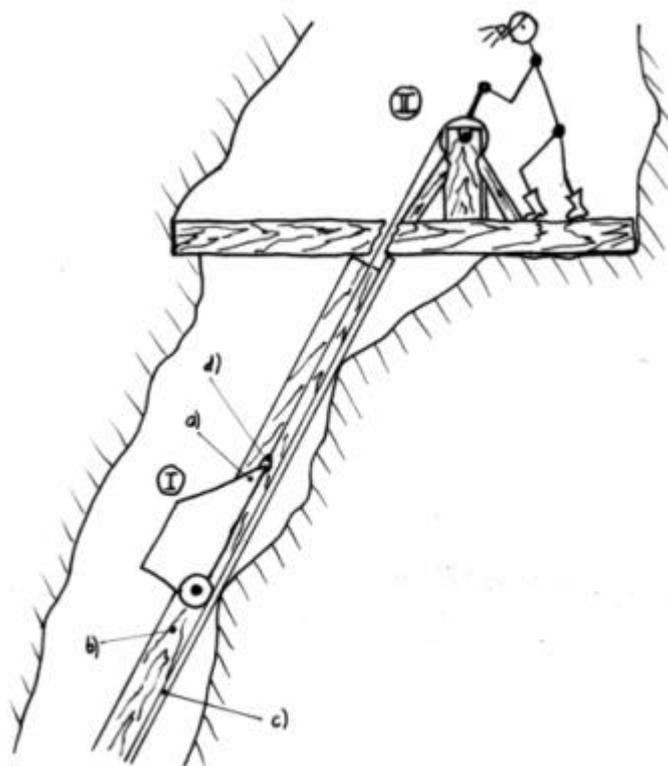


Abbildung 77: Einbau eines Haspels im Schacht

I) Fördergefäß (*Tonne* oder *Skip*), a: eventuell erforderliche 2. Achse, b: eventuell erforderliches seitliches Führungsbrett, c: Tonnbretter (können bei gutem Stoß entfallen), d: Seilaufhängung (so einrichten, daß keine Scheuerstelle entsteht! Metallring oder Ähnliches verwenden!)

II) Haspel



Abbildung 78: Entleeren von Förderkübeln I
Kippbarer Kübel und verschiebbare Rutsche

Foto: privat

aus, die von der Schachtbühne auf die Halde oder einen Schubkarren reicht (Abbildung 78).

Hat man keinen kippbaren Kübel, gehört zur Baustelleneinrichtung ein Kippgestell (Abbildung 79), das nahe des Kübellochs auf der Schachtbühne steht. Da man dabei den Kübel etwas ablassen muß und das Windenseil schief zieht, wäre es ganz gut, wenn das Gestell über dem Loch stünde, aber so kann man ja nicht fördern! Kann man doch. Abbildung 80 zeigt die entsprechende Technik, die von sächsischen Bergsicherungsbetrieben eingesetzt wird. Bevor man mit dem Nachbau beginnt, ist es empfehlenswert, eine solche Baustelle möglichst in Aktion zu besichtigen, auch deshalb, weil man dort in Sachen Schachtausbau etwas lernen kann.

In längeren tonnlägigen Schächten kann man den Eimer oder Kübel nicht mehr senkrecht herausziehen, sondern muß ihn auf dem Liegenden entlangschleifen. Das ist bei flachem Einfallen

mühselig, da oft der Eimer auskippt oder hängenbleibt, zur Freude desjenigen, der unten steht und alles auf den Kopf kriegt. Schurfschächte sind nämlich meist nicht so groß, daß man eine „DIN-gerechte“ Kopfschutzbühne einbaut, unter die der bedauernswerte Untermann flüchten kann. Wenn man offiziell einen Schacht aufmacht, sollte man das aber tun, zumindest irgendwas einbauen, wo jemand unterkriechen kann und was einen Eimer oder Kübel voll Steine verträgt (zum Beispiel eine stabile Fahrtenbühne). Um sich den Frust zu ersparen, daß von drei eingeschaufelten Eimern nur einer voll oben ankommt und man am Ende der Schicht mit Beulen und blauen Flecken geziert ist (der Untere wegen der Steine, der Fördermann, weil der andere mehrmals unmotiviert und heftig mit dem Gezähe fuchtelnd ausgefahren ist), begradigt man das Liegende mit sogenannten **Tonnbrettern**, die seitlich je ein hochkant stehendes Brett



Abbildung 79: Entleeren von Förderkübeln II
Kippgestell

Foto: privat



Abbildung 80: Baustelleneinrichtung einer größeren
Schachtbaustelle

Foto: privat

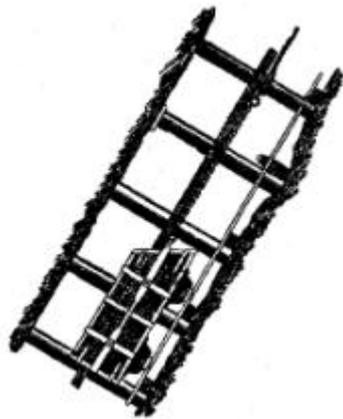


Abbildung 81: Skip und Haspel auf Befahrerbaustellen

Links: aus [30]

Links) Skip zur Förderung im tonnlägigen Schacht, klassische Ausführung; Rechts) Ein Beispiel für einen Befahrerhaspel aus Gerüstrohr und -schellen (Foto:privat) und einen „Skip“ aus einem alten Kinderwagengestell

haben, damit der Eimer nicht runterrutscht (Abbildung 82). Wer Freude am Basteln hat, baut einen Skip aus Kunststoff (PVC-hart, 1 cm stark) oder Blech, der auf Rädern läuft und den Vorteil hat, daß er leichter zu ziehen ist und nicht so leicht auskippt. Sind die Räder des Skip groß genug (Kinderwagen, besserer Rasenmäher, Kinderroller, abgesägte Mülltonne (Abbildung 77) – fragt euren Schrotdealer!) und das Liegende ist relativ eben, kann auf die Tonnbretter verzichtet werden. Ein altes Kinderwagengestell und ein kleiner Haspel eignen sich übrigens auch vorzüglich zum Rucksacktransport in häufig befahrenen Schächten (Abbildung 81).

Beim Aufwältigen eines Schachtes sollte man nicht vergessen, daß man oft nicht weiß, worauf man so herumspringt. Es kann durchaus möglich sein, daß man nur auf einer mit Masse bedeckten faulen Holzbühne steht und darunter ein Loch gähnt! Ist man sich seiner Sache nicht absolut sicher, seilt man sich an einer kurzen Fangleine mit Shunt oder Klemmknoten an einem sicher befestigten dynamischen Fixseil mit Endknoten an. Jede im Schacht arbeitende Person



Abbildung 82: Tonnbretter und Ver-tonnung

Blick von oben in einen tonnlägigen Schacht, auf dem Liegenden die Tonnbretter mit seitlichem Führungsbrett, als Abgrenzung zum Fahrtentrum (rechts) die Ver-tonnung Foto: privat

erhält ihr eigenes Fixseil! Die aus Kletterseil bestehende Fangleine ist so lang, wie es zum Arbeiten bequem ist und man sich nicht verfitzt, also zwischen 1 und 2 m. Sie wird am Sitzgurt (zentrales Schraubglied) befestigt, nicht etwa wie beim altertümlichen Felsklettern nur am Brustgurt (oder gar am Hosenträger, um solche Experten kümmert sich dann die Feuerwehr), denn es soll bei einem Sturz niemand gekreuzigt werden.



Abbildung 83: Baustelleneinrichtung einer weniger aufwendigen Schachtbaustelle

Wichtigstes Element auch hier das Dreibein und die Winde, das Dreibein ist aus Gerüstrohren geschraubt, Entleeren des Kübels siehe Abbildung 78 Foto: privat

Die Fangleine wird so am Fixseil befestigt, daß im Falle eines Sturzes der Hineingeplumpste noch nahe genug an einer Fahrt dran ist, um selbst herausklettern zu können. Ist das zum Arbeiten zu unbequem oder ist gleich gar keine Fahrt da, hat selbstverständlich jeder, der sich im Schacht angeseilt hat, sein Steigzeug so dabei, daß es nach einem Sturz sofort zum Hinaussteigen eingebaut werden kann (Kletterei siehe Kapitel 14). Kein Befahrer sollte sich bei Arbeiten im Schacht darauf verlassen, daß ihn nach einem Sturz gleich jemand rauszieht (was auch ziemlich schwer geht), sondern muß, solange ihm beim Fall nichts Ernsthaftes passiert ist, in der Lage sein, bei abgehender Sohle und Sturz ins Seil selbst aus dem Schacht zu steigen! Deshalb sind die kommerziell verwendeten Höhensicherungsgeräte mit Drahtseil und Befestigung am Rücken nicht zu empfehlen. Der Ausbau von Schächten während der Erkundung oder zum regulären Betrieb ist in den Kapiteln 12.1 und 12.7 beschrieben.

11.5 Nutzung vorhandener Zugänge

Zahlreiche Grubenanlagen wären über vorhandene Zugänge schnell und sicher erreichbar (Lehrgrube Freiberg, Schaubergwerksanlagen, alte Wasserkraftanlagen, zeitweilig während Verwahrungsmaßnahmen, und so weiter), wenn man diese nur benutzen dürfte! Der Hürdenlauf, den die Bergämter als zuständige Behörde (man bekommt dort Zustände, deshalb diese Bezeichnung) vor eine solche Befahrung setzen, ist im Kapitel 16.5 und, was wenige wissen, auch in einem wichtigen Werk der französischen Gegenwartskunst beschrieben [37]. Der bergamtliche Segen ist jedoch zur Befahrung genauso notwendig wie der TÜV, damit das Auto fährt. Daher sollte man sich vor umfangreichen Aufwältigungsarbeiten Gedanken machen, ob sich das Befahrungsziel nicht auf dem Weg über solche Zugänge erreichen läßt.

Am komplikationslosesten geht das, wenn man die oder einen der Schlüsselgewaltigen oder Grundstückseigentümer für die Sache begeistern kann. Dieser muß bei weitem nicht offiziell einer Befahrung zustimmen, für alle Beteiligten besser ist es (auch in Sachen Haftung bei eventuellen

Unfällen!), wenn die Befahrungsmöglichkeit lediglich stillschweigend eingeräumt wird. Gerade die Eigentümer von Huthäusern oder vergleichbarer Gebäude haben oft einigen Bezug zu den von ihnen bewohnten Anlagen und deren Vergangenheit, so daß sich die Nachfrage durchaus lohnen kann. Schaut der Betreffende dann mal in einer bestimmten Zeit grade nicht zum Fenster ´raus, ist den Befahrern schon geholfen und sie können sich dann bei Gelegenheit mit einigen schönen Fotos und Neuigkeiten oder einem bunten Stein von unter Tage revanchieren.

In diesem Zusammenhang ist es von Vorteil, daß man heutzutage von ziemlich jedem Schlüssel beim Schlüsseldienst in einer halben Stunde eine Kopie ziehen lassen kann. Wie schnell bleibt nicht bei einer amtlichen Befahrung mal ein Schlüssel außen stecken, den ein zufällig des Wegs kommender Befahrer kopieren lassen kann und so, ohne jemanden mit Verantwortlichkeiten unnötig zu belasten, einen sicheren Zugang zu einer Grube bekommt! Sind Schlösser mit den herkömmlichen Schießerkastenschlüsseln zu bedienen, so reicht übrigens ein Foto des Schlüssels aus, um einen solchen nachzuarbeiten, da diese Schlüssel in einer recht groben Rasterung hergestellt werden, die man durch Nachmessen an zwei Schlüsseln leicht herausbekommen kann.?

Auch die Bergsicherungs- und sonstigen Sanierungsbetriebe haben mittlerweile erkannt, daß ein DDR-Schloß, ein loses Brett oder ein etwas weiter Abstand zwischen zwei Balken einer Bühne in einem sichtgeschützten Winkel günstiger ist, als jede Woche das Schloß oder am besten gleich die ganze Tür zu wechseln. Umgekehrt sollte man bei Befahrung eines solchen Objektes erst mal nach einem solchen „weichen“ Weg des Hereinkommens suchen und diesen nach der Befahrung entsprechend wieder schließen, als gleich zu böser Gewalt zu greifen. Hier ist aber Verantwortung auch von Seiten der Befahrer gefragt. Wer solche Gelegenheiten mißbraucht, um seine private Werkzeugkiste zu füllen oder groben Unfug unter Tage zu verüben, braucht sich über Frust auf beiden Seiten nicht wundern.

Natürlich gibt es auch hunderte Spießer oder amtlich angelegte Personen, bei denen man durch Logik oder Argumente nichts erreicht. Da muß man sich eben selber helfen und sehen, ob und wie man einen vorhandenen Zugang nutzen kann. Da feiert dann ein Bergbautraditionsverein auf einer fauligen Holzbühne Mettenschichten und lobpreist im Geiste Diederich Heßlings die Obrigkeit und weigert sich stur, Befahrern durch kurzes Weggucken die Möglichkeit zu geben, in den sich unter dieser Bühne befindlichen Schacht abzuseilen. "Es könnte ja was passieren“. Dagegen ist kein Kraut gewachsen - und wenn doch, ist es verboten!?

12 Sicherung und Ausbau - nicht nur für Zugänge

Um einen Zugang standfest zu erhalten und nicht ortskundige Personen vor Schaden durch ein wild offen stehendes Loch zu bewahren, baut man den Zugang - soweit das nicht schon während der Aufwältigung geschehen ist - aus. Auch unter Tage sind bisweilen Baue neu aufzuwältigen und/ oder auszubauen. Dabei kommen sowohl Techniken aus dem normalen Bergbau (siehe Fachliteratur [30], [31], [32], [33]) als auch befahrerspezifische „Verwahrungen“ und „Ausbauten“ zum Einsatz.

12.1 Erkundungsausbau: Schürfe und Schurfschächte

Stollenmundlöcher hat man entweder durch einen Schürfgraben oder einen am Hangansatz angelegten Schurfschacht aufgesucht und geöffnet, wenn das Mundloch zugeschüttet war. Einen Schürfgraben baut man aus, wenn die Seitenwände auf Grund ihrer Höhe nicht mehr standsicher sind; ab welcher Höhe das geschehen soll, ist je nach Art der Auffüllung und Feuchtigkeitsverhältnissen unterschiedlich. Als Faustregel kann gelten, daß man ab 2,0 m bis 2,5 m Tiefe auch in scheinbar gut stehender bindiger Masse ausbaut, da diese beim Austrocknen oder Ausfrieren zum Nachfallen neigt. Welches Material man hierzu verwendet, hängt davon ab, wie lange der Schurf offen bleiben muß und ob der Ausbau des Schurfes gleich als Ausbau des Zugangs dienen soll.

Mit Holz läßt sich am einfachsten und schnellsten ausbauen - es hält aber im Erdreich nur etwa 3 bis 5 Jahre. Der Ausbau beispielsweise mit Holzrahmen und Brettern hat den Vorteil, daß das Ausbaumaterial zum Teil vor Ort wächst. Als tragende Elemente kommen vor allem Rundhölzer (Nadelholz, trocken!) von 10 bis 20 cm Durchmesser zum Einsatz, Kantholz verwendet man nur dort, wo man sich sicher ist, daß man keine Getriebezimmern anfangen muß. Der *Verzug* gegen das Erdreich kann mit Holz (Bretter, dicke Sperrholztafeln), (Well-) Blech oder Schaltafeln erfolgen. Spanplatten und gelemte Holzplatten sollten nur dort eingesetzt werden, wo es relativ trocken ist, da sie sich bei Nässe wellen, der Leim aufweicht und sie dann nicht halten.

Stahlausbau ist für bleibende Zugänge bestens geeignet, allerdings auch arbeitsaufwendiger. Sehr gut hat sich hier bei geringen Schurfquerschnitten (bis 2 m²) Gerüstrohr (wenn vorhanden: verzinkt) in Verbindung mit Blechverzug bewährt, auch weil es sich an den Rohren gut klettern läßt und man meist die Fahrt weglassen kann. Tiefer als etwa 10 m in Auffüllung sollte man aber mit Gerüstrohr nicht bauen, da sonst die Stabilität gegen den äußeren Erddruck nicht gegeben ist. Desgleichen ist diese Art Ausbau ungeeignet, wenn größere Ablöser darauf drücken können. Mögliche stabile Alternativen sind Träger (I und U), die über Winkellaschen vor Ort zum Ausbau zusammengeschaubt werden. Als Verzug dienen Rohre (>3/4"), starkes Blech, Wellblech, Feldbahnschienen oder dicke Schaltafeln aus Kunsthharzlaminate. Steckt man Holz dahinter, hat man alle paar Jahre das Vergnügen, verfaultes auszuwechseln. Die Elemente des Stahlausbaus müssen über Tage vorgefertigt werden (wehe, es hat jemand nicht genau gemessen!) und ihr Transport erzeugt einen Buckel und fördert die Verwilderung der kultivierten Sprache.

Schnell und dauerhaft ist ein Schürfgraben mit Schraubspreizen und Schaltafeln, Holz oder Blech (ab 2 mm) ausgebaut. Die Technik kann man sich auf jeder Baustelle für eine Abwasserleitung ansehen. Original Schraubspreizen für Bauanwendungen sind sehr robust aber auch teuer, günstiger fährt man mit Schraubspreizen aus einem Gerüstfuß für Baugerüste und einem Stück Gerüstrohr. Schraubspreizen sind auch für andere Anwendungen unter Tage universell einsetzbar. Länger als 2 m

sollten selbstgebaute Spreizen aus Gerüstrohr aus Gründen der Knicksicherheit nicht sein, hier benutzt man besser die stärkeren und haltbareren Bau-Schalungsspreizen.

Wird der vor einem Hang angesetzte Schürfgraben sehr tief, kann man natürlich aus ihm heraus vom „Tagebau“ zum „Tiefbau“ übergehen und sich mittels Getriebezimmerung durch die Auffüllung zum Mundloch vorarbeiten, was den Vorteil hat, daß das Mundloch gleich anständig ausgebaut ist. Die ordentliche, fachgerechte Ausführung dieser Zimmerung zeigt Abbildung 85, es ist ratsam, sich die Technik von erfahrenen „Holzwürmern“ zeigen zu lassen oder wenigstens eine solche Zimmerung irgendwo zu besichtigen. Macht man nämlich was verkehrt oder ist zu faul, die Hilfstürstöcke richtig zu setzen, wird die Strecke bald immer enger...! Eine mehr befahrergerechte Abwandlung der Technik (Bergamt bitte mal wegsehen!) besteht darin, das Profil auf arbeitssparende, statisch günstigere Kriechhöhe zu verengen und die Getriebearbeit mit Gerüst- und Wasserrohr, Holzpfählen, Eisenträgern, Spanplatten, Sperrholz, alten Türen, Blech und ähnlichem brauchbaren Sperrmüll auszuführen. So eine Variante mit Gerüstrohr und Wellblech ist in Böhmen weit verbreitet und hat sich auch für Schächte gut bewährt.

Das Anlegen eines größeren Schürfgrabens mit nachfolgender regelgerechter Getriebezimmerung empfiehlt sich dort, wo ein unter mächtiger Auffüllung verborgenes Mundloch dauerhaft freigelegt werden soll (zum Beispiel Nachnutzung durch Verein, museale Zwecke und so weiter). Will man nur einmal in den Stollen hineinschauen oder hat einen Grund, den Zugang zu verbergen, teuft man einen kleinen Schurfschacht im Knick zwischen flacher Stollenpinge und Hangkante (Abbildung 84) bis auf den Stollen ab.

Erreicht man mit dem Schurfschacht nicht den Stollen, sondern nur Auffüllung oder Verbruch, so bringt man ihn bis auf die vermeintliche Sohle des Stollens und arbeitet sich von da aus mit Getriebe- oder einfacher Zimmerung (Türstöcke, Kapitel 12.4.1) in Richtung des Hanges im vermuteten Stollenverlauf vor, bis man den Hohlraum gefunden hat. Es ist eine gute Idee, vor allem wenn man sich der Lage des Mundlochs nicht ganz sicher ist, vom Schurf aus mit einer leichten Peilstange

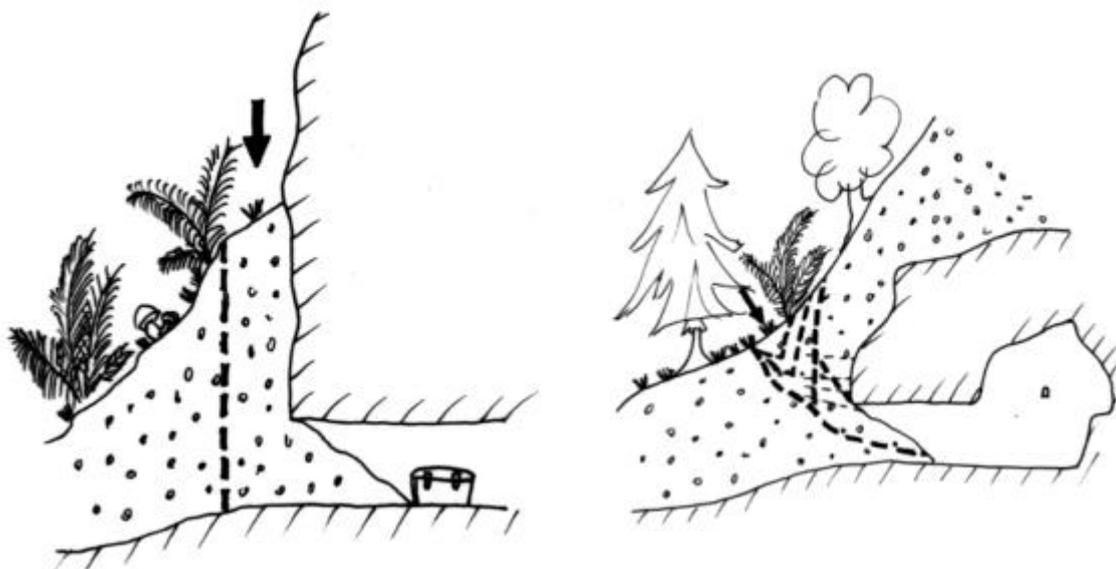


Abbildung 84: Lage von Schürfen auf vermutete Hohlräume

Dick gestrichelt: jeweilige Grenzen des Schurfs, dünn gestrichelt: Erkundungsversuche mit einer leichten Peilstange (rechtes Bild)

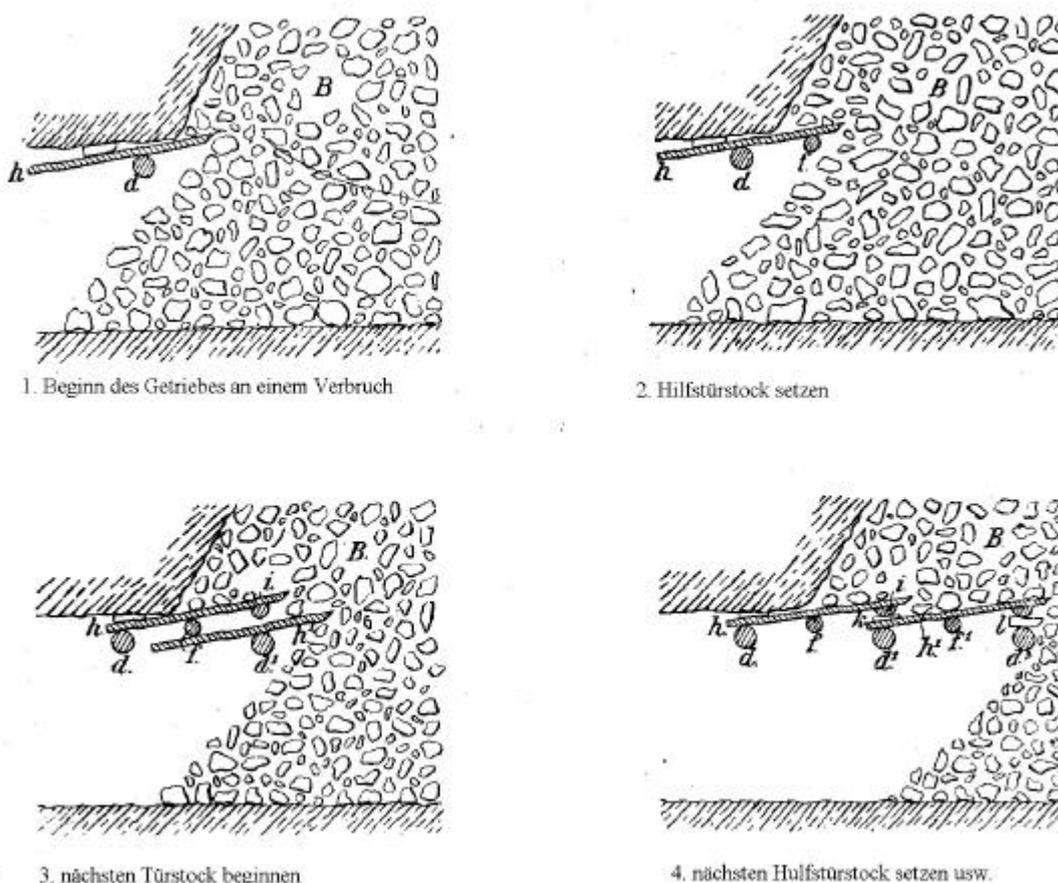


Abbildung 85: Ausführung der Getriebezimmerung

Aus [30]

Benennung der Bauteile: B) lose Massen; h, h¹) *Getriebepfähle* (vorn abgeschrägte dicke Bretter); d, d¹) Haupttürstöcke; f, f¹) Hilfstürstöcke; i) *Pfändeholz*; k) *Zwickkeile*; l) *Pfändekeile*; Erläuterung zu Technologie im Text

(Baustahl, angespitzt, etwa 1 m) nach dem Hohlraum zu stochn, nicht zuletzt deshalb, weil man beim Öffnen eines Mundlochs oft reichlich Schlamm und Wasser findet. In einem Schurfschacht ist das etwas fatal, denn die Taucherausrüstung gehört eigentlich nicht zum Gezähe eines Befahrers!

12.2 Ausführung der Getriebezimmerung

Die *Getriebezimmerung* kommt zum Vortrieb in losen Massen im Einsatz, zum Beispiel beim Übergang von offener Bauweise zum untertägigen Vortrieb aus einem Schurfgraben, aber auch beim Abteufen im Lockergestein. Die Ausführung erfolgt (die Nummerierung nimmt Bezug auf Abbildung 85) so:

1. Türstock **d** im festen Gestein setzen, Pfähle **h** anstecken, mit zwischengelegten Brettstücken oder Keilen schräg nach oben drücken und etwas in die losen Massen **B** eintreiben; die Schräge der Bretter nach oben heißt die „*Pfändung*“, sie muß ausreichend sein, um den nächsten Haupttürstock **d¹** in dieselbe Höhe wie den vorigen **d** zu setzen
Unter ständigem Freimachen der Pfählenden, Eintreiben und Wegfüllen der Massen werden die Pfähle bis zu halber Länge eingetrieben; dabei achtet man darauf, daß die Hinterenden mit Keilen oder Brettern so niedergehalten werden, daß die Schräge erhalten bleibt.

2. Nun wird der Hilfstürstock **f** direkt unter die Pfahlenden gesetzt, die Pfähle liegen danach auf zwei Tüirstöcken auf und werden bis ans Ende vorgetrieben. Die Pfahlenden werden durch Keile gehalten, unter die Spitzen wird ein Pfändeholz **i** provisorisch verlegt.
3. Unter dem Pfändeholz **i** wird ein neuer Haupttürstock **d¹** gesetzt, und zwar so, daß die neuen Pfähle noch dazwischen passen. Die Pfähle **h¹** werden angesteckt und eingetrieben, zunächst hält sie der Hilfstürstock **f** in der richtigen Schräge.
4. Bei halber Länge wird der nächste Hilfstürstock **f¹** eingebaut und weiter wie oben beschrieben verfahren, bis die Bruchstelle überwunden ist. Der Ausbau wird bis ins wieder feste Gebirge gezogen. Bei einem fertigen Feld werden die Pfahlenden durch Zwickkeile **k** festgelegt. Vor allem, wenn die aufliegende Masse stark auf die Pfahlenden eines fertige Feldes drückt, werden bis zum Anstecken neuer Pfähle Pfändkeile **l** zwischen **Pfändeholz** und neuem Haupttürstock gelegt, um das Herunterbiegen zu verhindern.

Das Verfahren wurde hier lediglich für die Firste beschrieben, funktioniert aber so selbstverständlich auch für die Stöße und leicht abgewandelt auch beim Vortrieb von Schächten in Lockermassen. Bei der Aufwältigung von Schächten von über Tage aus werden die ersten Meter meist im Bolzenschrotausbau mit Getriebezimmerung geteuft. Literatur: [30].

12.3 Ausbau von Mundlöchern

Ein freigelegtes Mundloch ist, vor allem wenn es vollständig ausgegraben wurde, durch Verwitterung des anstehenden Felsens meist nicht so standfest, daß dort jedermann eine Befahrung zugemutet werden kann. Aus diesem Grund wird es bis ins feste Gebirge hinein ausgebaut. Das „feste Gebirge“ ist ein ähnlicher Begriff wie „sicherer Wanderweg“, wo es anfängt, sagt entweder eine Behörde (dann ist es fast am Erdmittelpunkt) oder jemand, der sich mit sowas auskennt (Bergmann, praktisch arbeitender Geologe, Befahrer...), dann wird dort ausgebaut, wo es gebräch und gefährlich ist.

Beim Ausbau orientiert man sich daran, was an diesen oder vergleichbaren Anlagen in der historischen Betriebszeit vorhanden oder wenn man das nicht rauskriegt, was wenigstens gebrächlich war. Es gibt in Sachsen entsetzliche Stilbrüche, bei denen beispielsweise ein Mundloch einer armen Grube, wo der Besitzer froh war, einen Korb und eine Keilhaue sein eigen zu nennen, mit einer pompösen Mauerung und Schlußstein wie ein königlicher Hauptstollen versehen wurde. Mal ganz davon abgesehen, daß diese „Denkmalpfleger“ wenig Ahnung vom Gewölbesetzen hatten, alles mit Beton bekleckst ist und allgemein mehr erbärmlich als schön aussieht. Beim zur Zeit im Erzgebirge herrschenden Tourismusrummel werden Dinge getan, bei denen es einem Bergbauhistoriker kalt den Rücken herunterläuft. Um ein am Wege gelegenes Stollenmundloch für die abenteuerlustigen Touris zugänglich zu machen, wurde es mit einem diesmal wenigstens ordentlich gesetzten, aber früher nie so vorhanden gewesen Gewölbe gesichert und vom Weg herunter zum Mundloch einige Stufen gebaut. Daß sich vor dem Mundloch eine Radstube befand, die mit dieser Aktion verbaut wurde, interessierte weder den Sanierungsbetrieb, der dieses wußte, noch den Auftraggeber. Wann endlich gründen frustrierte Historiker die „Aktionsfront zum Bereißen versauter Mundlöcher“ ?!

12.4 Ausbau mit Holz

Am schnellsten ist ein Mundloch mit Holz ausgebaut. Dieser Ausbau hat allerdings den Nachteil, daß er nicht ewig hält und immer mal erneuert werden muß. Aus bergbauhistorischer Sicht ist er bei fachlich richtiger Ausführung, wenn nicht Reste anderen Ausbaus wie beispielsweise Gewölbe beim Aufwältigen vorgefunden wurden, stets unbedenklich.

Was heißt nun „fachlich richtige Ausführung“? Zuerst einmal, daß man die Möglichkeit hat, dieses unbehelligt tun zu können, die „Befahrerzugänge“ sind weiter unten beschrieben! Die verschiedenen Arten des Holzbaus werden im Folgenden beschrieben, voranstellen wollen wir noch einige prinzipielle Bemerkungen. Im Gegensatz zum gewöhnlichen Zimmermannshandwerk werden im Bergbau kaum gezapfte Verbindungen verwendet, da das Holz durch diese Verbindungsart zu stark geschwächt wird (Ausnahme: Kastenrahmenausbau in Abbauen). Es werden grundsätzlich solche Verbindungsarten angestrebt, wo der volle Holzquerschnitt trägt.

Zum Ausbau wird trockenes, gerade gewachsenes, roh geschältes Nadelrundholz ohne erkennbaren Pilzbefall verwendet. Nadelholz verwendet man wegen des niedrigen Preises, seiner Fähigkeit, bei Überlastung vor dem Bruch lautstark zu splintern und aufzureißen ohne gleich voll durchzubrechen und dem durch seinen Harzgehalt natürlich vorhandenen Holzschutz. Gerader Wuchs ist wichtig für die Tragfähigkeit, krummes oder drehwüchsiges Holz bricht eher als gerades. Die Rinde muß ab, da man ausbauen und nicht Pilze und Käfer züchten will.

Das **Holz** wird lufttrocken eingebaut, da sich der kraftschlüssig an das Gebirge angebaute Ausbau beim in der Grube unvermeidlichen Vollaugen mit Wasser durch die damit verbundene Ausdehnung des Holzes richtig verspannt und festsitzt. Außerdem wird Holz, welches trocken nach unter Tage gebracht wurde, wesentlich langsamer von Fäulnis befallen und hält länger. Wenn man die Möglichkeit hat, das Holz mit pilz- und fäulnishemmenden Mitteln imprägnieren zu lassen, spart das eine Menge Arbeit bei der Instandhaltung, es sollte aber nicht so ausarten wie in einer sächsischen Grube, die durch ihren lieblichen Duft nach Karbolium auch im Dunkeln ohne Geleucht zu finden ist!

Kantholz wird zum Ausbau nicht oft verwendet, da es teurer, weniger tragfähig und nicht so beständig gegen Fäulnis wie Rundholz ist. Die mangelhafte Tragfähigkeit bei gleichem im Kantholz liegenden Rundholzdurchmesser kommt daher, daß das gesägte Kantholz zu viele angeschnittene Holzfasern aufweist, die sich nicht mehr im natürlichen Faserstrangverband befinden. Vor allem unter dynamischer Last (Gebirgssetzung, Steinschlag) erfolgt viel eher ein Aufreißen des Verbundes als bei gewachsenem Rundholz. Die angeschnittenen Faserstränge bilden zudem eine großflächige Eintrittspforte für Pilze und Fäulnisbakterien, da diese sich am liebsten am Ende eines Faserbündels ins Holz begeben und entlang der früheren Wasserleitungsbahnen des Baumes wachsen.

Aus denselben Gründen bemüht man sich, Verjüngungen des Langholzes, Verblattungen und Scharen (siehe unten) des Ausbaus mit dem **Kaukamm** (Zimmermannsbeil) und nicht mit der Säge herzustellen, da beim Aushacken und Abspalten der Verbindungselemente nicht so viele Fasern angeschnitten werden wie beim Sägen. Der Umgang mit dem Kaukamm erfordert einige Übung, da es zum Beispiel ziemlich schwer ist, aus dem widerstandsfähigen Hirnholz eines Stammes die Schar für einen polnischen Türstock so herauszubringen, daß die Kappe gut aufliegt. Das Werkzeug muß dazu so scharf sein, daß man damit hobeln könnte, also Schleifstein mitnehmen und öfter abziehen (wie bei einer Sense). Wem das Ganze als übertriebener verstaubter Unsinn aus den finsternen Zeiten ohne Kettensäge erscheint, der sollte mal dort einfahren, wo seit über einhundert Jahren aus gerissenem Holz hergestellte dünne Viertel- oder Halbhölzer Massen im Abbau halten während daneben gesägte Bohlen und „grün eingebaute“ Türstöcke des jüngeren Bergbaus nur noch Schlamm sind.

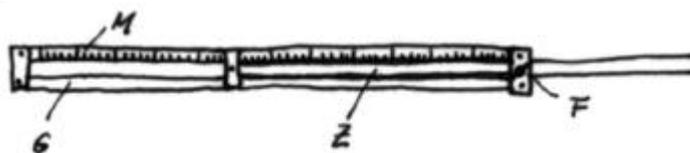


Abbildung 86: Stichmaß

Einfacher Eigenbau: G) Gestell aus Leisten und Blechverbindern; Z) Zunge, Schieber; M) Maßstab; F) Feststellmöglichkeit (zum Beispiel Flügelmutter)

Wer häufig ausbaut, kann sich neben Säge und Kaukamm noch ein **Stichmaß** (Abbildung 86) anschaffen oder selber bauen. Dieses Gerät ist bei Tischlern und Fensterbauern in Gebrauch, die

damit genau das lichte Maß einer Öffnung bestimmen. Ist das Stichmaß feststellbar, kann die gemessene Länge direkt auf das zuzuschneidende Holz übertragen werden. Das vermeidet Fehler und ist besonders hilfreich bei straff einzuschlagenden Stempeln, die genau passen müssen.

12.4.1 Türstockaubau

Eine weit verbreitete Art, Mundlöcher und Strecken in Holz auszubauen, ist der **Türstockaubau**. Dieser Begriff stammt aus dem Zimmermannshandwerk, dort ist der Türstock im Fachwerk das Konstruktionselement, an dem Haus- und Zimmertüren befestigt

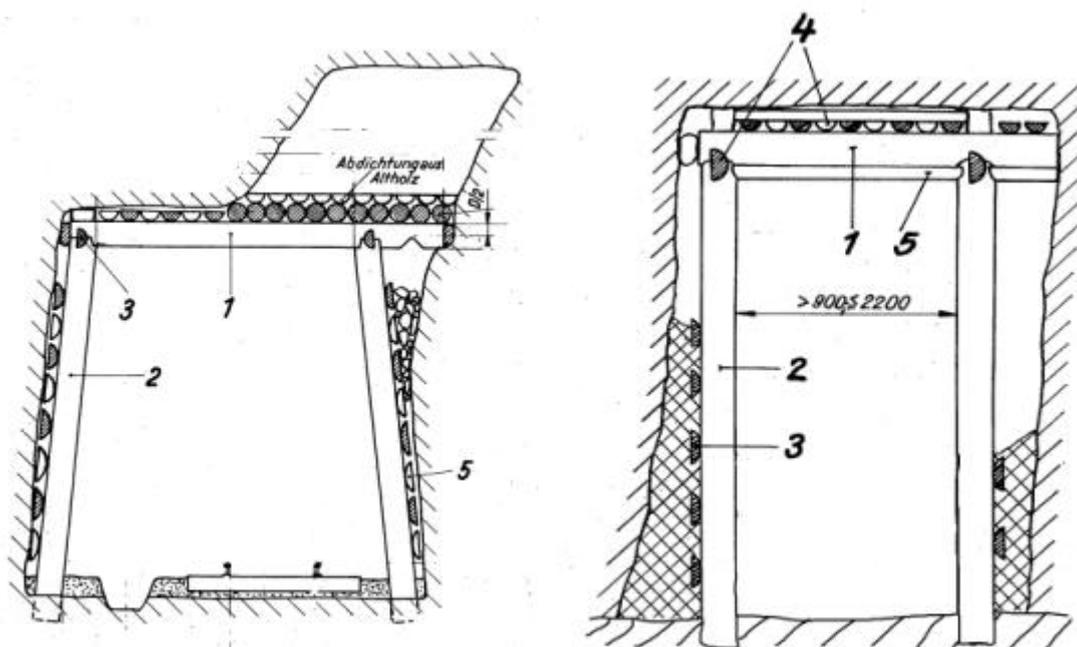


Abbildung 87: Deutscher und polnischer Türstock

Umzeichnung nach [32]

Links: Deutscher Türstock 1) Kappe; 2) Stempel; 3) Bolzen aus Hartholz; 5) Verzug aus Altholz

Rechts: Polnischer Türstock 1) Kappe; 2) Stempel; 3) Verzug und Hinterfüllung; 4) Bolzen aus Hartholz; 5) Kopfspreize

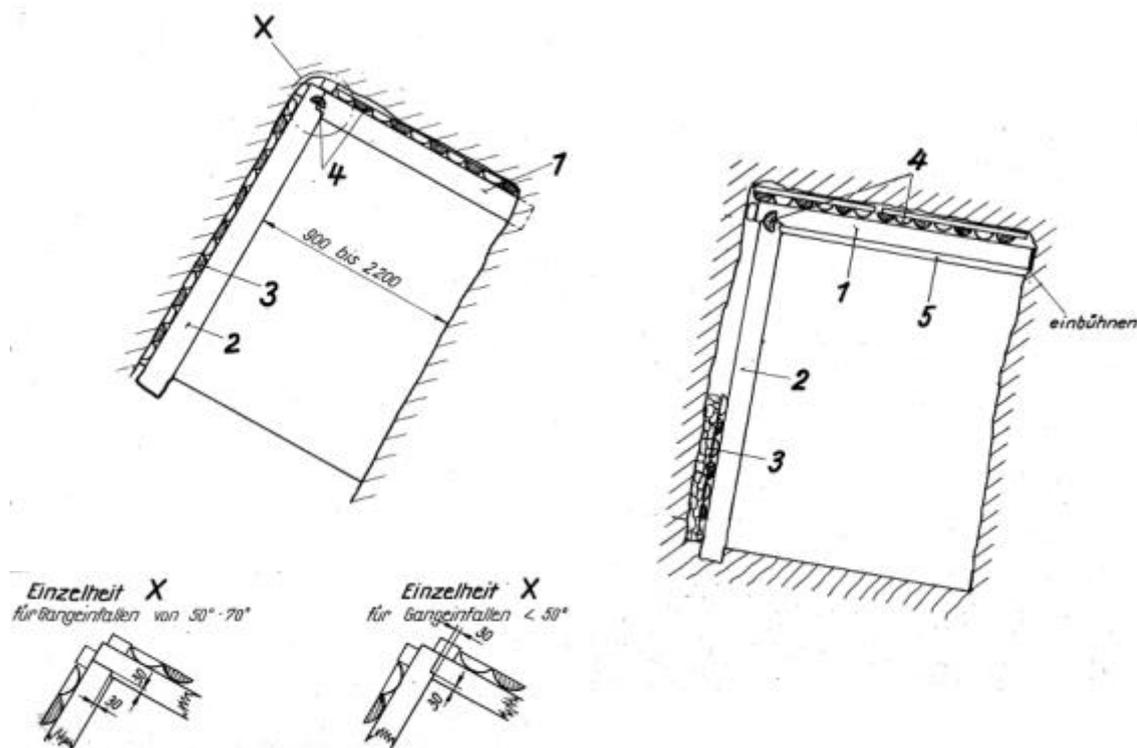


Abbildung 88: Halbe Türstöcke

Umzeichnung nach [32]

Links) halber deutscher Türstock und Details: 1) Kappe; 2) Stempel; 3) Verzug; 4) Bolzen aus Hartholz

Rechts) halber polnischer Türstock: 1) Kappe; 2) Stempel; 3) Verzug und Hinterfüllung; 4) Bolzen aus Hartholz; 5) Kopfpreise

werden. Das Bauelement Türstock besteht aus zwei tragenden Ständern (bergmännisch: *Stempel*) und einem eingezapften beziehungsweise darüberliegenden *Kopfriegel* (bergmännisch: *Kappe*).

Die zwei gebräuchlichsten Arten der Türstöcke sind Deutscher und Polnischer Türstock, Abbildung 87. Wer noch mehr Arten kennenlernen will, informiert sich in der Fachliteratur ([32]). Der *Deutsche Türstock* kann Lasten aus Firste und Stoß, der *Polnische Türstock* nur solche aus der Firste aufnehmen. Hat man sich bei der Auswahl vertan und es wirkt doch Seitendruck auf den polnischen Türstock, kann man das durch eine *Kopfspreize* direkt unter der Kappe etwas ausgleichen, wird aber nie die Tragfähigkeit eines Deutschen Türstocks erreichen. Ist in der auszubauenden Strecke wenig Platz und ein Stoß standfest (meist das Liegende), kann man *halbe Türstöcke* (Abbildung 88) einsetzen oder bei standfesten Stößen nur Kappen einbühnen oder auf Kappschuhe (siehe unten) setzen.

Die Türstöcke werden so eingebaut, daß die auf sie wirkende Kraft senkrecht zum Hangenden oder Firste in Richtung entgegen ihres Angriffs abgefangen und abgeleitet wird. In der Regel liegt die Kappe waagerecht und die Stempel stehen nahezu senkrecht (Lot und Wasserwaage!) mit etwas Sturz (ca. 1 Stammdurchmesser) nach unten außen. Der Abstand zwischen den Türstöcken wird je nach angreifendem Gebirgsdruck gewählt, dient der Ausbau nur zur Verhinderung gelegentlichen Steinfalls aus Firste und Stoß, werden die Türstöcke auf etwa 1,5 m Abstand gesetzt und dahinter verzogen. In stark druckhaftem Gebirge ist der Abstand kleiner bis hin zu *vollem Schrot*, das heißt einer am anderen. Damit bei einem schrägen Lastangriff auf einen Türstock dieser nicht gleich umfällt,

werden die Türstöcke untereinander im Ansatzbereich Stempel/Kappe mit **Bolzen** gegeneinander verspreizt.

Beim Aufstellen eines Türstocks geht man folgendermaßen zu Werke:

- ?? Sohle säubern und **Bühnlöcher** für die Stempel aushacken (nicht nur in den Dreck stecken! Bühnlöcher sind je nach Gestein etwa 10 cm tief und nicht viel größer als das einzubühnende Holz)
- ?? Zuschneiden der Stempel, Schar oder Verblattung am Stempel anbringen
- ?? Aufstellen der Stempel, provisorisch etwas verkeilen, damit nichts wieder umkippt
- ?? Kappe abmessen und zuschneiden; bei deutschem Türstock: Verblattung schneiden
- ?? Kappe auflegen und gegen den Stoß dauerhaft verkeilen
- ?? Bolzen zum vorhergehenden Türstock abmessen, zuschneiden und einsetzen
- ?? First- und Stoßverzug einbringen

Der Verzug ist aus Brettern oder dünnem Rundholz und liegt dicht am Gebirge und am Ausbau an. Geht das nicht problemlos, zum Beispiel wegen größerer Ausbrüche in Firste und/ oder Stoß, wird der Verzug am Ausbau angelegt und der dahinter befindliche Hohlraum mit Steinen oder Altholz ausgefüllt, damit eine kraftschlüssige Verbindung an das Gebirge erzielt wird. Ist der Verzug ordentlich hergestellt, geht kein Zollstock irgendwo dazwischen!

Wenn man den Hohlraum in der Firste nicht ausfüllen kann, weil etwa ein hoher Abbau darüber ist, macht man den Verzug aus nebeneinanderliegendem Rundholz (sogenannte **Abrollung**) und füllt darüber mindestens 0,5 m stückige Masse (keinen Dreck!) als Steinschlagpolster auf. Bei einem Steinschlag drückt es die Masse zusammen, Energie wird verbraucht und der Stein saust nicht durch den Verzug hindurch. Erwartet man eine starke Setzung des Gebirges auf den Ausbau (bei drückendem Gebirge, großplattig ablösenden Gesteinen wie Sandstein und Tonschiefer oder großen Ablösern) gestaltet man die Stempel an ihrem unteren Ende nachgiebig, indem man sie etwas anspitzt oder mehrmals durchbohrt. Wenn der Türstock stark belastet wird, gibt die so hergerichtete Sollbruchstelle nach und nicht etwa die Kappe. Der Ausbau setzt sich ein Stück, die Belastung sieht man am aufgefaseren Ende des Stempels (**„Elefantenuß“**, Abbildung 89).

12.4.2 Ausbau mit Stempeln

In diesem Kapitel wird nicht etwa beschrieben, wie Ausbau nach Ansicht des Bergamts auszusehen hat, sondern ein weniger aufwendiger Ausbau, wo der Türstock nicht unbedingt erforderlich ist, wenn etwa nur einzelne Steine gehalten werden sollen. Bei gleicher Länge hat ein Stempel die vier- bis fünffache Tragfähigkeit einer Kappe, da das Holz in Längsrichtung wesentlich belastbarer ist als quer dazu. Deshalb vermeidet man, Ablöser mit langen Kappen oder Jochhölzern zu unterstützen, sondern stellt unter sie Stempel so auf, daß sie senkrecht zum Hangenden in Richtung des erwarteten

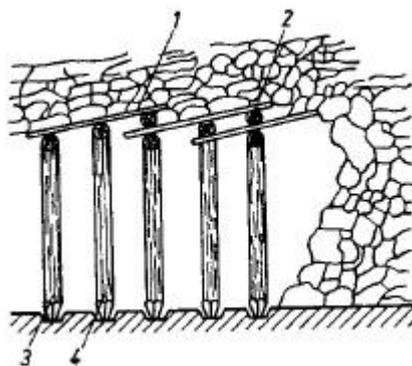


Abbildung 89: Nachgiebig gestalteter Stempel am Beispiel einer Getriebezimmernung

Quelle: [31]

Lastangriffs stehen. Das grundlegende Prinzip des *Stempels mit Anpfahl* zeigt Abbildung 90.

Im Liegenden des Ablösers wird ein Bühnloch für den Stempel geschlagen, am Ablöser eine Auflagefläche für den Anpfahl geschaffen (wenn der Stein dabei runterfällt, hat man ihn eben so losgekriegt...), Stempel und Anpfahl werden ausgemessen und zugeschnitten (Anpfahl anhalten und Stichmaß für Stempel nehmen), der Stempel auf der Anpfahlseite einseitig wenig angeschrägt und das ganze festgeschlagen (einer hält, der andere schlägt mit dem Bello fest). Keile, Bauklammern und Nägel sind Pfuscher und werden nicht verwendet! Der Stempel muß so fest sitzen, daß man daran herumklettern kann und ihn nur mit äußerster Gewalt wieder herausbekommt.

Verschiedene Beispiele für die Sicherung von Ablösern zeigt Abbildung 91. Um die Knickfestigkeit dieses Ausbaus zu garantieren, wählt man das Verhältnis von

Durchmesser zu Länge des Stempels nicht größer als 1:16. Die Stempel haben in der Regel einen Durchmesser von 150 mm, als Anpfahl wird ein mindestens 40 mm starkes und 160 mm breites Stück Baubohle (40 cm lang) benutzt.

Hat man größere Ablöser zu halten, benutzt man einen durchgehenden Anpfahl aus Rundholz (Halbholz) und zwei oder mehrere Stempel (Abbildung 92). Der Anpfahl hält den Stein zusammen und verteilt die Last etwas, die Stempel tragen den Ablöser. Keinesfalls stehen die Stempel soweit auseinander, daß der Anpfahl knicken könnte!

Mit zwei Stempeln wird der Ausbau wie folgt hergestellt:

- ?? Auflagefläche für Anpfahl am Ablöser schaffen
- ?? Bühnloch für (im Abbauräumen) oberen bzw. hangenden Stempel ausschlagen
- ?? Anpfahl anhalten und Stichmaß des oberen Stempels

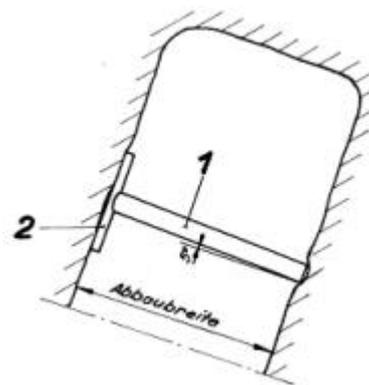


Abbildung 90: Stempel mit Anpfahl, Prinzip aus: [32]

1) *Stempel*; 2) *Anpfahl* (Halbholz oder starkes Brett)

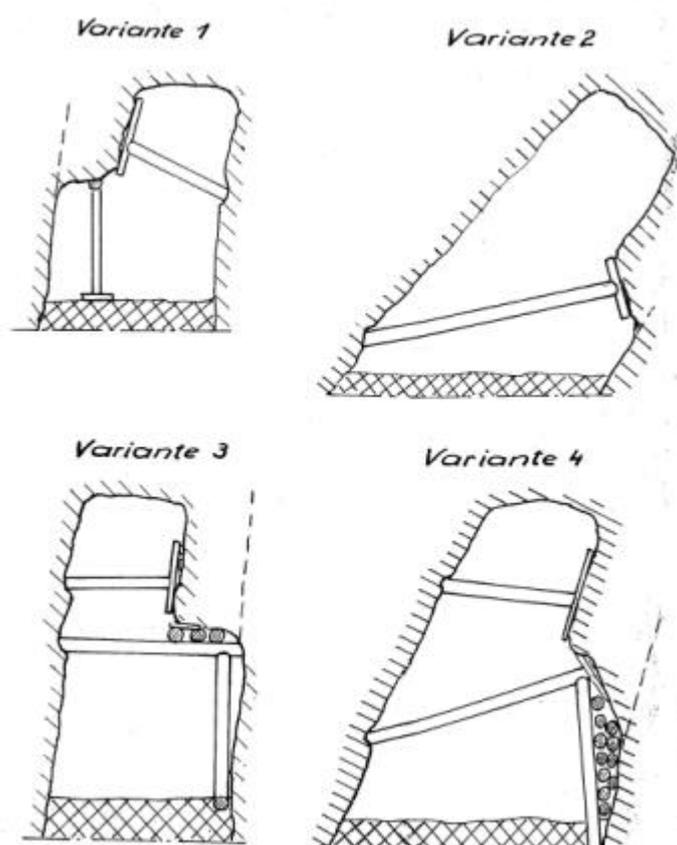


Abbildung 91: Einsatzbeispiele des Stempels mit Anpfahl nach: [32]

Variante 1) Sicherung eines Überhangs an einer Kluft; Variante 2) Sicherung einer Rutschungsfläche; Variante 3) Sicherung eines Kluftkörpers im Firstaushieb über einem Türstockausbau; Variante 4) Sicherung eines Kluftkörpers über einem halben Türstockausbau

((Bühnlochsohle - Anpfahläußeres) nehmen

- ?? Stempel auf Länge schneiden, dabei Schartiefe zugeben
- ?? Schar am Stempel anbringen
- ?? Stempel einbringen, festschlagen
- ?? Bühnlochansatz für unteren Stempel festlegen (in Flucht mit oberem Stempel senkrecht zum Lasteintrag!)
- ?? Stichmaß nehmen, Schar zugeben, Stempel ablängen, scharen und einbringen

Die Stempel haben Durchmesser um 150 mm, das Halbholz für den Anpfahl wird aus ca. 190 mm starkem Rundholz hergestellt. Hat man so etwas nicht zur Verfügung, beilt man ein Rundholz auf einer Seite gerade ab (Sägen lieber nicht, siehe oben) oder verwendet ausnahmsweise mal Kantholz oder starke Bohlen (60 mm). Bei Kantholz oder Bohlen wird der Stempel selbstverständlich nicht geschart. Beispiele für das Sichern von Ablösern mit Doppelstempel und Anpfahl zeigt Abbildung 93.

12.4.3 Ausbau mit Kappen

Auch der *Ausbau mit Kappen* bezeichnet nicht einen Befahrerausbau unter Umgehung des Vermummungsverbot, sondern einen durchaus legitimen, manchmal arbeitssparenden Ausbau. Will man nur die Firste einer Strecke sichern, da die Stöße ausreichend standfest sind, setzt man Kappen mit dazwischenliegendem Verzug ein.

In der Regel werden die Kappen in Bühnlöcher gesetzt. Diese werden im Stoß unter der Firste (Kappendurchmesser + Verzug) ausgeschlagen und zwar das eine Bühnloch rechteckig oder quadratisch und das andere als sogenannter *Anfall*, drei Seiten

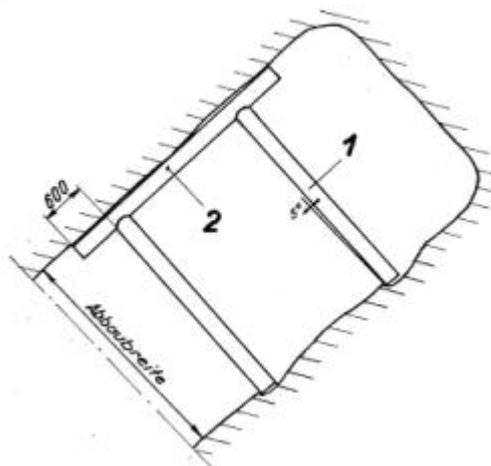


Abbildung 92: Doppelstempel mit Anpfahl, Prinzip aus: [32]

1) Stempel; 2) Anpfahl

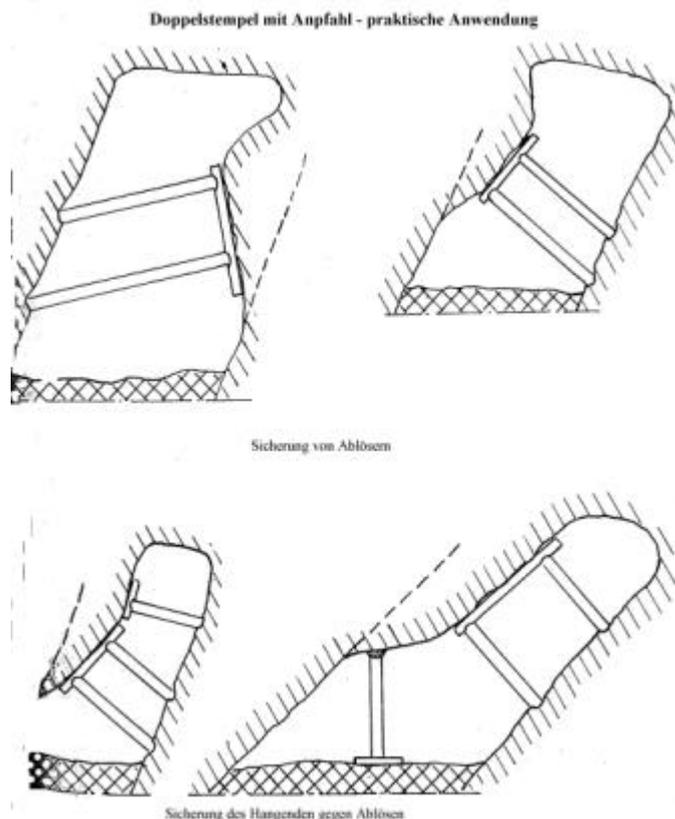


Abbildung 93: Einsatzbeispiele des Doppelstempels mit Anpfahl nach: [32]

Oben links) Sicherung eines Ablösers im Liegenden (Rutschungsfläche); Oben rechts) Sicherung eines Ablösers im Hangenden (Überhang); Unten) Sicherung des Hangenden gegen großflächige Ablöser

winklig und eine (seitlich nach vorn oder nach oben; niemals nach unten!) schräg vom Tiefsten des Bühnloches zum Stoß hin auslaufend. Der Anfall ist nötig, da man sonst das Holz nicht straff hineinbekommt. Der Stempel wird mit dem Stichmaß zwischen den beiden Bühnlochsohlen abgemessen und zugeschnitten. Das Ende, welches in das winklige Bühnloch soll, wird am Ende gerade abgeschnitten und winklig entsprechend den Bühnlochmaßen zugerichtet. Das andere Ende bekommt, damit es über den Anfall in das Bühnloch gleiten kann, eine „kurze Ecke“ in Einschlagrichtung und eine „lange Ecke“ ihr gegenüber, ähnlich wie bei einem Fachwerkzapfen.

Zum Einsetzen wird die Kappe in das allseits winklige Bühnloch gesteckt, mit der kurzen Ecke im Anfall angelegt und mit einem großen Hammer bis ins andere Bühnloch fest eingetrieben. Das geht sehr schwer und soll es auch, die eingesetzte Kappe darf nicht klappern! Im Anfall wird die Kappe mit einem Keil gesichert.

Ein Bühnholz im Schacht wird genauso eingebracht. Der Anfall zeigt grundsätzlich nie in die Richtung, in der die Kappe oder Bühne belastet wird, im Idealfall liegt er dazu entgegengesetzt. Kappen, Bühn- und Spreizhölzer werden niemals auch nur einseitig ausschließlich mit Keilen oder einem Anpfahl gehalten, es wird immer ein Bühnloch hergestellt oder ein Kappschuh oder -eisen verwendet! Unter starker Belastung oder bei wechselnder Feuchtigkeit fallen Keile heraus und die Kappe samt daraufliegender Masse hinterher, außerdem verfaulen diese dünnen Konstruktionselemente eher als die starken Kappen- oder Bühnhölzer.

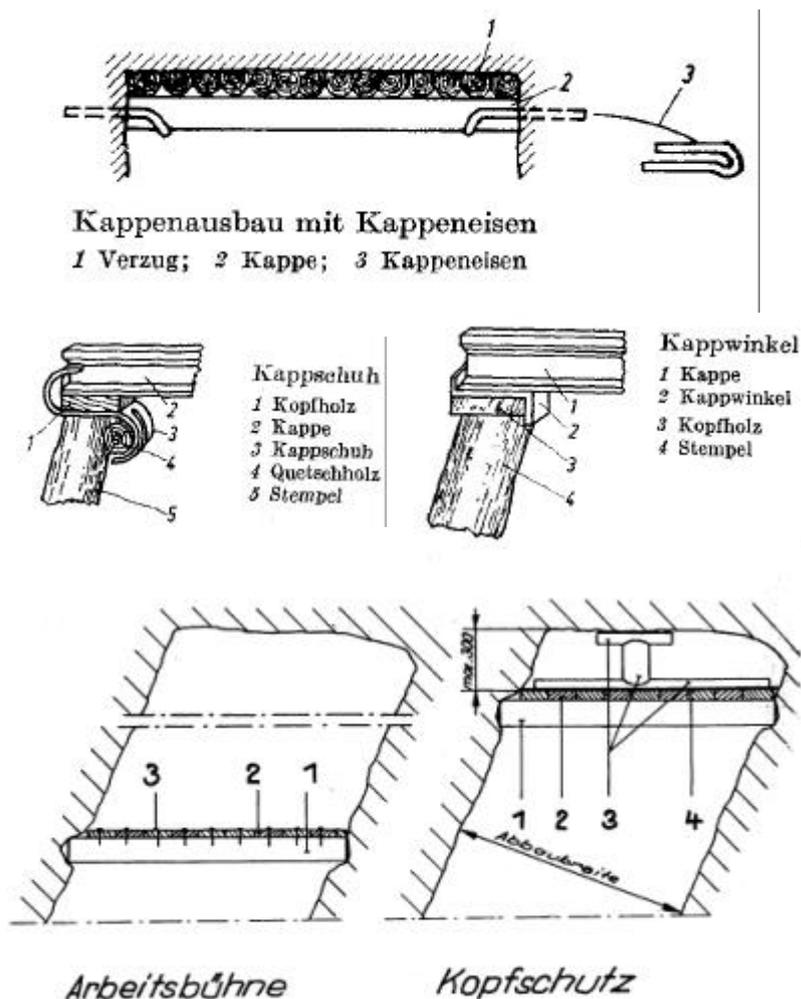


Abbildung 94: Ausbau mit Kappen

Oben und Mitte aus: [31]

Unten nach: [32]

Oben) Kappenausbau mit Kappeneisen

Mitte) Kappenausbau mit Kappschuh und Kappwinkel

Unten rechts) 1: eingebühnte Kappe, Durchmesser min. 15 cm; 2: Bühne aus Brettern, min. 35 mm; 3: Stempel mit Anpfahl zur Unterstützung von Ablösern; 4: Halbholz direkt unter der Kappe zur Lastverteilung

Unten links) 1: eingebühnte Kappe, Durchmesser min. 15 cm; 2: Bühne aus Brettern, min. 35 mm, 3: Nägel

Wenn das anstehende Gestein empfindlich gegen Abscherung oder sehr hart ist, im großen und ganzen aber an den Stößen gut steht, verwendet man zum Auflegen der Kappen sogenannte **Kappschuhe** oder **Kappeisen**. Diese ersetzen das Bühnloch, das bei weichem Gestein sehr tief sein müßte oder bei sehr hartem Gestein arbeitsaufwendig ist. Beim Kappeisen im Stoß ein Loch gebohrt wird, in das ein tragender Rundstahl oder Anker hineinkommt. Die die Kappe tragende Konstruktion ist entweder am Rundstahl angeschweißt, der Rundstahl ist vorn zum Kappeisen gebogen oder ein Anker verspannt sich im Bohrloch und trägt auf dem vorderen Gewindestück einen Kappschuh. Die Kappen werden in Kappeisen oder Kappschuh hineingelegt und gegen den Stoß verkeilt.

Schön sieht sowas im Altbergbau jedoch nicht aus, wo es nicht ortsüblich gewesen ist, läßt man sich besser etwas anderes einfallen! Die Enge von Altbergbaustrecken verhindert zum Glück ohnehin oft groben Unfug mit dem Bohrgezähe, wie Ankerausbau in Schlägelstrecken. Abbildung 94 zeigt Ausführung und Beispiele für den Ausbau mit Kappen.

12.4.4 **Polygonausbau**

Gebirgsdruck aus der Sohle tritt normalerweise in den für Befahrer zugänglichen Grubenbauen des klassischen Erzbergbaus nicht auf, kann aber zum Beispiel in Bauen des (Kupfer-) Schieferbergbaus vorkommen. Hier verwendet man zum Ausbauen entweder Abwandlungen der Türstöcke, die auch in der Sohle eine Spreize (**Querholz**) haben und damit zu **Rahmen** werden oder den allgemein in stark druckhaftem Gebirge oder bei unregelmäßiger Kontur gebräuchlichen **Polygonausbau** (Abbildung 95 und Abbildung 98). Der sehr arbeitsaufwendige Polygonausbau läßt sich gut in die in druckhaftem Gebirge (zum Beispiel auch Gangstrecken im Erzbergbau!) durch Ausbrüche entstehenden rundlichen Streckenprofile einpassen. Der **geschlossene Polygonausbau** entsteht aus dem offenen durch Einfügen einer **Sohlspreize** oder weiterer Stempel-Läufer-Kombinationen auch

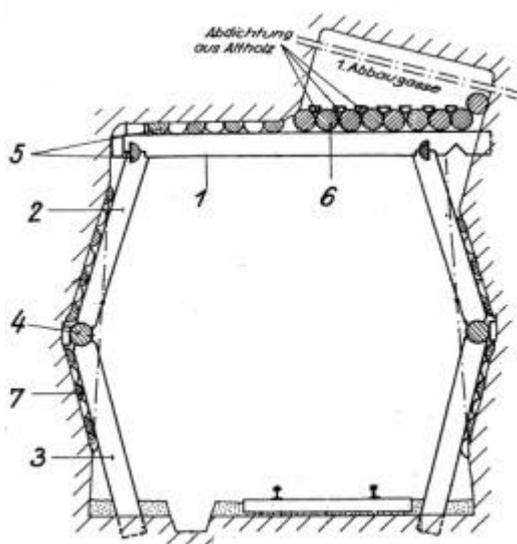


Abbildung 95: **Offener Polygonausbau**

1) Kappe; 2) **Kopfstempel**; 3) **Fußstempel**; 4) **Läufer**; 5) Bolzen aus Halbholz; 6) Abrollung (Verzug aus Rundhölzern) bei größeren offenen Hohlräumen, beispielsweise Abbauen; 7) Verzug

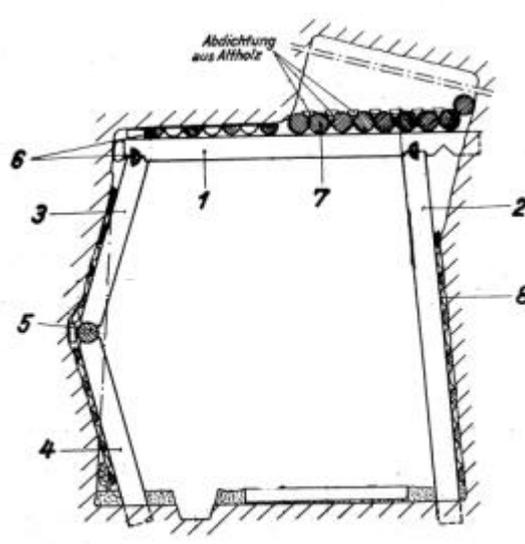


Abbildung 96: **Halber Polygonausbau**

1) Kappe; 2) Stempel; 3) Kopfstempel; 4) Fußstempel; 5) Läufer; 6) Bolzen aus Halbholz; 7) Abrollung; 8) Verzug

Abbildungen nach:[32]

auf der Sohle.

Nachfolgend werden die Arbeitsschritte für einen einfachen symmetrischen Polygonausbau ohne Sohlspreize und mit nur einem Läufer je Seite beschrieben, man kann aber bei fast runden oder unsymmetrischen Streckenprofilen durchaus auch mehrere Läufer und unsymmetrische Stempellängen einbauen, sollte dann aber das Polygon vollständig schließen, um die angreifenden Kräfte auf den Ring zu verteilen.

So wird ein einfaches Polygon hergestellt:

- ?? Sohle säubern, Bühnlöcher für Fußstempel aushacken
- ?? Fußstempel abmessen, zuschneiden und scharen
- ?? Fußstempel einsetzen, provisorisch verkeilen
- ?? Läufer zuschneiden (so um 2 m lang, entspricht *Bauabstand*) und auflegen
- ?? einseitig Bühnloch für Kappe herstellen (nicht unbedingt nötig, aber besser zum Bauen)
- ?? Kappe zuschneiden, Verblattung anbringen und fest gegen den Stoß verkeilen
- ?? Kopfstempel abmessen, Schar auf Läufer zugeben und zuschneiden
- ?? auf Läuferseite scharen, auf Kappenseite Blatt anschneiden und Kopfstempel einbringen

Die Läufer treffen sich an den Polygonen und werden, wenn mehr als zwei Polygone gestellt werden, dort verblattet auf die Fußstempel aufgelegt. Hat man das nächste Polygon fertig, wird noch folgendes getan:

- ?? Läufer gegen den Stoß verkeilen
- ?? Bolzen zuschneiden, scharen, einbringen
- ?? Verzug dort wo nötig einbringen

Wie auch beim Türstock- und Stempelausbau muß alles straff eingebaut werden, nichts darf wackeln oder klappern und der Verzug liegt dicht an Ausbau und Gebirge an. Nägel verwendet man höchstens als Haken, damit Werkzeug und Frühstücksbeutel nicht im Dreck liegen oder um ein Brett provisorisch anzuheften, selbstverständlich nicht, um vielleicht den Stoßverzug dauerhaft anzunageln, weil man zum Ausfüllen dahinter zu faul ist! Bauklammern meidet der ordentliche Zimmerling wie der Teufel das Weihwasser, es sei denn, es soll ein historisch



Abbildung 97: Die historische „Vieleckzimmerung“ als Vorläufer des Polygonausbaus aus: [31]



Abbildung 98: Ausgeführter Polygonausbau Reproduktion aus: [48]



Abbildung 99: Ausbau mit Stahl

Fotos: privat

Links) Ausbau mit stählernen Tüerstöcken und verzug aus Stahlprofilen mit Ziegeln

Oben) Für die Tschechei typischer Ausbau mit stählernen Gleitbögen und Wellblech (Krupka)

detailgetreuer Wismut-Ausbau aus den 50er Jahren nachgestellt werden, an dem dann jeder sehen kann, was Bäcker, Schuster und Friseure so alles aus Holz zustande gebracht haben.

12.5 Stahlausbau

Will man ein Mundloch dauerhafter und „pflegeleichter“ ausbauen, kann man die Tüerstöcke und den Verzug aus Stahlprofilen herstellen (nützlich: ausgemusterte Leitplanken). Als Kappen und Stempel verwendet man Doppel-T-Träger oder (Feld-)Bahnschienen, je nach dem, wieviel gehalten werden soll. Verbunden werden die Profile mit Winkellaschen und Schweiß- oder Schraubverbindungen. Vor allem bei auftretendem Seitendruck muß auf ordentliche Verbindungen geachtet werden (Scherkraftbeständigkeit der Schraub- oder Schweißverbindung!), im Zweifelsfall rechnet man die Mindestgröße der Verbindungen aus.

Abbildung 99 zeigt Möglichkeiten für den Ausbau mit eisernen Tüerstöcken beziehungsweise überhaupt mit Stahl, Abbildung 94 unter anderem die Kombination von hölzernen Stempeln mit stählernen Kappen. Wie auch beim Holzausbau sieht man auf richtig in die Sohle eingesetzte Stempel und dicht am Gebirge anliegenden Verzug. Verzinkte Profile halten zwar ewig, sehen aber in Altbergbau - Verzeihung! - zum Kotzen aus. Diese Art Korrossionsschutz verkneift man sich besser zugunsten von unauffälligem Rostschutzanstrich oder man läßt es ganz bleiben, da starkes Stahlprofil sowieso länger gegen Rost beständig ist, als man selbst alt wird.

12.6 Bruchsteinmauern und Gewölbe

Hat man beim Aufwältigen eines Mundlochs Gewölbereste vorgefunden, ist es aus Denkmalschutzgründen auf jeden Fall sinnvoll, wenn man sich wieder zur Herstellung einer Gewölbemauerung entschließt. Zunächst untersucht man an vielleicht noch stehenden Resten, ob die Mauerung mit oder ohne Bindemittel ausgeführt wurde und welche Arten von Steinen verwendet wurden. Sieht man das nicht mehr, versucht man, das Alter der Mauerung durch Archivarbeit herauszubekommen - wenn dort nur „Mauerung“ oder „Gewölbe“ steht, so erfolgte dieses seit dem Ende des 18. bis ins 19. Jahrhundert fast immer mit Mörtel, ältere

Gewölbe sind *trocken gesetzt*. Bei der Planung einer neuen Mauerung beachtet man diese Tatsache - auch wenn es ohne Mörtel ein bißchen schwerer ist! Sagt euch jemand (etwa ein Statiker), daß es ohne Bindemittel nicht hält, dann schmeißt ihn raus, es ging jahrhundertlang ohne. Das in Abbildung 100 gezeigte Schachtgewölbe kommt ohne ein Gramm Bindemittel aus!

Die Herangehensweise beim *Gewölbesetzen* ist bei Gewölben mit oder ohne Bindemittel zunächst gleich: es wird als erstes eine *Gewölbelehre* gebaut, auf der das zu Anfang noch nicht geschlossene Gewölbe aufgebaut wird. Diese Lehre aus Holz muß sehr solide sein, denn sie trägt bis zum Einsetzen des Schlußsteins die gesamte Last der verwendeten Baustoffe. Die Maße der Lehre werden aus einer Zeichnung ermittelt, die man unbedingt



Abbildung 100: Trocken gesetztes Gewölbe mit überspringenden Bögen

Foto: privat

vorher anfertigen sollte - vor allem dann, wenn kein einfacher Bogen gesetzt wird, sondern elliptisches Gewölbe, Korbbögen, Kellerhalsmauerung bei Schächten und ähnlichem. Es gibt aus dem vorigen Jahrhundert spezielle Fachliteratur über die Grubenmauerung ([49]), in der genauestens die Konstruktion einer Lehre für die einzelnen Gewölbearten beschrieben wird.

Beim Einbau der Lehre achtet man peinlich auf das Einhalten der vorgegebenen Maße für die Wölbung, baut sie standfest auf und denkt auch daran, daß die Lehre wieder hinausmuß, ohne daß man irgendwo reinreißt. Baut man an einen vorhandenen Gewölberest an, vermeidet man eine Baunaht, sondern verzahnt alte und neue Steine richtig miteinander, auch wenn man dazu einige alte Steine entfernen muß. Die Lehre ragt dabei ein kleines Stück unter das alte Gewölbe, damit es keinen Absatz gibt. Ist das aufzusetzende Gewölbe recht lang, baut man es abschnittsweise, wobei die hölzerne Lehre jedesmal weggenommen und wieder aufgebaut wird. Auch hier vermeidet man sichtbare Ansätze der einzelnen Abschnitte und paßt das Gewölbe der vorhandenen Streckenkontur etwas an, was jedoch nicht heißt, daß um Steine und vorspringende Ecken mit engen Krümmungen herumgebaut wird.

Ein aus der Gegend von Annaberg jüngst bekannt gewordenes Beispiel veranlaßt die Verfasser noch zu folgenden Bemerkungen: eine Gewölbelehre hat nichts gemein mit einer liederlichen Betongleitschalung! Sie ist starr aufgebaut, um Unregelmäßigkeiten (Beulen und dergleichen) in der

Gewölbekontur, die die Tragfähigkeit des Bauwerks schwächen würden, zu vermeiden und den Maurer zu zwingen, anständig zu arbeiten und die verwendeten Steine dem zu setzenden Gewölbe anzupassen (und nicht umgekehrt, daß sich eine schlottrige Lehre selbständig der Strecke anpaßt!). Dünnes gebogenes Blech, Pertinax, Hartfaserplatten und biegsame PVC-Platten haben auf einer Gewölbelehre nichts zu suchen!

12.6.1 Trockenmauerungen

Das trockene Aufsetzen von Bruchsteinen (auch bei Mauern) erfordert einige Übung, wichtig ist paßgenaues Arbeiten, es darf kein Stein beim Drücken auf die Ecken wackeln. Zunächst sucht man sich die passenden regelmäßig geformten unverwitterten Steine zusammen, dazu dann noch solche (kleineren) Steine, mit denen Unebenheiten ausgefüllt werden können. Der Aufbau des Mauerwerks erfolgt in nahezu waagrecht beziehungsweise gerade liegenden Schichten unter Vermeidung von Stoßfugen. Für eine Schicht verwendet man in etwa gleich hohe Steine, die man sich aus dem vorhandenen Material herausucht oder zurechthaut. Man kann ausnahmsweise auch mal zwei dünne übereinanderlegen, überdeckt diese Stelle in der nächsten Schicht dann aber mit einem Stein. Die Schichten werden dicht gesetzt, Hohlräume und Fehlstellen mit kleinen Steinen (nicht mit Dreck oder Splitt!!!) schichtgerecht ausgefüllt (hochkant stehende Ausfüllung vermeiden). Klaffende Fugen in der Sichtseite werden am Schluß der Arbeiten mit dünnen Steinen ausgezwickt. Jede Schicht Steine liegt so fest, daß beim Daraufdrücken nichts mehr klappert oder verrutschen kann, daß ist ganz wichtig für den kraftschlüssigen Zusammenhalt der Mauer oder des Gewölbes. Beim Setzen der Wölbung legt man die Steine einer Schicht mit ihrer schmalen Sichtseite vollflächig auf die Lehre auf - das hat das Ergebnis, daß sie hinten auseinanderstehen. Diese Klaffung wird sorgfältig mit kleinerem (wenn vorhanden keilförmigem) Material schichtgerecht aufgefüllt, und zwar in der Art, daß sich die Steine des Gewölbes beim Wegnehmen der Lehre und der damit verbundenen Gewölbesetzung nicht weit nach unten bewegen können, sondern sich gegeneinander verkeilen und verspannen. Kommt man mit der Arbeit in den Scheitelpunkt des Gewölbes, so ist es bei kleinem Radius oft schwierig, die Steine einer Reihe vor dem Überkippen zur Mitte hin zu bewahren. Man hält sie deshalb mit einem Brett, Keilen und Klötzern in ihrer Lage fest.

Die letzte Reihe Steine, der sogenannte Schlußstein, wird im Scheitel des Gewölbes eingesetzt. Hier kommt es besonders auf genaues Arbeiten an, da der Schlußstein den Gewölbebogen schließt und die meiste Belastung von allen Steinreihen auszuhalten hat. Die Enden eines Gewölbes (zum Beispiel am Mundloch) werden, so man nicht später noch ansetzen will, mit ausgesuchten Steinen, die eine gerade Kante nach vorn haben, ordentlich ausgeführt. Stehen Ecken und



Abbildung 101: Gewölbe in einem Stolln

Foto: privat



Abbildung 102: Firstgewölbe



Abbildung links: [30]; Foto: privat

Links) Einfaches Firstgewölbe. a: Spannweite, b: Stich. Das Gewölbe stützt sich auf die ausgeschlägelten Widerlager, die Spannweite a entspricht der Streckenbreite. Der Stich b gibt die innere Scheitelhöhe des Gewölbes über einer gedachten Linie, die die Fußpunkte der Widerlager verbindet, an: $b = 0,10 \dots 0,20 * a$. Im Gegensatz zur Zeichnung ragt der Schlußstein nicht generell über den oberen Gewölbescheitel hinaus.

Rechts: Widerlager für ein dann doch nicht ausgeführtes Gewölbe

Unregelmäßigkeiten vor, so sieht das unschön aus, die nachträgliche Beseitigung mit Hammer und Meißel ist ziemlich aufwendig. Man kann den letzten Schlußstein in einem Mundloch etwas größer als die anderen machen, muß aber darauf achten, daß er dann richtig in den Reihen des Gewölbes sitzt. Ist man fertig mit Gewölbesetzen, wird die Lehre entfernt; ein spannender Moment, denn jetzt zeigt sich bei trocken gesetzten Steinen, ob man nicht vielleicht doch gepfuscht hat....!

Um sich richtig zu verspannen, benötigen Gewölbe, vor allem die trocken gesetzten, eine Mindestauflast, es ist ein Trugschluß, daß dazu dauerhaft die Eigenmasse des Gewölbes ausreichend ist! Man packt daher Masse oben drauf, je größer der Radius des Gewölbes, umso mehr.

Im Scheitel sollte das Gewölbe bei



Abbildung 103: Ziegelgewölbe

Foto: privat

einem normalen Stollenprofil (etwa 1,5 m breit) mit mindestens 30 cm Masse bedeckt sein. Diese Masse schafft gleichzeitig den festen Anschluß an das Gebirge und wirkt als Steinschlagpolster, sie sollte also sorgfältig bis an das Anstehende, wenn nicht gerade ein großer Abbau über der Strecke ist, gesetzt werden. Gewölbemauerungen sind empfindlich gegen angreifende Punktlasten und verformen sich bei solchen Lasten oder brechen unter Umständen durch. Man sieht sich daher schon beim Bau des Gewölbes nach Ablösern oder in großer Höhe hängenden Steinen oder loser Versatzmasse um und ergreift entsprechende Gegenmaßnahmen (Bereißen, gemauerte Pfeiler, Stahlträger, Anker und so weiter, auf jeden Fall etwas dauerhafteres als Holz!).

12.6.2 Mauerungen mit Bindemittel

Mit Bindemittel arbeitet man im Prinzip genauso wie beim trockenen Aufsetzen von Gewölben, man kann, aber muß nicht, so genau arbeiten wie ohne Mörtel. Die Lehre wird vor dem Aufbau des Gewölbes

zweckmäßigerweise mit starker Baufolie bedeckt, dann kann nichts am Holz festkleben oder durchlaufen. Im Interesse der Ästhetik bemüht man sich um ein sauberes Arbeiten, da ein Gewölbe, dessen Fugen breiter sind als die verwendeten Steine, übel aussieht. Verwendet man Ziegel (Vollklinker, einfach gebrannte Steine sind nicht dauerhaft wasserbeständig!), kann man sie etwas keilförmig zurichten, sie passen dann besser zusammen. Es gibt alte Ziegelgewölbe, deren Fugen an der Unterseite des Bogens nur etwa 3 mm breit sind! Als Mörtel verwendet man bei Bruchsteinen Traßzementmörtel, da dieser gut an Naturstein haftet und eine hohe Festigkeit besitzt. Bei Ziegeln können Kalk-Zement- oder Zementmörtel eingesetzt werden, ersterer jedoch nur, wenn nicht mit sauren Grubenwässern zu rechnen ist. Ist das zuzitende Wasser stark sauer, verwendet man besser speziellen Mörtel für Arbeiten in der Kanalisation (Handelsnamen: Kanal- und Schachtbaumörtel, Sielbaumörtel).



Abbildung 104: Kombination zwischen trocken gesetztem und Gewölbe mit Bindemittel Foto: privat

Das Ziegelgewölbe mit Bindemittel sitzt auf einer ebenfalls mit Bindemittel ausgeführten Mauerung auf. Oberhalb des Ziegelgewölbes wurde die Auflast bis zum Anstehenden so sauber gesetzt, daß ein ebenfalls tragfähiges Gewölbe entstanden ist

Sitzt in der auszubauenden Strecke viel Wasser zu, sorgt man mit entsprechenden Abzugslöchern im Gewölbe dafür, daß sich nichts staut. Die Masse auf dem Gewölbe sollte dann stückig sein, damit sich die Entwässerung nicht zusetzt. Der Gewölbefuß wird so gestaltet, daß er nicht unterspült werden kann, zum Beispiel mit etwas vorstehenden Steinen der unteren Reihen, auf die man dann gleich das Tragwerk auflegt.

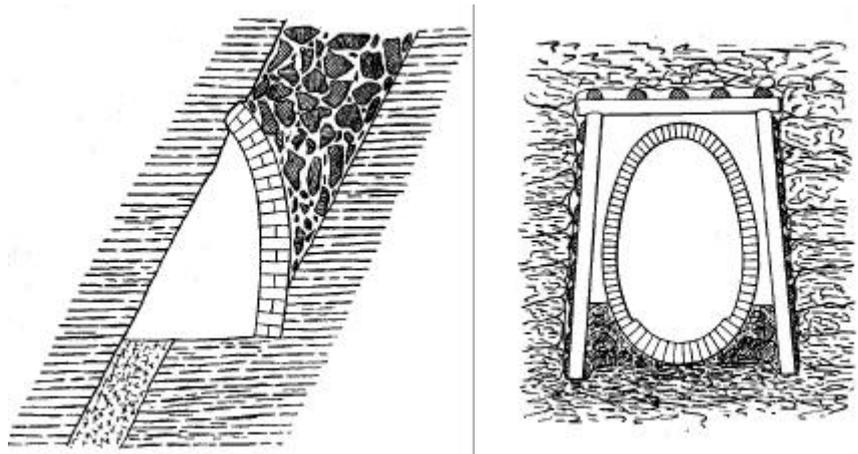


Abbildung 105: Weitere Gewölbeausführungen

Aus: [30]

Links) Viertelgewölbe. Häufig anzutreffende Art der Gewölbe in Gangstrecken mit steilem bis flachem Einfallen. Ziegel oder Bruchstein, trocken oder mit Bindemittel gesetzt, oft zum Halten von Versatzmassen in Abbauhohlräumen.

Rechts: Geschlossenes elliptisches Gewölbe. Elliptische Gewölbe kamen seit dem 18. Jahrhundert zum Einsatz. In geschlossener Form wurden sie in stark druckhaftem Gebirge eingebaut. Das Bild zeigt den nachträglichen Einbau in eine mit Holz eingebaute Strecke. Häufiger sind diese Gewölbe in offener Form, bei der die Sohle nicht mit eingewölbt ist. Ausführung in Bruchstein mit oder ohne Bindemittel oder Ziegelmauerung.

12.7 Ausbau von Schächten

Ein Tagschacht wird zumeist schon während der Aufwältigung dauerhaft ausgebaut, um den Schachtkopf standfest zu halten und die Fahrung zu ermöglichen. Blindschächte werden von Befahrern oder mit Betriebsplan arbeitenden Vereinen zur Erleichterung der Fahrung für des Kletterns unkundige Personen ausgebaut. Der in diesem Kapitel beschriebene Schachtausbau beinhaltet nicht die speläoalpinistischen Varianten und „Befahrerverwahrungen“ sondern die offiziell gebräuchlichen Arten des Holz- und Stahlausbaus. Der Ausbau in Mauerung wird am Rande erwähnt.

12.8 Holz- und Stahlausbau von Schächten

Der einfachste Schachtausbau im standfesten Gebirge besteht im Einbau



Abbildung 106: Ausbau mit Steinplatten Foto: privat

Nicht ins Bild eines soliden Ausbaus passend, aber im Erzgebirge recht häufig: Verzug der Firste mit „eingebühten“ Steinplatten und darauf geschichtete Masse

von **Fahrtenbühnen** und Fahrten (Abbildung 107). Die Bühnenbretter werden auf Bühnhölzer genagelt, die in Bühnlöcher eingesetzt, keinesfalls jedoch nur verkeilt sind. Der Einbau von Bühnhölzern geschieht wie beim Stempelausbau beschrieben, jedoch liegen die Hölzer in Schächten in Waage. Die Stempel (Kantholz oder an der Auflagefläche der Bretter gerade abgebeiltes Rundholz) sind mindestens 120 mm stark, bei weiten Schächten entsprechend mehr. Bei Bedarf werden rechtwinklig dazu Querhölzer aufgelegt, die Verbindungsstellen werden verblattet ausgeführt.

Die Bühnenbretter dürfen sich beim Darauftreten nicht durchbiegen, sie sind, entsprechend kurzen Abstand der Bühnhölzer vorausgesetzt, nicht schwächer als 35 mm. Ein Überstehen der Bühnbretter von mehr als 10 cm über die Bühnhölzer zu gefährlichen Stellen (zum Beispiel Fördertrum) hin wird vermieden, da ja meistens die faulen Bretter erst ausgetauscht werden, wenn schon mal einer durchgebrochen ist...!

Die Fahrten stehen auf den Bühnen und werden mit einem quergenagelten Holz am Wegrutschen gehindert. Ideal ist es, wenn sich unter dem Aufstellungspunkt der Fahrt ein Querholz in der Bühne befindet, was bei angefaulten Bühnenbrettern vor bösen Überraschungen schützt. Der Fuß der Fahrt ist so abgeschrägt, daß die Holme voll aufstehen. Am oberen Ende sind die Fahrten mit Fahrthaken an einem Bühn- oder Querholz befestigt. Wird der Schacht nicht im ganzen Profil zur Fahrnung benutzt, nagelt man zum durchgehenden Trum hin auf Abstand gesetzte Bretter an, damit niemand hineinfallen kann (**Vertonnung**).

Die gebräuchlichste Art des einfachen Ausbaus zur Fahrnung besteht darin, alle 3 bis 5 m eine Bühne so einzubauen, daß wechselseitig oder versetzt übereinander auf die nächste Fahrt gestiegen wird (Abbildung 107). Die abwärtsgehenden Fahrten ragen mindestens 20 cm über die Bühne hinaus,

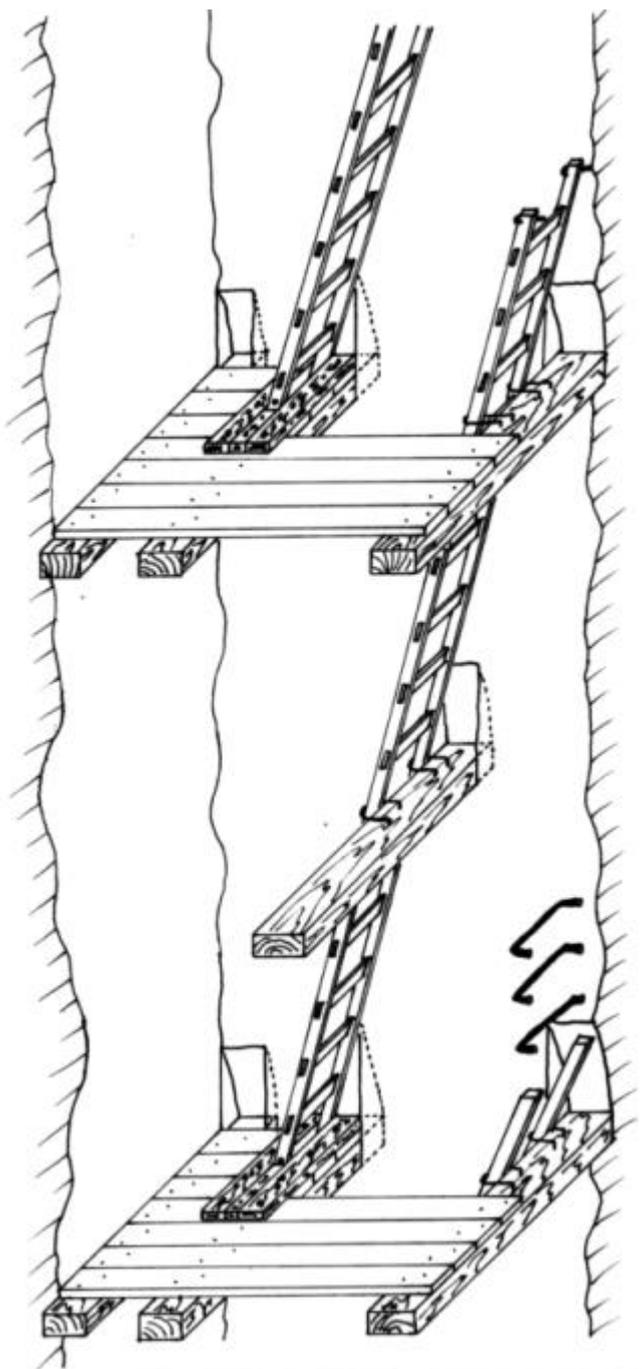


Abbildung 107: Ausbau eines Schachtes mit Fahrten und Fahrtenbühnen

Erläuterungen im Text

damit man sich beim Umsteigen ordentlich festhalten kann; wird das zu eng, bringt man Griffe in der Art von Kanalsteigeisen am Stoß an.

In engen Schächten kann man längere Fahrten verwenden, die dann aber recht steil stehen. Dazu ist es oftmals notwendig, aus zwei Fahrten eine zu machen, das geschieht mit einer kurzen genagelten Verblattung, eisernen Laschen und Schrauben und nicht etwa mit Nagelblechen aus dem Baumarkt!

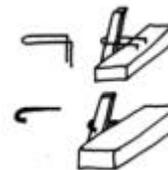
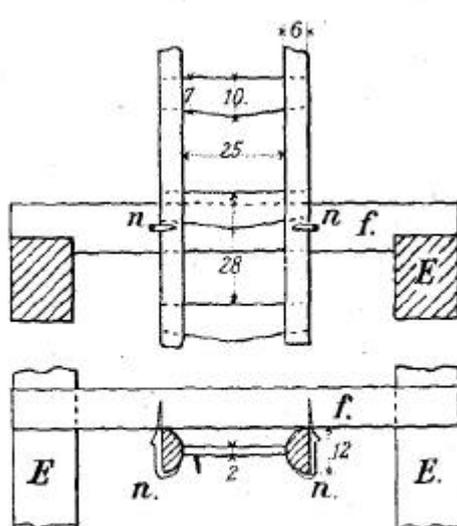
Senkrecht an den Stoß stellen darf man die Fahrten nicht, da sonst der Aufstieg, vor allem mit Gepäck, zur Tortur wird und man keinen Platz hat, den Fuß etwas über die Sprossen hinauszustecken. Ist es sehr eng und sieht man keine Möglichkeit, Umtrittsbühnen einzubauen, verwendet man durchgehende Fahrten und Bühnen mit Fahrtendeckeln.

Die Fahrten werden mit *Fahrthaken* (Abbildung 108 zeigt zwei Ausführungen) an den Bühn- oder Querhölzern befestigt und zusätzlich mit Laschen untereinander befestigt. Alle 5 bis 8 m wird eine Bühne mit Fahrtendeckel im Fahrtrum eingebaut. Der Deckel kann zum leichteren Öffnen mit einem Gegengewicht versehen werden. Er wird von jedem Befahrer wieder zugemacht, denn er soll verhindern, daß jemand beim Loslassen der Fahrt gleich ganz hinunterfällt oder dem Untermann auf den Kopf springt.

12.8.1 Bolzenschrotausbau

Ist der Schacht für einen einfachen Ausbau zu groß, will man mehrere Trümer abteilen sowie umfangreiche Einbauten (zum Beispiel Tonnbreiter) vornehmen und ist mit Steinfall oder mäßigem Gebirgsdruck zu rechnen, wird meistens *Bolzenschrotausbau* verwendet. Abbildung 109 zeigt die grundlegenden Konstruktionselemente.

Dieser Ausbau wird in der Regel von unten nach oben eingebaut, da sich ausgehend von einem *tragenden Geviert* immer ein *Geviert* gegen das andere abstützt, solange, bis wieder ein tragendes vorhanden ist. Im Idealfall (festes Gebirge) tragen die *Heithölzer* aller Gevierte. Baut man Bolzenschrot von oben, das ist bei Aufwältigungsarbeiten oft der Fall, hängt man mit eisernen Laschen, starken Stahlseilen oder Haken aus Rundstahl die *Jochhölzer* des Ausbaus von einem zum anderen aneinander und oben an das weit über das Schachtprofil ins Hangende und Liegende



n: Fahrthaken; E: Bühnhölzer;
F: Befestigungsholz für die
Fahrt

Dargestellt ist die alte
Ausführung der Fahrten mit
geschwungenen Sprossen
und Holmen aus Halbhölzern.
Neuere Fahrten besitzen
Holme aus Kantholz und
gerade Sprossen. Man
beachte, daß Bühnholz und
Befestigungsholz verblattet
sind!

Abbildung 108: Maße und Befestigung von Fahrten

Links) aus [30]

Links) Befestigung und Maße von *Fahrten*; Rechts oben): verschiedene
Fahrthaken

hinausreichende **Schachtjoch** oder „**Hängegeviert**“ an, das dann die gesamte Last des Ausbaus trägt. Es ist deshalb meist aus Stahlrohr (200 bis 300 mm Durchmesser, starkwandig). Man kann mit dieser Technologie durchaus Schächte mit einem Querschnitt von 10 m² 15 m tief ausbauen, ohne daß man festes Gebirge gefunden hat und sich ein Heitholz einbühnen läßt.

Damit man über einem offenen Schacht arbeiten kann, hängt man an Rundstahlhaken oder Stahlseilen (zum Beispiel auch an einer Winde mit richtig funktionierender Bremse) eine Bühne an, auf die eine provisorisch irgendwo festgebundene Fahrt reicht. Da die Bühne nie überall dicht anliegt, herumschaukelt und die ganze Sache etwas windig ist, seilt man sich zum Arbeiten an, und zwar nicht an der Hängebühne oder gar an der letzten Fahrt, sondern oberhalb in der Nähe der Fahrt am Ausbau!

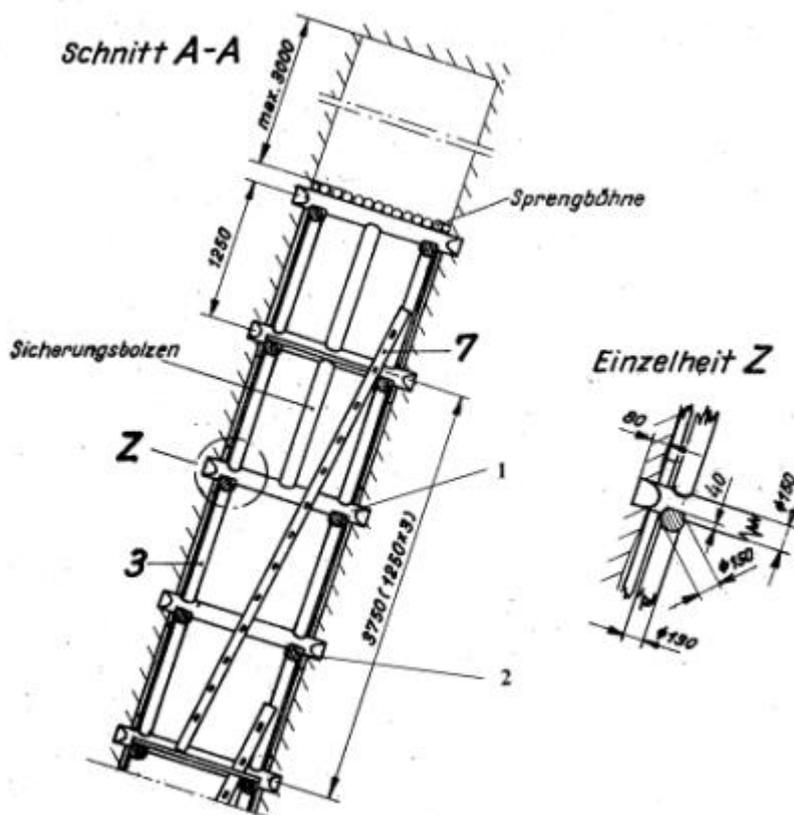


Abbildung 109: Bolzenschrotausbau

Nach [33]

Bolzenschrotausbau im Überhauenvortrieb, von unten begonnen

1) Heitholz; 2) Jochholz; 3) Bolzen; 7) Fahrt. Die Maße dienen nur der Information und werden im Altbergbau den örtlichen Gegebenheiten angepaßt. Sicherungsbolzen und Sprengbühne werden im Vortrieb angewendet und entfallen beim Ausbau eines alten Schachtes.

Die Bühne wird so tief gehängt, daß man bequem an die Stelle herankommt, an die das nächste Geviert gesetzt wird, etwa 1 m tiefer als dieses. Ist die Bühne zu weit unten, gibt das artistische Übungen auf der Fahrt, sehr zum Gaudium des Fördermanns, der das Drama von oben sieht! Prinzipiell wird mit den Hängegevierten ähnlich gebaut, wie beim Ausbau von unten nach oben, nur daß das Heitholz und die Bolzen erst dann hineingebaut werden, wenn das Jochholz hängt. Zum besseren technischen Verständnis wird nun in Anlehnung an [33] der Bolzenschrotausbau von unten nach oben beschrieben (siehe auch Abbildung 109).

Zunächst werden im Schacht über der Grundstrecke Bühnlöcher für die ersten Heithölzer ausgehauen und diese vom Hangenden ins Liegende beziehungsweise in die kurzen Stöße des Schachtes senkrecht zu Hangendem und Liegenden eingebaut. Will man den Bolzenschrotausbau so gestalten, daß nicht jedes Geviert voll tragen muß, da zum Beispiel kein großer Gebirgsdruck vorhanden ist und man das Ganze sowieso nur braucht, um Einbauten und Fahrten daran zu

befestigen, unterstützt man die ersten Heithölzer an ihren Enden zweckmäßig mit Stempeln, die man in der Grundstrecke aufstellt. Nach diesen vorbereitenden Arbeiten kann es losgehen:

- ?? Bolzen in den Ecken abmessen, zuschneiden, Scharen anbringen, aufstellen und provisorisch anheften (aufpassen, die Scharen eines Bolzens sind um 90° versetzt zueinander!)
- ?? Jochhölzer abmessen, zuschneiden und auflegen; dabei zusehen, daß in tonnlägigen Schächten die Bolzen im Hangenden ordentlich geheftet sind, sonst fällt alles um
- ?? soll das nächste Geviert eingebühnt werden, Bühnlöcher für Heithölzer anzeichnen und ausschlagen (ein Loch mit, eins ohne Anfall, siehe Stempelausbau)
- ?? Heithölzer abmessen (Stichmaß), zuschneiden, Verblattung anbringen und entweder in die Bühnlöcher einsetzen oder gegen den Stoß verkeilen; die einzusetzenden Heithölzer werden an den Enden rechteckig zugerichtet oder bei großem Gebirgsdruck angeschärft
- ?? bei großem Abstand zwischen Hangendem und Liegenden oder wenn aus irgendwelchen Gründen Steinschlag auftreten kann (zum Beispiel Sprengarbeiten, seitlich liegender massegefüllter Abbau), Mittelbolzen einsetzen: Maß nehmen, Scharen zugeben, Scharen anbringen und einsetzen (bei eingebühnten Heithölzern mit dem Bello)
- ?? dort wo nötig, Verzug einbringen und dahinter mit Masse aussetzen

Sind Heithölzer nicht in Bühnlöcher eingesetzt und rechnet man mit Druck von der Seite oder befinden sich in der Mitte des Schachtes Heithölzer, da man mehrere Trümer abgeteilt hat, so bekommen die Jochhölzer ebenfalls eine schwache Verblattung angeschnitten, damit nichts wegrutschen kann. Diese Verblattung reicht jedoch keinesfalls weit ins Holz hinein, da so der tragende Querschnitt geschwächt würde. Gut ist es, wenn unter der Verblattungsstelle ein Bolzen steht.

Man baut wie oben beschrieben, ein Geviert nach dem anderen ein, der Abstand beträgt in der Regel 1,25 m. Alle drei Gevierte baut man eine Umsteigebühne für die Fahrten und bringt die 4 m lange Fahrt fest an. Während des Hochbauens legt man auf den jeweils unteren Bau nur provisorisch Bretter auf, heftet sie mit Nägeln an und stellt eine Fahrt gegen den Stoß.

Heit- und Jochhölzer bestehen aus Rundholz mit etwa 150 mm Durchmesser. Die Bolzen können etwas schwächer sein, jedoch nicht unter 100 mm, vor allem dann nicht, wenn wenig Heithölzer eingebühnt sind.

Von oben nach unten, zum Beispiel beim Aufwältigen eines im festen Gebirge stehenden Gesenkes, räumt man soviel Masse aus, bis Platz zum Arbeiten ist, schlägt Bühnlöcher und setzt die Heithölzer ein. Die Jochhölzer unter die oberen Heithölzer werden zugeschnitten und mit Bauklammern provisorisch an diese angehängt. Danach mißt man die Bolzen ab, bringt die Scharen an und stellt diese auf das untere Heitholz, so daß sie das Jochholz stützen. Heit- und Jochhölzer werden miteinander etwas verblattet. Alles muß straff sitzen, die Bauklammern kommen wieder weg, sobald alles endgültig festgemacht ist!

Etwas anders funktioniert das Ganze mit Hängegevierten von über Tage aus, wo man zunächst kein festes Gebirge hat. Hier beginnt man nach dem Aufbau der tragenden Rohrkonstruktion ein Stück über dem Schacht und dem Ausgraben der ersten 1,5 m mit dem Anhängen der ersten Jochhölzer im Hangenden und Liegenden knapp unter der Rasensohle. Dort hat man ein verblattetes Geviert errichtet, an dem ein Getriebe nach unten begonnen wird. Die ersten Bretter des Verzuges stehen senkrecht und reichen hinter das zweite angehangene Geviert. Auf die angehangenen Jochhölzer

werden verblattet Heithölzer aufgelegt und Eckbolzen nach den oberen Jochhölzern gestellt. Sind die zum Anhängen verwendeten Teile etwas nachgiebig (beispielsweise Stahlseile), heftet man die Bolzen mit einem Nagel an, damit sie nicht herausfallen können. Das ist zwar Pfusch, aber eigentlich stehen sie ja zunächst nur der Ordnung halber mit im Ausbau, da sie erst tragen können, wenn das erste Heitholz richtig fest ist.

Die vorn angeschrägten Bretter des Verzuges werden vor den Gevierthölzern angesteckt und schräg in Richtung Stoß mit einem großen Hammer nach und nach eingetrieben, so wie man mit Ausfördern der Masse vorwärts kommt. Man hütet sich, die in der Masse steckenden Bretter unten freizugraben, da sie sonst unter dem Erddruck nach innen rutschen und der Schacht immer enger wird. Sind die Bretter vollständig eingetrieben, werden sie mit Nägeln am Rundholz angeheftet, damit sie nicht rausfallen. Ist man weit genug unten, werden die nächsten Jochhölzer angehängt und der Ausbau wie beschrieben weitergebaut. Findet man festes Gebirge, kann man beginnen, die Heithölzer einzubühnen und zum regulären Bolzenschrotausbau übergehen.

12.8.2 Halb- und Vollschrotausbau

In seltenen Fällen ist es wegen extrem starkem Gebirgsdruck oder „drängender“ Masse aus seitlich liegenden Abbauen notwendig, den Schacht in Halb- oder Vollschrotausbau zu setzen. Dabei werden die Rundhölzer des Ausbaus verblattet als direkt übereinanderliegende Gevierte (*Vollschrot*) oder als versetzt gelegte Längs- und Querhölzer (*Halbschrot* oder *Sparschrot*) eingebaut. Dieser Ausbau braucht viel Holz, ist aber auch lange Zeit haltbar, da dünne, schnell wegfaulende Konstruktionselemente fehlen.

Früher verwendete man den Vollschrotausbau in der Regel für Schachtköpfe von Tagschächten, die in der Verwitterungs- und Auflockerungszone des Felses stehen sowie dazu, diese Schachtköpfe beim Höherschütten der Halde zu verlängern („*Aufsatteln*“). Das Aussehen des fertigen Ausbaus zeigt Abbildung 110. Benötigt man Einstriche, so werden diese verblattet (Bühnen) oder geschart (nichttragende Abtrennungen von Trümmern) im Ausbau integriert.

Bevorzugt baut man diese Arten Ausbau von unten nach oben, andersrum geht es zwar auch, ist aber ziemlich kompliziert und aufwendig, da man nichttragende Gevierte zunächst anhängen und stützen muß. Man beginnt den von unten nach oben geführten Vollschrotausbau, indem man im standfesten Gebirge zwei Heithölzer vom Hangenden ins Liegende, so wie beim Bolzenschrotausbau, einbühnt. Diese Hölzer werden, vor allem dann, wenn man darauf eine hohe Ausbausäule ohne die Möglichkeit der Zwischenbefestigung der Gevierte stellen muß, sehr groß dimensioniert (Durchmesser 200 bis 300 mm).

Verblattungen an diesen Hölzern werden nicht bis zum halben Querschnitt eingeschnitten, sondern nur so tief, daß das darüberliegende erste richtige Geviert nicht verrutscht. Die Gevierte des Ausbaus werden wie in Abbildung 110 eines über dem anderen aufgebaut. Man achtet auf ordentliches Ausfüllen des Raumes hinter dem Ausbau mit Masse und darauf, daß der Schacht eine

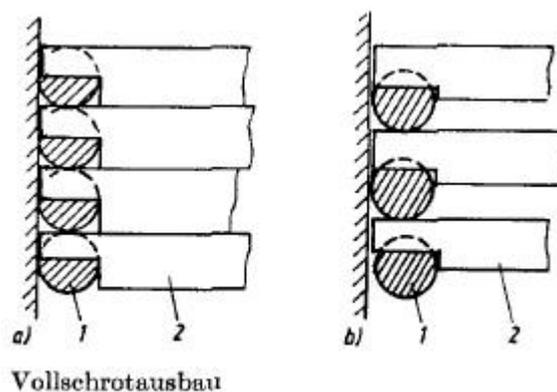


Abbildung 110: Vollschrotausbau aus [30]

Links) vollständiger Vollschrotausbau; rechts) „*Sparschrot*“, die Hölzer sind auf Lücke gesetzt; jeweils 1) Jochholz; 2) Heitholz

geradlinige rechtwinklige Kontur bekommt und die Gevierte nicht kreuz und quer stehen. Wo immer es geht, sollten alle 2 bis 2,5 m tragende Gevierte gesetzt, also zumindest die Heithölzer tragfähig eingebüht werden, um die darunterliegende Ausbausäule zu entlasten. Macht man das nicht, so kann es beim Bruch eines Geviertes (beispielsweise durch Ausbruch der Verblattungsstellen durch Fäulnis) zum Nachbrechen der ganzen darüberstehenden Säule kommen und der Schacht wird schlimmstenfalls unfahrbar. Beispiele dafür sind den Verfassern einige bekannt.

Ein häufiger Fehler beim Ausbau mit Holz ist die Meinung, daß ein „auf Pressung“ mit Keilen und Brettern gegen den Stoß oder die Masse festgemachtes Holz auch ohne Bühnlöcher beziehungsweise Anhängen hält. Genausogern bauen die Meister des Grubenpfusches ohne Verblattung oder Scharung und setzen Lang- und Hirnholz direkt aneinander. Diese Schludereien gewöhnt man sich am besten gar nicht erst an, denn davon sind schon Bühnen oder gar ganze Ausbaugewerte in den Schacht gefallen und man mußte Getriebezimmern noch einmal von vorn beginnen!

12.8.3 Ausbau von Schächten in Mauerung

Die *Schachtmauerung* wurde im 18. und 19. Jahrhundert, als man aus ökonomischen Gründen zu zentralen großen Schachtanlagen und größeren Grubenfeldern überging, zur Perfektion gebracht. In den Jahrhunderten vorher begnügte man sich meist, wenn überhaupt Stein verwendet wurde, im sächsischen Erzbergbau mit einfacher Mauerung (*Scheibenmauern*, rechteckiger Querschnitt) oder der aus dem Brunnenbau bekannten Mauerung mit mehr oder weniger kreisrundem Querschnitt (Literatur: [49]). Im Folgenden werden einige häufig auftretende Arten der Schachtmauerung vorgestellt und ein grober Überblick über deren Herstellung gegeben. Das Ganze soll weniger eine Bauanleitung sein, sondern eher ein Hinweis zum Erkennen der Mauerungsarten.

12.8.4 Kellerhalsmauerung

Die *Kellerhalsmauerung* ist, wie der Name schon sagt, ursprünglich zur Herstellung der Kellereingänge verwendet worden. Da diese in Form und Verlauf einem - wenn auch kleinen - tonnlägigen Schacht gleichen, lag es nahe, so einen Schacht in ähnlicher Art und Weise mit Bruchsteinen, später auch Ziegeln, auszubauen. Im Gegensatz zum seigeren Schacht tritt bei einem tonnlägigen Schacht das Problem auf, daß man im Hangenden keine gerade verlaufende Mauer zum Halten bekommt, schon gar nicht ohne Mörtel und bei drückender Auflast. Deshalb wölbt man das Hangende der Kellerhalsmauerung und - weil das sehr haltbar ist - gleich alle anderen Seiten mit dazu. Das zumeist standfeste Liegende ist oft nicht mit einbezogen, so daß nur drei Schachtstöße gemauert wurden. Die Mauerung ist dahinter, wie jeder voll verzogene Ausbau, mit Gestein bis an das Gebirge heran dicht ausgesetzt. Zur Herstellung der Kellerhalsmauerung verwendete man Lehren wie zu einem Gewölbe und baute abschnittsweise von unten nach oben. Durch sein hohes Eigengewicht belastet dieser Ausbau sein Auflager stark, es sitzt deshalb in absolut standfestem Gestein. Ist das Gestein nicht sehr tragfähig (beispielsweise im Gang), mußte man die Ausbausäule stückweise irgendwo aufstellen, dieses führte zur Entwicklung der *überspringenden Bögen*.

12.8.5 Kellerhalsmauerung mit überspringenden Bögen

Für die Anwendung dieser Mauerungsart gibt es mehrere Gründe. Einer ist der schon unter 12.8.4 genannte der nur stellenweise vorhandenen genügenden Festigkeit des Widerlagers. Ein anderer Grund ist, daß man glaubte, Arbeitszeit dadurch zu sparen, indem man nur die Widerlager für die Bogenfüße und nicht für die komplette Mauerung aushauen mußte. Diese Ansicht vertrat man

regional auch bei Gewölbemauerungen von Stollen, vor allem im Schneeberger Revier sind dadurch regelrechte Kunstwerke entstanden.

Bei der Schachtmauerung mit überspringenden Bögen wurden zunächst die Widerlager für die Bogenfüße im standfesten Gestein ausgehauen. Danach baute man die Bogenmauerung mit Hilfe einer Lehre soweit auf, bis eine gerade Auflagefläche für die



Abbildung 111: Schachtmauerung mit überspringenden Bögen Foto: privat
Blick von unten nach oben im tonnlägigen Schacht mit Blick zum Liegenden

Schachtmauerung entstanden war. Die Bogenlehre wurde entfernt, die Lehre für die Kellerhalsmauerung errichtet und diese bis an den nächsten Bogen herangeführt. Im Liegenden baute man oft auch gerade Mauern, da eine Wölbung hier nicht unbedingt notwendig ist. Vorteil der Arbeitsweise mit überspringenden Bögen ist es, daß man, wenn die Mauerung nicht schon während des Abteufens eingebracht wird, an mehreren Stellen übereinander arbeiten kann.

12.8.6 Scheibenmauern auf Bögen, Schachtscheider

Sollten bei einem im Gang abgeteufte Schacht nur die kurzen Stöße gemauert werden, da sich beispielsweise seitlich an den Schacht ein Abbau anschloß, errichtete man vom Hangenden ins Liegende einen Bogen und baute auf diesem eine gerade Scheibenmauer auf (Abbildung 112). Diese Mauer hielt dann die Versatzmasse im Abbau und verhinderte deren Auslaufen in den Schacht. Oftmals ersetzte diese Art der



Abbildung 112: Schachtmauerung als Scheibenmauern Foto: privat
Blick von unten nach oben im tonnlägigen Schacht mit Blick zum Liegenden. Der Schacht ist im Gang aufgefahren und links und rechts mit Scheibenmauern vom Gang bzw. Abbau getrennt, Hangendes und Liegendes werden durch das Anstehende ohne Ausbau gebildet

Mauerung eine vorhandene Schachtzimmerung, die durch ihre geringe Standzeit ständiger Instandhaltungsarbeiten bedurfte. War genug Platz, ließ man die Zimmerung stehen und baute die Mauer davor. Der Zwischenraum wurde mit kleinstückiger Masse aufgefüllt.

Bei manchen Schächten wurden auf diese Weise zudem noch Fahr- und Fördertrum durch einen gemauerten *Schachtscheider* getrennt. Dieser hatte in regelmäßigen Abständen, zweckmäßigerweise unter den Bögen, Öffnungen, durch die man zu Instandhaltungsarbeiten etwa an der Vertonnung vom Fahrten – ins Fördertrum steigen konnte. Diente der Schachtscheider zudem der Wetterführung, waren diese Öffnungen mit Türen versehen. Bühnhölzer und Einstriche wurden in Aussparungen in der Mauerung eingesetzt.

12.8.7 Rundschächte

In stark druckhaftem Gebirge ist ein runder oder elliptischer Schachtquerschnitt vorteilhaft, da er wesentlich standfester als ein rechteckiger ist. Zudem hat ein Kreis von allen zweidimensionalen geometrischen Figuren bei gleicher Fläche den geringsten Umfang, was natürlich bei der Schachtmauerung Material spart. Zuerst angewendet wurde ein runder Querschnitt bei Brunnen, wahrscheinlich aus statischen Gründen. Auf einem Riß aus dem 17. Jahrhundert, der eine Freiburger Grubenanlage zeigt, ist diese für den sächsischen Erzbergbau seltene Art der Mauerung dargestellt.

Leider fielen die Radstuben dieses Schachtes der Sanierungswut eines Bergsicherungsbetriebes zum Opfer, ohne daß vorher eine Dokumentation angefertigt werden konnte.

Im Kohlebergbau ist wegen der gebirgsmechanischen Verhältnisse ein runder Schachtquerschnitt häufig anzutreffen. Die Mauerung wurde eingebracht, indem man beim Abteufen des Schachtes über der jeweiligen Sohle ein Widerlager für einen Mauerungsabschnitt herstellt und diesen von unten nach oben aufbaut. Dabei entstehen zwischen den Mauerungsabschnitten

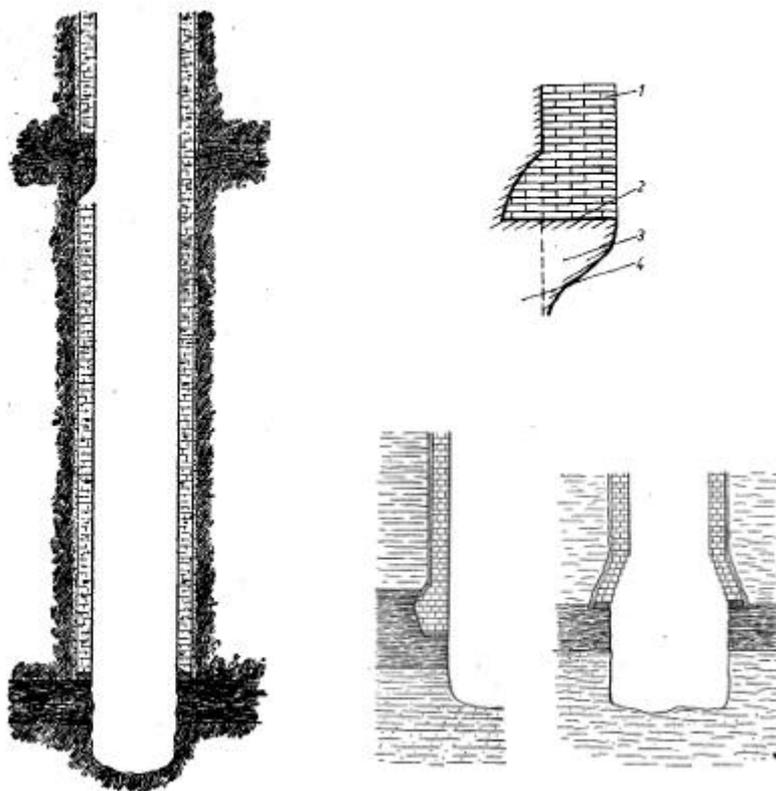


Abbildung 113: Schachtmauerungen bei Rundschächten

aus [30]

Links) absatzweise Schachtmauerung;

Rechts oben) Mauersatz für eine Schachtmauerung; 1: Mauerung in Ziegel oder Bruchstein; 2: Auflager mit Widerlager im Fels; 3: Bergfeste, wird nach fertigstellung des nächsten Satzes nach und nach entfernt und ausgemauert; 4: anstehender Fels;

Rechts unten) Ausbildung der Mauerfüße

Gebirgsfesten, die nach und nach entfernt und durch Mauerung

ersetzt werden, so daß zum Schluß keine Ansatzstellen mehr zu sehen sind (Abbildung 113).

Bei drückendem Gebirge oder durchteuftem Lockergestein verbleibt die Zimmerung hinter der Mauer, der Zwischenraum wird mit Masse oder Beton ausgefüllt. Für die Mauer wurden meist Hartbrandziegel, aber auch Sandstein (Steinkohlebergbau Freital) und andere Werksteine verwendet.

12.9 Erkundungsausbau: „Befahrerverwahrungen“

Manchmal kommt es vor, daß nicht jeder einen Zugang finden soll, sei es, um ungestört forschen zu können, ohne daß jemand (aus Unkenntnis?!) etwas zerstört oder weil gesetzliche Bestimmungen den Befahrer, der legal einen Zugang schaffen will, zum wilden Ritt auf dem Amtsschimmel nötigen, bei dem sich schon mancher den Hals gebrochen oder aufgegeben hat.

Zudem ist man bestrebt, mit wenig Aufwand (zu wenig für etwa einen Berginspektor von drei Zentnern, der sich dann zum Einfahren auf die Knie in den Dreck begeben müßte) erst einmal nachzusehen, ob sich der Ausbau zu einem dauerhaften Zugang überhaupt lohnt, wie zum Beispiel bei einem 100 m langen Stollen, den man nur mal fotografieren und vermessen will. Abbildung 115 und Abbildung 120 vermitteln einen Eindruck von typischen „Zweckbauten“.

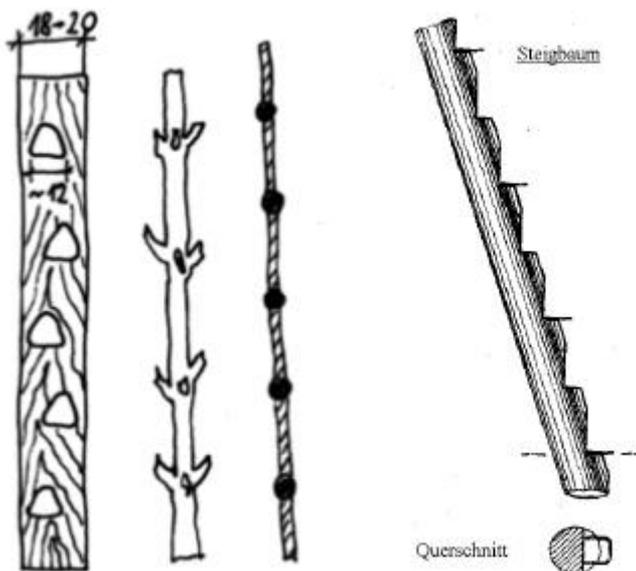


Abbildung 114: Steighilfen rechts) aus [30]

Von links nach rechts: *Steigbrett*; Baumstamm, Knotenseil, *Steigbaum*



Abbildung 115: Befahrerschurf auf einen Schacht Foto: privat

Fachlich-Technisch jenseits von Gut und Böse, aber zweckmäßig und geringer Aufwand für eine erste Erkundung: ein typischer Befahrerschurf. Lohnt sich das Objekt, wird richtig ausgebaut

Selbstverständlich

wollen wir niemanden zu illegalen Aktionen aufrufen (Nein, Nein!), sondern lediglich über alternative Ausbautarten informieren!

Der Ausbau von Schurfgräben und -schächten wurde schon oben beschrieben. Diese Techniken bilden natürlich auch dann die Grundlage, wenn es etwas unauffälliger zugehen soll. Will man einen geöffneten Zugang ohne großes Aufsehen dauerhaft erhalten, muß man je nach Qualität der vorherigen Arbeit nur noch Abdecken oder noch einmal gründlicher von vorn anfangen.

Wie schon im vorigen Kapitel besprochen, ist ein runder Querschnitt

für einen Hohlraum statisch günstig. Ein Ausbau mit solchem Querschnitt ist, wenn die auszubauende Strecke in den Lockermassen nicht allzu lang wird, ein (oder auch mehrere) Rollreifenfaß oder gesäubertes Ölfaß. Wer hat, nimmt verzinkte Fässer oder streicht mit Rostschutz an. Zur Verwendung werden Deckel und Boden entfernt und das Faß in das vorher etwas größer ausgehobene Schürfloch eingesetzt. Dahinter wird ordentlich ausgefüllt und verdichtet – siehe Abbildung 116.

Baut man diese Art Ausbau senkrecht ein, kommt man bei mehreren übereinanderstehenden Fässern schlecht raus, da es eng und glatt ist. Hier hilft eine schmale Eisenfahrt oder alternative Steighilfen (Abbildung 114). Einige angeschraubte Schlingen aus verrottungsfestem Material (zum Beispiel Bandschlinge, Kletterseil, Förderbandgummi) helfen beim Einfahren, weil man sich festhalten kann und nicht gleich durchfällt.

Der Rucksack kommt beim Einfahren über den Befahrer, beim Ausfahren wird er am Strick nachgezogen und der Untermann paßt auf, daß nichts hängen bleibt. An der Tagesoberfläche wird die Konstruktion mit einem Faßdeckel (oder etwas anderem stabilen) so verschlossen, daß man darüberlaufen kann, ohne einzubrechen und einen Wetterzug zu verspüren. Über den Deckel kommen Steine, Laub, Erde oder Gras, je nach dem, was in der Umgebung vorhanden ist. Ist die Sache gut gemacht, kann auch ein mit allen Wassern gewaschener Befahrer darüberlaufen, ohne zu merken, was los ist.

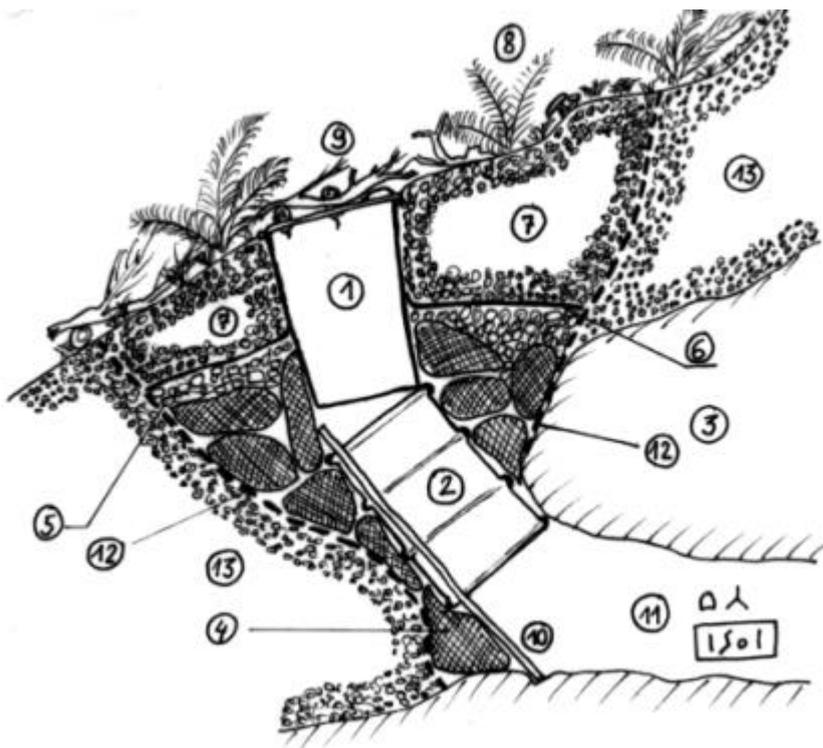


Abbildung 116: Befahrerverwahrungen: *J-Tonne*

- 1) Mülltonne 240/ 360 Liter; 2) Rollreifenfaß; 3) gewachsener Fels/ Anstehendes;
- 4) Grobstückige Auffüllung (Lagesicherung und Drainage); 5) kleinstückige Auffüllung;
- 6) Trennlage aus Folie (Verhinderung von Auswaschungen und Wettersperre); 7) Auffüllung mit Aushub (Oberboden, wie 13); 8) vorhandener Bewuchs beziehungsweise Neupflanzung;
- 9) Tarnung auf dem Deckel mit Draht angerödelt; 10) Steigbrett; 11) aufgewältigter Stolln; 12) Grenze des Schurfgrabens; 13) Oberboden wie gewachsen

Möchte man eine unauffällige Bewetterung haben, schneidet man das Faß unter der Geländeoberfläche etwas aus und verlegt abgedeckt und trittfest eine „Lutte“ aus 150er KG-Rohr, Ofenrohr oder Drainagerohr bis an eine Stelle, an der im Winter ein schneefreier Fleck nicht auffällt und wo im Sommer niemand den kalten Wetterzug spürt, zum Beispiel an die nächste große Baumwurzel oder ins dichte Gestrüpp, Steinhaufen, „zufällig“ im Wald herumliegenden, schön alt und vergammelt aussehenden Unrat (Korb, Sieb oder ähnliches) oder Asthaufen.

Der Verschluss des Zugangs mit einem Faßdeckel hat den Nachteil, daß man ihn nach dem Einfahren nicht wieder so zubekommt, daß ein zufällig Vorbeigehender nicht merkt, daß etwas im Busch ist. Da man nicht verpetzt werden will und auch der beste Blechdeckel mit der Zeit durchrostet, verwendet man korrosionsfestes Material. Am besten etwas, das man als Ausbau verwenden kann und wo der Deckel gleich fest dran ist: eine **Mülltonne**. Die sind aus Kunststoff, leicht zu beschaffen und zu transportieren und es gibt sie in

Größen. Erfahrungsgemäß gehen die Ausführungen mit 240 und 360 Liter Inhalt gut zu verwenden, 120-l-Gefäße sind zu eng. Gebaut wird wie beim Faß, man kann das auch kombinieren (unten Fässer, oben Mülltonne, Abbildung 116).

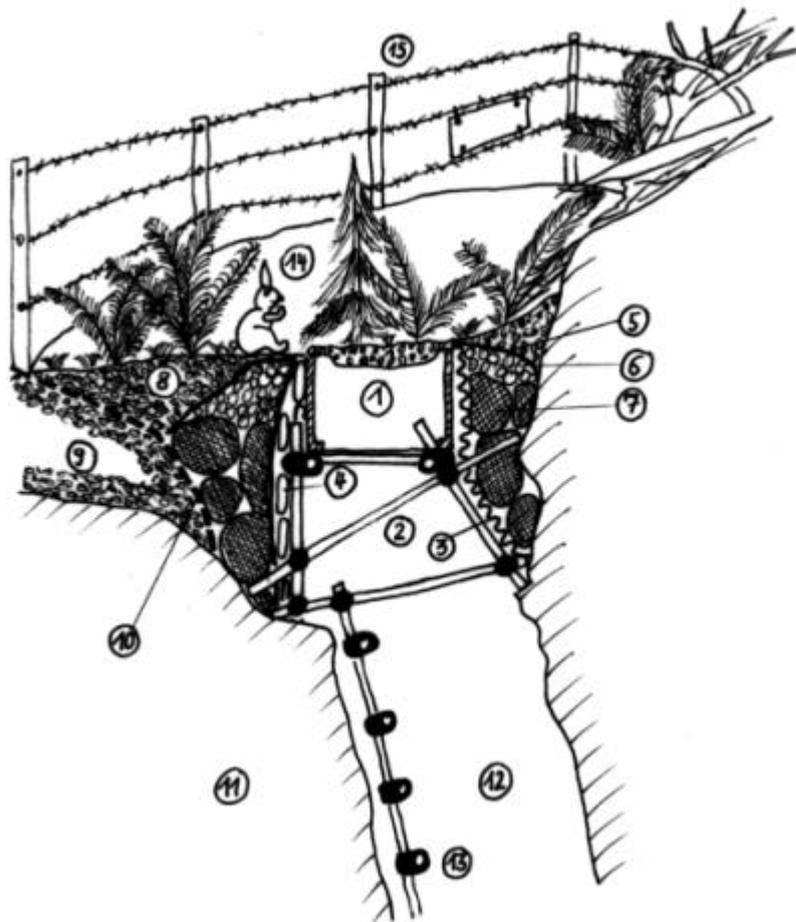


Abbildung 117: Befahrerverwahrungen: Modell DKK

- 1) präparierter Kühlschrank. Nur einsetzbar bei sicher abgesperrten Zugängen, da nicht durchtrittsicher!;
- 2) Unterkonstruktion aus Gerüstrohr und -schellen;
- 3) Verzug: Wellblech;
- 4) Verzug: Bohlen, ausgediente Kunststoffteile;
- 5) Trennlage aus Folie/ PVC-Werbeplane;
- 6) kleinstückige Auffüllung;
- 7) grobstückige Auffüllung;
- 8) Auffüllung mit Oberboden wie gewachsen;
- 9) ursprünglicher Oberboden;
- 10) Grenze der Aufwältigung;
- 11) Anstehendes;
- 12) Schacht;
- 13) Gerüstfahrt;
- 14) Tarnung entsprechend des vorhandenen Bewuchses;
- 15) Absperrung mit Hinweisschild auf Gefahr (in der Regel bauseits vorhanden)

Der Deckel erhält einige Löcher, durch die man Drähte ziehen kann. Mit dem Draht wird die auf dem Deckel liegende Tarnung befestigt. Im Idealfall funktioniert das dann so: man geht auf die Wiese, hebt ein Stück Rasen an und verschwindet darunter spurlos. Das ist nicht etwa Befahrerlatein, solche Zugänge gibt es! Bei Schnee ist dort natürlich Befahrungspause. Die Deckel der Mülltonnen haben verschiedene Farben, bei der Auswahl achtet man darauf, daß blau und gelb in der Natur auffallen, falls mal der Belag verrutscht. Eingefahren wird mit denselben Steighilfen wie beim Faß. Wenn man einen Schurfschacht

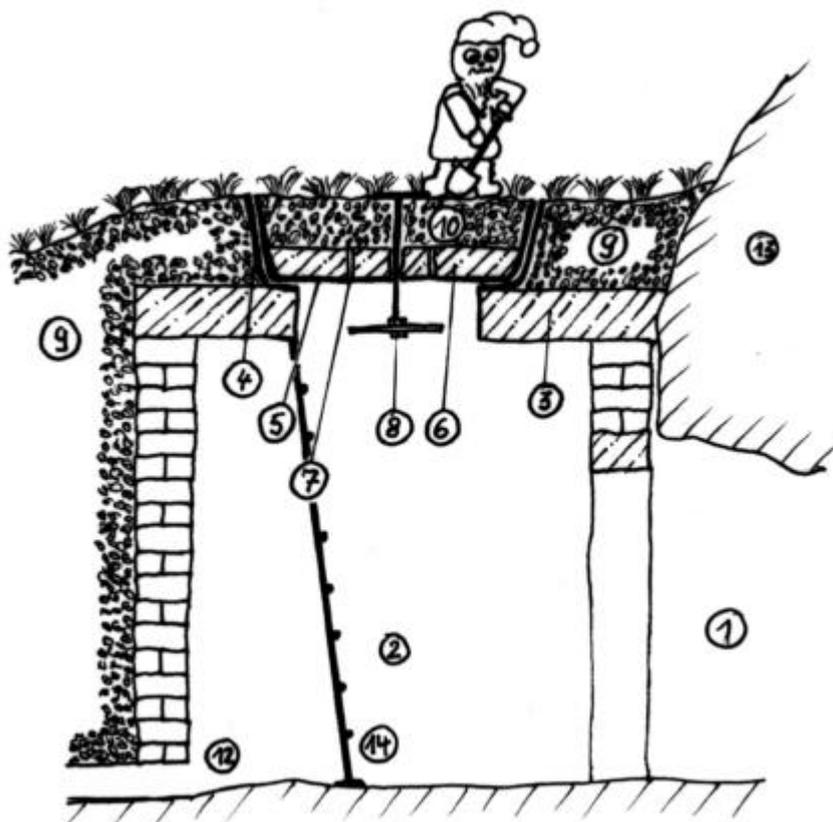


Abbildung 118: Befahrerverwahrungen: Modell Vorgarten

1) Stolln; 2) Ausbau, hier gemauerter Schrot; 3) Abdeckung, hier Platte aus Stahlbeton; 4) äußere Wanne; 5) innere Wanne; 6) Tragschicht des Verschlusses, hier Stahlbetonaußguß im Wannenboden; 7) Abflußloch; 8) versenkbarer Aushebegriff; 9) Oberboden; 10) ortsspezifische Tarnung; 12) Rösche; 13) Anstehendes; 14) Fahrt

mit Gerüstrohr oder Holz ausgebaut hat, eignet sich als Einstieg das abgesägte Oberteil (Deckel und ein kurzer Rand) einer Mülltonne ganz gut, welches man in die (verdeckte) obere Bühne, die aus Holz oder starkem Blech ist, einbaut. Ein Überzug aus Folie oder PVC-Plane (gern für Werbezwecke verwendet) über alle abzudichtenden Teile schützt im Winter vor starkem Wetterzug, der das Loch verraten würde.

Andere schlimme Ausgebirten erzwungen krimineller Phantasie zeigen die Abbildung 118 und Abbildung 117, die beliebig kombiniert oder auch nur als Anregung verstanden werden können. Der Tip mit dem Kühlschranks kommt übrigens aus dem Westen, wo man unter gleichen Problemen leidet – danke nochmal. Schneidet man beim Kühlschrank die frontseitige Blechverkleidung aus und entfernt die Wärmedämmung, hat man eine prima Pflanzschale. Man muß lediglich die Farbgebung noch etwas ändern. Auch für schräg bis fast senkrecht liegende Türchen ist ein Kühlschrank geeignet, speziell wenn man das Blech der Tür nicht völlig aus, sondern nur mehrfach quer einschneidet und die Streifen zu Pflanzschalen biegt.

Hier nicht dargestellt und zu den legalen Verwahrungen überleitend (Abbildung 181, Kapitel 16.5.3) ist der Ausbau mit Beton, Brunnenringen und Kanaldeckeln. Das Material ist etwas sperrig in der Handhabung und kostet Geld, aber man hat eine solide Arbeit, die ohne Pflege Jahrzehnte halten kann und sich keinerlei Vorwürfe wegen „Fallgrubenbaus“ gefallen lassen muß. Kostenpunkt für

einen 1000er Brunnenring, 50 cm hoch: um 60 DM, für einen Kanaldeckel B125 um 80 bis 100 DM. Geht es um ein wichtiges Objekt, sollte man es sich überlegen, ob der sichere und dauerhafte Ausbau nicht drei- bis vierhundert Mark wert ist! Unter normalen Bedingungen würde dieser Betrag vom Bergamt gesponsert werden, die Arbeitsleistung bekäme der Staat gratis und ein weiteres „Loch“ wäre mit Gewinn für alle Beteiligten sinnvoll saniert!

Zu diesen schlimmen Sachen noch ein pädagogischer Stinkefinger: man baut Verwahrungen, keine Fallgruben für seine Befahrerkollegen! Ist also unter den genannten DIN- und gesetzlosen Bauwerken ein offener Schacht verborgen oder geht es bei einem Mundloch ohne Vorwarnung ins tiefe Wasser, bringt man unter dem Deckel

einen entsprechenden Hinweis an, bei Schächten auch eine stabile Lasche oder Öse zur Seilsicherung und man vermerkt deren flache Teufe, damit andere Befahrer genügend Seil mitbringen. Kinder und unkundige Personen sollten Befahrerzugänge, unter denen offene, mit speläoalpinistischer Technik zu befahrende Schächte sind, niemals finden können!

Abgeschlossen werden Befahrerzugänge keinesfalls, vor allem dann nicht, wenn zu einem ausgedehnten Grubenbau mehrere Zugänge existieren, da im Notfall jeder ohne Hindernisse überall ein- und ausfahren können muß oder oft auch mehrere Gruppen unterwegs sind, die voneinander nichts wissen. Es soll schon vorgekommen sein, daß man auf einer Befahrung nicht mehr zum eigentlichen Mundloch hinauskam, da jemand wahrscheinlich das offen stehende Loch nicht schön fand, fest zumachte und die davon betroffenen Herren des Bergamtes das Vergnügen hatten, sich von der Qualität einer Befahrerverwahrung persönlich zu überzeugen und den Vorteil mehrerer Zugänge kennenlernten. Aus diesem Grund wird nichts wild offen gelassen, aber auch nach dem Einfahren nicht hinter sich



Abbildung 119: Weg zu einem getarnten Zugang

Der Weg (dünn gestrichelt) zu einem inoffiziellen Zugang läuft nicht direkt, sondern hinten herum, möglichst jedesmal ein wenig anders gegangen, um keine Trampelpfade zu schaffen



Abbildung 120: jenseits der DIN: „Befahrerverwahrung“ Foto: privat

Der Umgebung angepaßter Verschuß: Sperrmüll liegt 5 m neben dem Zugang, davor werden noch Steine geschichtet

so zugerammelt, daß niemand rein und raus kann, es sei denn, man befährt einen sonst ohnehin abgeschlossenen Stollen oder Schacht und es ist ein zweiter Schlüssel für andere jederzeit greifbar. Generell sollte man jeden inoffiziellen Zugang wieder sorgfältig abtarnen, auch wenn er vorher sperrangelweit offenstand und man das schon zum x-ten Mal macht.

Einen mit engen, mit den oben beschriebenen Deckeln verschlossenen Schacht mit Seiltechnik zu befahren, ist nicht jedermanns Sache. Gute Fahrten aus Holz oder Stahl sind teuer oder nicht ohne weiteres zu bekommen und selbstgenagelte Holzfahrten halten erfahrungsgemäß nicht länger als zwei bis drei Jahre. Eine erprobte Alternative ist Gerüstrohr, welches alle 5 bis 10 m mit

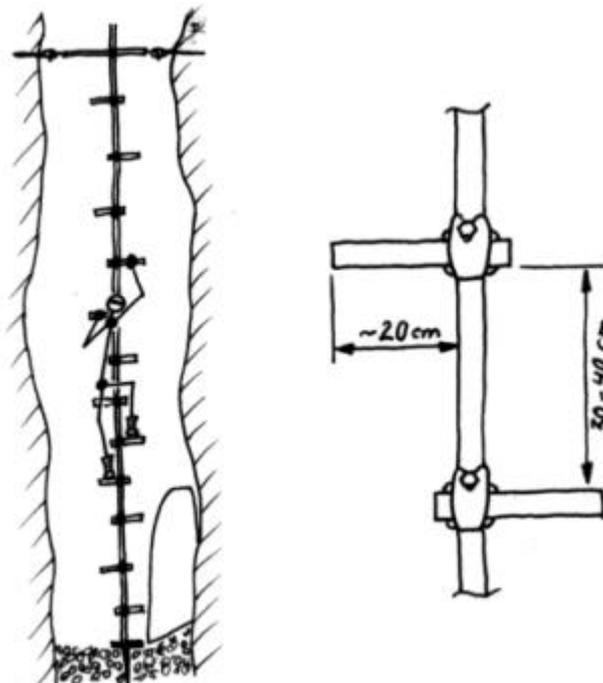


Abbildung 121: Gerüstfahrt

einer beweglichen Schelle und Schraubspreize im Hangenden und Liegenden des Schachtes festgemacht wird. An das längs durchgehende Rohr werden abwechselnd rechts und links „Fahrtsprossen“ aus kurzen Rohrstücken mit eisernen starren Gerüstschellen angebracht. Der Sprossenabstand beträgt zwischen 30 und 40 cm. Den Aufbau solcher Fahrten zeigt Abbildung 121. Wenn der so ausgebaute Schacht seiger ist oder einen weiten Querschnitt besitzt, wird dringend empfohlen, ein Sicherheitsseil nebenher zu verwenden! Auf Aluminiumrohr und -schellen sollte man verzichten, da unter dem Einfluß saurer Grubenwässer die Haltbarkeit von eisernen Teilen besser ist. Hilfreich zum Einbau der Fahrten in einen leeren Schacht ist eine kleine Hängebühne (im einfachsten Fall ein starkes Brett), die an Stahlseilen von einer der letzten Fahrtsprossen hinuntergehängt und über eine kurze Fahrt, die ebenfalls an einer Sprosse angebunden ist, erreicht wird. Selbstverständlich seilt man sich zum Montieren der Gerüstfahrt an.

12.10 Verwahrung

Bisweilen kann es erforderlich werden, einen Zugang zeitweise oder dauerhaft zu verschließen. Das kann bei den „Befahrerzugängen“ der Fall sein, wenn im Gebiet etwa umfangreiche „Sich-Sanierungs-Maßnahmen“ selbsternannter Bergsicherer bevorstehen, bei Eigentumswechseln von Grundstücken und dergleichen. Bisweilen wird auch bei Baumaßnahmen der Verschluß eines Zugangs erforderlich.

Handelt es sich um den einzigen Zugang zu einem Grubenbau, liegt es im Interesse der bergbauhistorischen Forschung, zuvor eine möglichst gründliche Dokumentation anzufertigen und verstärkt nach Möglichkeiten zu suchen, einen anderen Zugang zu öffnen oder dessen Öffnung weitestgehend vorzubereiten. Auf alle Fälle wird die Lage des Zugangs genau dokumentiert, und zwar von dauerhaft verfügbaren Punkten aus (Grenzsteine, trigonometrische Punkte, lagerichtige Eintragung in topografische Karten 1:10.000).

Zuweilen läßt sich entgegen den ursprünglichen Absichten dennoch ein Zugang erhalten. Argumente sind beispielsweise der Fledermausschutz (nach dem sächsischen Naturschutzgesetz dürfen unter

anderem Fledermausquartiere nicht zerstört werden!) und der Denkmalsschutz, vergleiche auch Kapitel 16.5.3.

Liegt der Zugang auf Privatbesitz, ist der Eigentümer oft für eine Aufklärung über die überhaupt aus bergbaulicher Sicht bestehenden Risiken (oft eben keine) und die Rechtslage dankbar. Er hat dafür zu sorgen, daß von seinem Grundstück keine Gefahren für die Allgemeinheit ausgehen und daß Altbergbauanlagen so gesichert sind, daß keiner unbeabsichtigt hineinfallen kann. Aber ob er daß mittels einem Gitter im gesetzten Mundloch (mit Schloß!) oder mit 100 m³ Beton sicherstellt, den ihm vielleicht irgendein Spezialist einreden will, ist seine Sache – schließlich muß es das auch bezahlen. Wann sich die Verantwortlichen im Staate Sachsen an eine entsprechend vernünftige Verwaltung der Steuergelder gewöhnen, statt sinnlose Teufen der Bergsicherungsbetriebe mitten auf dem Acker zu finanzieren, steht leider in den Sternen.

Soll ein inoffizieller Zugang dauerhaft verschlossen werden, meist um seine Entdeckung und Vernichtung zu vermeiden, erreicht man sein Ziel am sichersten, indem man einen halben bis einen Meter tief abteuft, ein Auflager schafft (Größe nach Erfordernis der zu erwartenden Belastung festlegen) und das Mundloch oder den Schacht mit Steinplatten (oder Hohldielen oder entsprechende Betonelemente) verwahrt. Ist das betreffende Loch zu groß für die Abdeckung mit Steinplatten, verwendet man Schienen oder entsprechende Stahlelemente oder gießt – am allerbesten – eine bewehrte Ortbetonplatte, natürlich mit einem Loch in der Mitte! Drüber kommt zunächst eine Plastefolie, um das Auswettern und Ausspülungen aus der Deckschicht zu verhindern. Dann folgen zunächst großformatige Natursteinplatten aus der betreffenden Gegend, grobstückiges Haufwerk und schließlich ein Bodenaufbau wie ringsum vorhanden. Bei der Gestaltung der Oberfläche lasse man seine Phantasie walten! Eingemessen wird ein solcher Zugang zweckmäßigerweise wie ein dauerhaft verwahrter.

13 Die Befahrung

In diesem Kapitel geht es endlich um Ablauf und Methoden einer Befahrung. Das Kapitel beginnt mit der Vorbereitung der Befahrung und schließt mit dem Aufräumen. Es wird dargelegt, was den noch unerfahrenen Bergbauforscher erwartet, wie Gefährdungen entstehen und vermieden werden können.

Bevor man ins Bergwerk hineinspaziert, muß man sich Gedanken um den Zweck der Befahrung machen. Nun steht über dem Heft der anspruchsvolle Titel „bergbauhistorische Forschung“, und in den vorhergehenden Kapiteln wird oft auf diesen Anspruch Bezug genommen. Das darf nicht so verstanden werden, daß jede Befahrung einem hehren wissenschaftlichen Ziel dienen muß.

Derartige Gedanken leben zwar im Hirn der Vorschriftengläubigen, aber jeder Praktiker weiß, daß zahlreiche Befahrungen zu Trainingszwecken, zur Erprobung neuer Methoden oder aus ganz unspezifischer Neugier erfolgen. Oder man zeigt anderen etwas, oder braucht nach einer Woche Schreibtischarbeit einfach etwas anderes und geht aus Spaß an der Sache eine schöne Tour nochmals. Derart unbelastete und spontane Befahrungen sind ganz normal – aber man versuche einmal, „Freude am Hobby“ als „berechtigtes Interesse“ bei der Beantragung einer Befahrung durchzubekommen!

Ist man sich über den Zweck der Befahrung im klaren, kann man mit der Vorbereitung beginnen. Los geht es mit ein paar prinzipiellen Erwägungen zur Sicherheit.

13.1 Sicherheit zuerst!

Die Vorstellungen Außenstehender von Befahrungen im Altbergbau sind primär durch die Gefährdung von Personen geprägt.

Zwei verschiedene Aspekte werden dabei meist nicht getrennt. Zum einen ist grundsätzlich jede Tätigkeit mit einer persönlichen Gefährdung behaftet. Diese ist bei Befahrungen im Altbergbau tatsächlich größer als beim Briefmarkensammeln und läßt sich nicht endgültig ausschließen. In welchem Maße man sich dabei für sein Ziel gefährdet, muß dem Ermessen jedes Einzelnen überlassen bleiben.



Abbildung 122: Anfang und Ende einer Befahrung...

Foto: privat

Das andere Problem ist die Gefährdung Dritter, beispielsweise der Bergungsmannschaft nach einem Unfall. Auch das ist **kein** Spezifikum der Befahrung im Altbergbau - wie viele Unbeteiligte sind durch den Betrieb eines Kernkraftwerks potentielle Opfer des „Restrisikos“? Wie viele Unschuldige werden Opfer der "gezielten" Bombardierung von Anlagen auf dem Territorium der jeweiligen Zivilisationsfeinde, auf Wohnviertel stürzender Flugzeuge, nicht vorhandener Ansteckungsmöglichkeiten durch BSE, sicherer Gentechnik nüchterner Autofahrer und ungiftigen Holzschutzmitteln? Im Gegensatz zu diesen beruht aber die Teilnahme an einem Rettungseinsatz auf Freiwilligkeit, hier kommt das Solidaritätsprinzip zum Tragen, und noch standen bei jedem Unfall mehr freiwillige Helfer zur Verfügung, als für die Bergung benötigt wurden. Auch die mögliche Gefährdung Dritter ist in diesem Sinne tragbar, rechtfertigt nicht ein prinzipielles Verbot von Befahrungen. Wer mit den Kosten einer Bergung argumentiert, die auf den Staatsschultern liegen blieben, sehe sich die Rettungsorganisationen und Versicherungsmodelle an, die sich bei freier Entfaltungsmöglichkeit anderswo entwickeln (Die Höhlenforschung außerhalb D's sei genannt.).

Es sollen hier häufigen Argumenten gegen Befahrungen ebenso gewichtige Gegenargumente entgegengesetzt sein, nicht leichtfertiger Umgang mit Gefahren unter Tage propagiert werden. Die Gefährdung anderer ist der gewichtigste Grund zur Vermeidung von Unfällen bei Befahrungen - neben dem Imageschaden für die bergbauhistorische Forschung und Geld-, Material- und Zeitverlust.

Damit steht als Hauptforderung über jeder Befahrung, die vorhandenen Gefahren auf ein vertretbares Maß zu reduzieren – wobei die Grenze immer ein Streitpunkt bleiben wird! In welchem Umfang das möglich ist, zeigen Statistiken der Höhlenforschung. Nur 10 bis 20 Prozent der schweren Unfälle sind als unvermeidbar einzustufen - der Rest ist Resultat menschlichen Versagens! Die Gefahren in Bergbauanlagen sind denen in Höhlen qualitativ ähnlich, quantitativ etwas verschoben – Hochwasserunfälle sind unwahrscheinlicher, Steinschlag und Verschüttung häufiger zu erwarten als in Höhlen. Das Argument, daß es sich bei Bergwerken um Industriebauten handelt, die immer gefährlicher sind als etwas natürlich Entstandenes und daher besonders überwacht werden müssen, zeugt lediglich vom Unverstand derer, die es gebrauchen. Sobald eine Grube auflässig wird, wirken Naturprozesse unbeeinflusst von Menschenhand oder Technik. Zum natürlichen Verfall und Veränderung der Hohlräume, die auch bei Höhlen im Gange sind, kommt noch der Verfall der Einbauten hinzu. Je länger eine Grube auflässig ist, um so weniger haben technische Einbauten noch Einfluß auf die Standfestigkeit und ähnliche Dinge.

Der Umgang mit diesen Gegebenheiten ist erlernbar, genauso wie Fahrradfahren und Freischwimmen. Je mehr Verständnis man sich über die ablaufenden Vorgänge im Altbergbau erworben hat, um so weniger ist man auf einer Befahrung gefährdet, da man die vorgefundenen Verhältnisse richtig einschätzen gelernt hat. Grundvoraussetzung dafür sind selbstgesammelte praktische Erfahrungen, die durch theoretische Kenntnisse und vermitteltes praktisches Wissen ergänzt werden sowie die Bereitschaft des Befahrers, sich diese Fähigkeiten mit allen Sinnen und Respekt vor den aufgefundenen naturgegebenen Verhältnissen anzueignen. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß durch Kenntnis der natürlichen und bergbautechnischen Verhältnisse, durch Übung am Objekt, Erfahrungsaustausch und umsichtiges Verhalten Gefährdungen auf ein Minimum reduziert werden. Grundlage dafür ist jedoch, daß jeder Befahrer sich bewußt ist, was er tut und mit offenen Augen und wachen Sinnen ans Werk geht.

13.1.1 Wege zu mehr Sicherheit

Es gibt bei jeder Tätigkeit unter Tage Voraussetzungen für ein unfallfreies Arbeiten, die unmöglich alle aufgezählt und auswendig gelernt werden können. In den einzelnen Kapiteln haben wir zahlreiche konkrete Hinweise eingestreut. An dieser Stelle haben wir die Grundlagen zusammengestellt, die man sich beim Arbeiten unter Tage vergegenwärtigen soll und aus denen sich der Rest – von selbst ergibt.

- ?? Die Hauptunfallursache ist der Befahrer selbst! Durch sauberes Arbeiten, Gründlichkeit und Nachdenken vor dem Handeln lassen sich Unfälle vermeiden. Dösigkeit, Leichtfertigkeit, Imponiergehabe, Leistungstests haben unter Tage nichts zu suchen.
- ?? Für sich selbst ist jeder allein verantwortlich! Nicht alles, was mein Vordermann macht, muß ich bedenkenlos nachmachen. Wer die Traute nicht hat, nein zu sagen, wenn ihm eine Seilaufhängung nicht paßt oder eine Bühne zu wacklig ist, dem ist nicht zu helfen. Das gilt unabhängig davon, daß der Vorausgehende vielleicht erfahrener oder älter ist, ein Bonbon am Kragen trägt oder amtlich zum Besserwisser gestempelt ist. Am Ende ist der Vordermann sogar froh über einen Hinweis, weil er selber eine Gefahr gar nicht erkannt hat.
- ?? Für die anderen ist jeder mitverantwortlich! Betriebsblindheit und Gruppenzwang zu überwinden ist sehr schwierig, aber immens wichtig. Was schon immer gut ging, muß bei Dir nicht mehr gut gehen. Nach zwei Monaten Befahrungspause erschrickt man sehr häufig vor Stellen, die man vorher gedankenlos passierte.
- ?? Absolut selbstverständlich wird die Grenze für die gesamte Befahrungsgruppe durch den Schwächsten bestimmt werden - und dieser muß sich dessen bewußt sein!
- ?? Eine Gruppe bleibt zusammen, indem jeder mit seinem Nachfolger Sichtkontakt hält. In nicht absolut übersichtlichen Situationen wird daher eine feste Reihenfolge eingehalten - nicht bürokratisch auf einem Formblatt, sondern unkompliziert in der Praxis. Diese Reihenfolge wird nur geändert, wenn das vorher mit allen abgesprochen war.
- ?? Die Befahrung endet mit der Ausfahrt – jedes Hindernis auf dem Hinweg ist auch auf dem Rückweg zu überwinden und zählt daher doppelt! Deswegen ist es unklug, schon den Hinweg gegen irgendwelche unvorhergesehene Schwierigkeiten erzwingen zu wollen und die Reserven anzugreifen. Die Notrationen sind für den Rückweg bestimmt!
- ?? Eine einmal eingetretene heikle Situation erfordert von allen Beteiligten vor allem Ruhe und überlegtes Handeln. Nichts ist schlimmer als unbedachte Hilfeversuche, die zum Schluß zu größeren Gefahren führen als die Ausgangslage. Oft zählt die Schnelligkeit der Hilfe gar nicht so sehr. Erst mal nachdenken, wie unter den Gegebenheiten die Befreiung aus der brenzligen Lage sicher möglich ist, im Zweifel lieber weiteres Material und/ oder Hilfe holen!
- ?? Es gibt ein Patentrezept zur Vermeidung von Unfällen - ständiges Training, Erfahrungsaustausch und Mitarbeit in einem Verein! Die günstigsten Erfahrungen sind die, die andere schon gemacht haben. Als Anfänger beginnt man – wie überall – mit leichten, technisch unkomplizierten Touren und erschließt sich nach und nach, möglichst in Zusammenarbeit mit Erfahreneren, schwierigere Arbeitsgebiete.

Noch ein kleiner moralischer Stinkefinger aus der Geschichtenkiste, um zu zeigen, wie das Vorstehende gemeint ist: Ein sowieso etwas als pedantisch verrufener Befahrer kehrte unmittelbar vorm Mundloch wegen leichter Übelkeit doch noch um, entsprechend belästert von den Mitbefahrern. Am nächsten Tag bekam er dann den Blinddarm rausgenommen – eine unter Tage mit dem Geologenhammer als Skalpell gar nicht so leichte Operation!

13.2 Vorbereitung der Befahrung

Die Vorbereitung der Befahrung wollen wir einmal in den technischen Teil und den „Verwaltungsteil“ trennen.

Zum technischen Teil gehört das Vorbereiten der Ausrüstung. Man tut dies ausreichend lange vor der Befahrung und plant genügend Zeit ein. Packt man erst, wenn die anderen bereits vor der Tür stehen, geht das in aller Regel schief. Zunächst kontrolliert man seine persönliche Grundausrüstung – Klamotten, Geleucht, Helm, Handschuhe, Notfallset und so weiter. Dann geht man die speziell für diese Befahrung erforderlichen Ausrüstungen durch. Nichts wird unbesehen in den Rucksack gefüllt, sondern alles kurz auf Funktionsfähigkeit geprüft. Je nach Dauer und Schwierigkeit der geplanten Befahrung sollte diese Funktionsprobe immer gründlicher vorgenommen werden, um nicht nach großem Aufwand kurz vor dem Ziel wegen mangelhafter Ausrüstung umkehren zu müssen. Es ist bei größeren Touren zweckmäßig, die geplanten Aktivitäten vorher „im Geiste“ durchzuführen und eine kurze Checkliste über die benötigte Ausrüstung aufzustellen. Auch die Reihenfolge des Verpackens sollte man mit dem Verlauf der Befahrung abstimmen, um nicht in der Grube unnötig umräumen zu müssen. Zur Ausrüstung gehören auch Wechselsachen, um sich nach der Befahrung etwas Trockenes anziehen zu können, und Telefonkarten, Groschen oder ein Handy für den Fall des Hilferufs oder die Rückmeldung.

Bei Erkundungen steht man immer vor der Frage, welche Ausrüstung erforderlich sein wird und welche man zu Hause lassen kann. Hier gilt, nach Murphy, daß man erstens alles zu Hause Gelassene wird brauchen können und alles Mitgenommene überflüssig ist und daß man sich zweitens auf diesen Satz nicht verlassen kann. Man kann sich damit trösten, daß es auf jeden Fall lustig wird.

Zum technischen Teil gehört auch die Vorbereitung der Befahrung in Hinsicht auf den Zweck der Tour. Risse und Akten werden studiert, wichtige Auszüge kopiert und wasserdicht verpackt mitgenommen (eventuell in Folie laminieren lassen – Copyshop). Man versucht, soviel als möglich Informationen zur Befahrbarkeit der Grube einzuholen: Verbrüche, Wasserstand, Zustand der Fahrwege allgemein, Erfordernis von Seiltechnik oder anderer spezieller Ausrüstung, Lage des und Situation um den Zugang. Anhand der Risse und Beschreibungen stellt man eine möglichst effektive Route zusammen: einfache und schnelle Wege, möglichst wenig Ausrüstung, Möglichkeit des Umgehens eventuell nicht mehr passierbarer Streckenabschnitte. Kennt man einen Zugang nur aus Beschreibungen, sucht man ihn zunächst ohne Befahrungskrempel auf.

Der „Verwaltungsteil“ besteht zunächst in den nötigen Absprachen mit den Befahrungsteilnehmern. Vorrangig ist das Befahrungsziel abzustimmen, damit sich jeder darauf vorbereiten kann. Es ist wenig effektiv, sich um zehn mit dem Rucksack zu treffen und dann zu beratschlagen, wo man um elf einfahren will. Es ist zu klären, wer welche Ausrüstungsgegenstände mitnimmt, wenn mehr als die persönliche Grundausrüstung benötigt wird. Eventuell sind noch Quellenarbeiten zu verteilen, gegebenenfalls irgendwelcher amtlicher Schriftkram zu bewältigen. Treffpunkt, Uhrzeit und Fahrmöglichkeiten sind abzustimmen.

Die Gruppenstärke wird sich meist von selbst ergeben: Alleinbefahrungen sind sehr riskant – ein kleiner Unfall oder Defekt in der Ausrüstung kann einen Alleinbefahrer vor immense Schwierigkeiten stellen, die in einer Gruppe nicht auftreten würden. Zu zweit oder zu dritt gibt es keine Möglichkeit, im Ernstfall Hilfe zu holen – ein Verletzter wird in der Grube nicht allein gelassen, und ein einzelner, möglicherweise noch unter Schock stehender Befahrer wird nicht durch die Grube geschickt, um Hilfe zu holen! In einem solchen Fall muß man sich darauf verlassen können, daß nach der Rückmeldezeit die Hilfe auch wirklich in Gang gesetzt wird! Von der Geschwindigkeit und

Leistungsfähigkeit gerade bei schwierig zu befahrenden Strecken (Seiltechnik, Engstellen) sind jedoch Zweier- oder Dreiergruppen optimal. Vierergruppen sind bereits sehr langsam, jedoch vom Sicherheitsstandpunkt vorzuziehen. Fünfergruppen und mehr finden sich höchstens bei Mettenschichten oder arbeitsaufwendigen Bergungsaktionen sinnvoll zusammen. Ansonsten zerfallen sie früher oder später in kleinere Grüppchen und schaffen Chaos unter Tage, oder sie enden in Freß- und Saufgelagen vor, während und nach der Befahrung und nicht in sinnvollem Tun.

Unbedingt ist vor jeder Befahrung ein draußen Bleibender über das Befahrungsziel und die Rückmeldezeit zu informieren!

Dies ist die **einzig** sichere Möglichkeit, im Falle eines Unfalls eine Rettung auszulösen! **Die Person muß den Zugang kennen und sicher finden können.** Am günstigsten ist es, die geplante Befahrungsrouten kurz zu skizzieren oder aufzuschreiben, wenn der Betreffende sich im befahrenen Revier nicht auskennt. Das Vorgehen nach Überschreiten der Rückmeldezeit sollte vorher abgestimmt werden – ist gleich großer Alarm auszulösen, oder soll erst einmal im kleinen Rahmen nachgesehen werden, wer sind die Ansprechpartner, wenn etwas nicht stimmt? Generell hält man die Rückmeldezeit nicht zu knapp, um falsche Alarmer zu vermeiden.

13.3 An- und Abmarsch ohne Komplikationen

Nachdem die Packerei erledigt ist, geht es an's Einfahren. Die Technik dazu ist nicht problematisch – man fährt, rutscht, kriecht halt hinein oder seilt sich ab – spannend ist in Sachsen eher die Überwindung der bürokratischen Hürden. Wie die Autoren ohne Reue zugeben, haben sie bis vor zwei Jahren und einem Tag selbst aktiv Schwarzbefahrungen durchgeführt. Ein paar interessante Aspekte zum Ein- und Ausfahren aus dieser Zeit seien an dieser Stelle aufgeführt, um dem wißbegierigen Publikum einen Einblick in die Materie zu gestatten.

Wird eine Befahrung geplant, ohne daß alle amtlichen Segen gesprochen sind, so gibt es hinsichtlich unerwünschter Begegnungen zwei besonders kritische Punkte: der Erste ist das Mundloch, der Zweite das Auto. Beide Punkte muß der Befahrer passieren, er kann also an diesen Stellen leicht abgepaßt werden. Das Mundloch ist dabei nicht zu vermeiden. Hier muß man durch, man kann lediglich die Verweilzeit so kurz wie möglich halten: Wasserzeug wird, wenn erforderlich, bereits vorher angelegt, Rucksäcke gepackt (ein Gepäckstück je Mann), ausreichend Elektrogeleucht, um zügig aus dem Mundlochbereich verschwinden zu können. Aufwendige Fummelei an Verschlüssen erledigt man vorher allein, in normalen Wandersachen und ohne Gepäck. Analoges gilt für den Rückweg. Das Auto ist weniger kritisch, hier kann man mit der Investition von etwas Zeit das Risiko fast ganz ausschließen, indem man nicht mit vollem Gepäck ein- oder aussteigt.

Ideal sieht eine Befahrung in einem gefährdeten Gelände dann so aus: Am nächstgelegenen Waldparkplatz werden, wenn sich dort niemand herumtreibt, drei Mann und vier Säcke ausgeladen, die im Wald verschwinden. Der Fahrer parkt das Fahrzeug allein im nächsten Dorf oder auf sonst einem unverdächtigen Platz und wandert unbeschwert in Richtung Treffpunkt, immer noch entfernt vom Mundloch irgendwo an einer Stelle mit guter Sichtdeckung. Dort sind unterdessen auch die Anderen und mit diesen sein Gepäck angekommen, man zieht sich um soweit erforderlich, die Passierbarkeit des Zugangs wurde in der Zwischenzeit ebenfalls allein von einem der Ausgestiegenen überprüft. Fertig angestrapst, geht's zügig hinein, Klappe zu, Glück Auf! Bei der Ausfahrt das Spielchen andersherum: Einer schaut kurz raus, ob alles klar ist. Sieht er jetzt den Wald vor Grün nicht, sollte man versuchen, sich an einen zweiten Ausgang zu erinnern oder sich sonst etwas einfallen lassen. Wenn die Luft rein ist, geht es ebenso zügig zum Mundloch hinaus und zunächst wieder ein

Stück ab in Sichtdeckung (Achtung, Geleucht schon vorher aus. Man sieht den Lichtschein nachts meilenweit und hat ohnehin Orientierungsschwierigkeiten, wenn man draußen erst ausschaltet und plötzlich im Finstern steht). Ab dort wie gehabt Umziehen, der Fahrer holt das Auto (leicht dreckig zwar, das kann nachts im Wald schon mal passieren) und holt Männer und Gepäck an vereinbarter Stelle ab. Sollte jemand am Auto warten und dumme Fragen stellen, kann er diese in Ruhe beantworten und zur Not alleine nach Hause fahren - ein anderer sammelt dann, telefonisch benachrichtigt, die restlichen Leute ein.

Wird man in einer Situation, in der man lieber allein wäre, durch Leute gestört, die einen zufällig sehen könnten, auch wenn sie nicht darauf aus sind, bleibt man einfach bewegungslos stehen und damit unauffällig – Bewegtes wird vom Menschen sehr schnell wahrgenommen, Unbewegtes bleibt viel länger unbeachtet.

Das geschilderte Räuber-und-kein-Gendarm-Spielchen ist die Extremvariante und etwas zeitaufwendig, deswegen geht es nicht immer ganz so geheimnisvoll zu. Welches Risiko jeder eingeht, muß er selbst entscheiden - und daran denken, daß ein bekanntgewordener Zugang leider schnell für immer flöten geht.

Es versteht sich von selbst, daß in der Umgebung der Zugänge so wenig wie möglich zerstört und auch keine Spuren hinterlassen werden. Man tritt vorzugsweise auf Steine, Stacheldraht wird angehoben und unterkrochen, wenn sich keine Möglichkeit bietet, eine Stelle unauffällig als Verschuß auszubilden. Läßt es sich nicht umgehen, Gras und Pflanzenwuchs niederzutreten, kann man nach der Befahrung oft mit darübergedecktem Reisig den Flurschaden verdecken. Zäune lassen sich meist vorsichtig aushängen. Lassen sich Zerstörungen nicht vermeiden, plaziert man sie an versteckten Ecken. Etwaige defekte oder aufgebrochene Verschlüsse, die man an Mundlöchern vorfindet, restauriert man sorgfältig. Fehlen Vorhängeschlösser, ergänzt man sie durch geeignete Modelle und entfernt etwa vorhandene Reste der alten Schlösser. Derartiges ist selbstverständlich meldepflichtig (Wo denn? Anmerkung des einen Autors).

Unter Tage dagegen ist die Freiheit grenzenlos, wenn man nicht gerade zur Besuchszeit ein Schaubergwerk von hinten ansteuert, harmlose Wanderer aus dunklen Mundlöchern heraus unvermittelt anspricht oder unangemeldet in einem Keller auftaucht. Konflikte mit der Welt draußen kann es auch bei bestehender Wassernutzung geben, ist so etwas bekannt, vermeidet man Verunreinigungen weitestgehend.

13.4 Orientierung unter Tage

Ist man im Bergwerk angekommen, gilt der Augenmerk zunächst der Orientierung. Weniger bezüglich des Findens des Befahrungsziels, sondern hinsichtlich des Zurückfindens und der Möglichkeit, daß ein eventueller Rettungstrupp die Befahrungsrouten verfolgen kann. Mit ein wenig Vorsicht wird man sich im Bergwerk kaum verlaufen können, da es ja – im Gegensatz zu Höhlen – in einer gewissen Regelmäßigkeit angelegt wurde, die man beim Nachvollziehen der Abbaumethode und der geologischen Gegebenheiten rasch erkennt und nutzen kann.

Welche Möglichkeiten der Orientierung sind im Bergbau generell vorhanden? Zunächst einmal wird man sich den genommenen Weg einprägen. Um den Rückweg an Kreuzungen wiederzuerkennen, dreht man sich an solchen Stellen einmal um und sieht sich das Bild an, welches die richtige Strecke auf dem Rückweg bieten wird. Handelt es sich um ausgedehnte, regelmäßig aufgefahrne Grubenanlagen, versucht man nach einem Schema vorzugehen – etwa zunächst jeweils der Hauptstrecke zu folgen, und auf dem Rückweg systematisch erst die links, dann die rechts gehenden

Seitenstrecken zu verfolgen. Ein solches systematisches Vorgehen kann man sich zudem erleichtern, wenn man an den schon untersuchten Strecken Markierungen anbringt – nicht wie Vandalen mit Farbspray oder Kreide, sondern zum Beispiel in Form von Steinmännchen, Steinen auf den Schienen (auf Schienen liegen normalerweise keine Steine!) oder Pfeilen aus Holz oder Steinen. Hilfreich hinsichtlich einer Rettung kann man in ausgedehnten Revieren den genommenen Weg mit hingelegten Plastikpfeilen oder dergleichen markieren, die man zweckmäßig vorher mit dem aktuellen Datum versieht. In abgewandelter Weise genauso wirksam, kann man am Beginn der jeweils genommenen Strecke ein auffälliges Ausrüstungsteil liegen lassen.

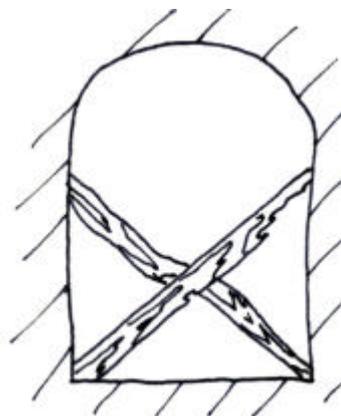


Abbildung 123: Kennzeichnung einer Gefahrenstelle unter Tage

Sehr nützlich ist es, wenn man den zurückgelegten Weg anhand einer Reißkopie oder topologischen Skizze, so das Revier bekannt ist, verfolgt. Man kann darin gleich augenfällige Besonderheiten eintragen und hat so schon die halbe Dokumentation erledigt. In gleicher Weise kann man von einer unbekanntem Grube gleich eine kleine Skizze anfertigen.

Weitere Orientierungsmöglichkeiten bieten sich in der Grube anhand der Wasserfließrichtung. Ein Stollmundloch wird man immer in Fließrichtung (oder in Richtung steigenden Wasserstandes) finden, markante Zuflüsse, kleine Wasserfälle und so weiter sind gute Orientierungspunkte. In einmal passierten Wasserstrecken ist das Wasser durch den aufgewirbelten Schlamm trübe, sonst ist es in der Regel klar. Trügerischer ist der Wetterzug, welcher zwar aus physikalisch klaren Auftriebsgesetzen resultiert, aber in der Grube oft sehr seltsame Wege geht. An markanten Gängen kann man sich orientieren oder an Vortriebsrichtungen.

Auch Einbauten und auffällige Gegenstände bieten eine gute Orientierungshilfe. Schienen beispielsweise führen in der Regel zu einem Schacht oder Mundloch, aus der Lage der Weichen kann man die richtige Richtung ablesen. In gleicher Weise sind Lutten, Wasser- und Druckluftleitungen hilfreich. Ganz einfach hat man es beim Vorhandensein von Wegweisern, Gangbezeichnungen oder wenn man sich anhand der Streckennummern auf Polygonpunkttafeln zurechtfinden kann.

Eindeutig und auch für die Aufnahmen sehr hilfreich ist ein Kompaß. Es muß nicht gerade der gute, empfindliche Geologenkompaß für die Vermessung sein – ein Billigmodell reicht aus, um sich grob zurechtzufinden und paßt problemlos in die Fototonne.

Erkannte Gefahrenstellen versieht man für spätere Befahrer mit eindeutiger Kennzeichnung – schräg gekreuzten Hölzern in der Strecke wie in Abbildung 123.

13.5 Fortbewegung unter Tage

Beim Lesen dieses Kapitels wird man oft denken „Das hätte ich auch alleine gewußt!“. Richtig – aber „hätte“ zählt nicht, und selbigen Satz hört man meist, nachdem etwas passiert ist. Deswegen haben wir hier alles, was uns einfiel, noch einmal zusammengestellt.

Vorangestellt sei, daß selbstverständlich auch an spätere Befahrer zu denken ist. Ziel ist nicht eine einfache Befahrung für mich und Dreck und Ärger für die anderen. Daher schafft man, auch wenn das mehr Mühe macht als gedankenloses Dahinrennen, auch für den Nächsten gute Voraussetzungen:

- ?? Die Wasserwege werden instandgehalten oder verbessert, Schuttdämme und Sinterschwellen berissen, wenn sich dadurch der Wasserabfluß verbessert und nicht grade ein Schaustück verlorenght. Herumschwimmende Hölzer und dergleichen werden herausgefischt und so abgestellt oder –gelegt, daß sie keinen mehr stören (zum Beispiel hochkant an den Stoß).
- ?? Das Tragwerk wird befahrermäßig optimiert – vorhandene durchgängige Strecken werden möglichst geschont, eventuell sogar nachgenagelt (Abbildung 125). Herausstehende Nägel werden umgeschlagen. Strecken, die nur noch aus Flickwerk bestehen und zu häufigem akrobatischem auf und ab führen, werden berissen. Entweder sägt man die Spreizen mit der Kettensäge heraus, das ist dann einmal eine konzentrierte Aktion mit drei oder vier Arbeitern für eine wichtige Hauptstrecke, oder man schlägt halt je Befahrung mit dem Bello ein paar gerade störende Spreizen oder Schienenstücke heraus. Auch in trockenen Strecken legt man angefallene Hölzer natürlich befahrerschondend ab.
- ?? Ausbau wird möglichst in Ruhe gelassen. Eine Ausnahme bilden bereits gekommene Ausbauten, die erkennbar nichts mehr tragen, jedoch selber als Gefahrenquelle über den Köpfen der Befahrer schweben.
- ?? Gefahrstellen werden mit den vorhandenen Mitteln gesichert, zum Beispiel Badegesenke mit doppelten, an anderer Stelle überflüssigen guten Hölzern überbaut und dergleichen. Dabei ist jedoch darauf zu achten, daß man keine Fallen für die Nächsten baut – der Charakter der Gefahrstelle muß in jedem Fall erkennbar bleiben (vergleiche Abbildung 123)! Liegen zum Beispiel über einem schwer erkennbaren Gesenk nur noch faule Bretter, werden diese abgeräumt.

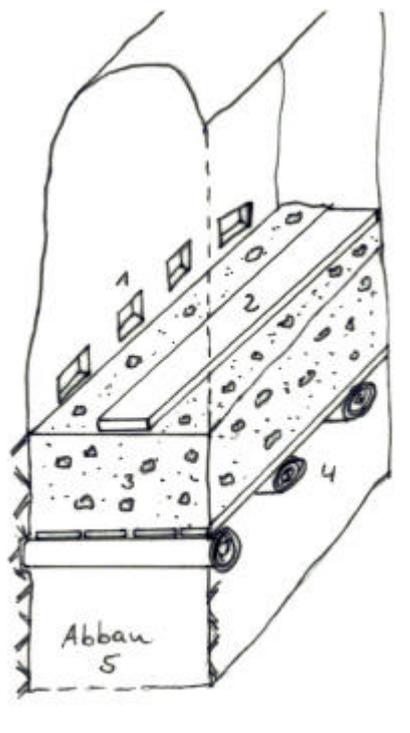


Abbildung 124: Hinweise auf Hohlräume unter Strecken

- 1) Bühnlochreihe für Firstkasten (vorbereitet);
- 2) Tragwerk; 3) Auffüllung des Firstkastens;
- 4) Tragstempel und -hölzer des Firstkastens;
- 5) offener Abbau

13.5.1 Befahrung horizontaler Strecken ohne Seiltechnik

Die Befahrung von Strecken und Stollen erfolgt mehr oder weniger aufrechten Ganges zu Fuß oder bei hohem Wasserstand auch mit (Schlauch-)boot oder speziellen Eigenbauten für schmale Strecken (siehe Kapitel 9.3). Gerüchten zufolge wurden aber auch schon Befahrer in geräumigen Stollen mit ebener Sohle auf dem Fahrrad oder gar

Motorrad gesichtet.

Im einfachsten Fall besteht die Sohle einer horizontalen Strecke aus dem Anstehenden, bedeckt allenfalls von etwas Geröll. Dann kommt man schnell vorwärts, prüft dabei aber gelegentlich, daß sich unter der Sohle keine gefährlichen Hohlräume befinden.

Befährt man zum Beispiel eine Gangstrecke, die trotz auf der Sohle dicht liegender Massen völlig trocken ist und wo Bühnlöcher und hölzerne Einbauten auf früher umgegangenen Abbau hinweisen (Abbildung 124), ist vor allem in jüngeren Bergbauanlagen Vorsicht geboten, da man möglicherweise über aufgefülltes Tragwerk oder nicht mehr standsichere Firstkästen läuft, unter denen ein offener Abbauraum ist. Gleiches gilt für verborgene, weil überkippte Rolllöcher.

Mit etwas Erfahrung und aufmerksamer Beobachtung findet man gefährliche Stellen dieser Art (zum Beispiel auch Gesenke) anhand charakteristischer Merkmale, wie durch Profilerweiterungen bei Schächten, schnell heraus. Hohlliegendes verborgenes Tragwerk erzeugt beim Darüberlaufen einen dumpfen, dröhnenden Trittschall, in kleinen Löchern in der Sohle versickerndes Wasser (plötzlich verschwindendes Rinnsal) zeigt gut wasserwegsamem Versatz und vielleicht ein verstecktes Loch an. Tragwerk über einer trockenen Strecke weist ebenfalls darauf hin, daß man sich oberhalb von Versatzmassen bewegt.

Patentrezepte zur Erkennung von Gefahrenstellen in Abbauen gibt es nicht, hier helfen nur Verständnis für die Technologie, Erfahrung und Übung; im Zweifelsfall benutzt man ein Quergangsseil zur Sicherung des verdächtigen Bereiches. Der Ausbau eines solchen Querganges für die Benutzung mit Seiltechnik ist im Kapitel 14.7 beschrieben. Will man nur ein „Geländer“, also ein Seil zum Festhalten mit der Hand installieren, verwendet man ein griffiges Seil mit größerem Durchmesser. Die Griffigkeit kann durch Knoten im Abstand von etwa einem halben Meter noch erhöht werden. Die Reißfestigkeit ist weniger entscheidend, da die Schwachstelle ohnehin die zugreifende Hand ist. Natürlich verwendet man ausschließlich nicht verrottende Materialien! Ein derartiger Quergang eignet sich vor allem an absturzgefährdeten Stellen, die man aber sicher auf Gesimsen und Ähnlichem passieren kann.

Wenn es unter noch vorhandenem Tragwerk nicht weit nach unten oder in zähen grundlosen Schlamm geht, ist es auch in desolatem Zustand ziemlich ungefährlich und höchstens lästig. Am besten tritt man nur auf die Spreizen und läuft in weitem Abstand hintereinander, denn ein Brett vorm Kopf ist unangenehm. Dabei sollte man die Spreizen möglichst von vorn „anlatschen“, um eventuell übersehene Nägel krumm zu biegen, statt sie sich in den Fuß zu treten. Sind jedoch unter dem hölzernen Tragwerk Schächte oder Abbaue wasserfrei und offen, ist größte Vorsicht geboten, da das faule Holz oft nicht mehr trägt. Ist man beim Überqueren dieser Hindernisse auf das Tragwerk angewiesen, da zum Beispiel kein fester Sims am Schacht vorbei führt, muß diese Stelle mit Seilsicherung und unter Betreten der Spreizen (nicht der Bretter!) überwunden werden. Stehen die Spreizen zu weit auseinander, kann man sich behelfen, indem man die Bretter doppelt und dreifach übereinanderlegt und

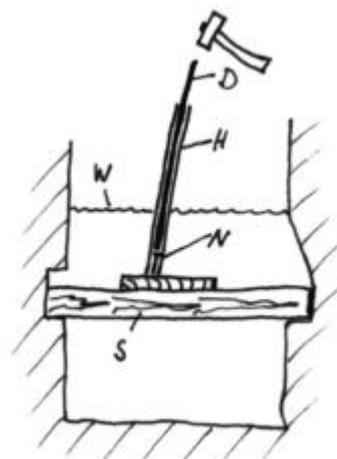


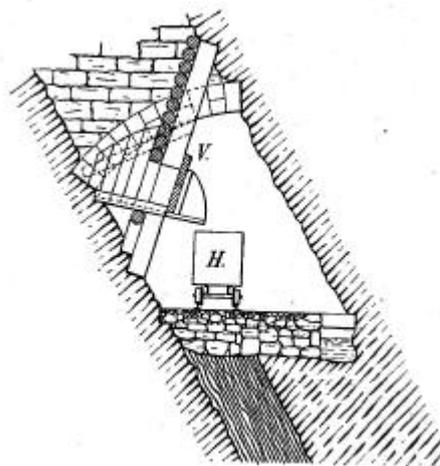
Abbildung 125: Nachnageln von Tragwerk mit einem Nagelstock

S) Spreize, noch gut erhalten; W) Wasserstand; H) Hüllrohr; N) Nagel; D) Dorn. Anwendung: Hüllrohr aufsetzen, Nagel in Hüllrohr fallen lassen (Für den Lehrling: Kopf nach oben), Dorn aufsetzen

damit ihre Stabilität vergrößert. Angenehm ist so eine Art der Schachtquerung, auch wenn man am Seil hängt, jedenfalls nicht.

Wassergefüllte Gesenke und Abbaue sind, soweit der Wasserspiegel nicht tief unter der Sohle der Strecke liegt („Badegesenke“), ziemlich harmlos, der unfreiwillige Sprung ins kühle Naß ruft höchstens das schadenfrohe Gelächter und Gespött der Mitbefahrer hervor. Der auf diese Art Getaufte ist oft genauso schnell wieder draußen, wie er hineingefallen war. Ist man mitsamt einem schweren Rucksack hineingelumpst, ist es zweckmäßig, diesen im Wasser abzusetzen und zuerst aufs Trockne zu befördern, damit das Heraussteigen nicht zur sportlichen Höchstleistung ausartet. Die beim Anbaden vielleicht vollgelaufene Wathose zieht einen - im Gegensatz zu oft verbreiteten Ammenmärchen - nicht nach unten, da die Auftriebsgesetze auch unter Tage gelten. Zudem hält der (bei Wassertouren hoffentlich eng sitzende ?!) Lampengürtel das meiste Wasser vom Hereinlaufen ab.

Strossen- und Magazinbau hinterlassen bedingt durch das angewendete technische Verfahren große leere Räume („offen durchgebauter Gang“) mit erheblicher Tiefenerstreckung. Die Überwindung solcher Räume ist bei fehlendem noch brauchbarem Tragewerk oder Simsen selbst mit guter Seiltechnik schwer und langwierig, stellenweise sogar unmöglich (zum Beispiel dort, wo kein Haken hält und der Abbau sehr breit ist). Es ist hier besser, Umgehungsvarianten auszuprobieren, als sich nach kräftezehrendem „Hinübernageln“ vielleicht über den nächsten Verbruch oder offenen großen Schacht zu ärgern. Liegen Massen auf der nicht allzutiefen Abbausohle, bringt manchmal der Versuch etwas, sich an dem einen Ende des Hohlraumes abzuseilen und im möglicherweise gegenüberliegenden Schuttkegel aufzusteigen oder mit alpinistischer Technik wieder hochzuklettern. Alle solchen Kletteraktionen müssen in unbekanntem Gebiet oder größerer Teufe (ab 3 m!) mit Seilsicherung erfolgen, da im Abbau liegende Masse nach unten wegrutschen und ein Sturz beim Klettern fatale Folgen haben kann!



Rollenschlund im Schnitt, Freiburger Bauweise.

Abbildung 126: Rolle

Aus [30]

Rollenschnauze, -mund, -schlund oder wie auch immer; H) Hunt; V) Verschluss; Die Rollen dieser Ausführung waren auf Tragbögen gemauert und hatten als Auslaß entweder wie abgebildet eine hölzerne „Schnauze“ und Verschluss oder eine große Steinplatte, von der die Masse mittels Krätze in den Hunt gezogen wurde

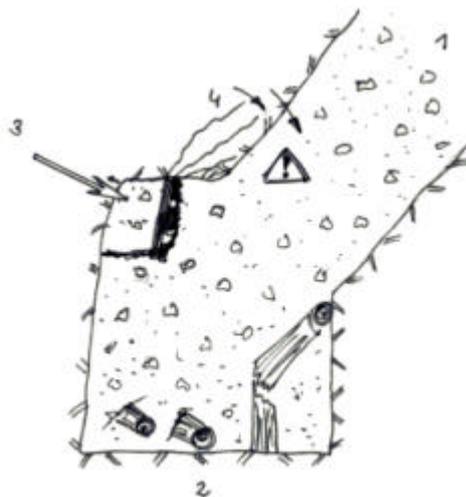


Abbildung 127: Erkundungsaufwältigung eines Verbruchs an einer Rolle oder einem tonnlägigen Schacht

1) massegefüllte Rolle oder Schacht; 2) durch Verbruch verschlossene Grundstrecke; 3) günstigste Stelle zum Durchgraben mit Behelfsausbau; 4) im Hangenden auf Ablöser achten!

Bei auf dem Ausbau liegenden Massen (zum Beispiel Steinschlagpolster, Versatz, Ablöser) faßt man am besten nichts an und stößt auch nicht gegen den Ausbau, da oft nur noch der besenstielstarke Kern des Holzes trägt (man wundert sich jedesmal wieder, was der abkann!). Gleiches gilt für Stellen, wo der Ausbau zum Teil schon zusammengebrochen ist. Wenn es ohne Gefahr des völligen Verbruchs der Strecke möglich, reißt man in so einem Fall lieber gleich alles herunter und stellt es irgendwo so auf, daß der Fahrweg frei ist und sich kein Wasser staut. Das ständige Klettern über glitschige Holzhaufen mit herausragenden Bauklammern oder Nägeln ist nämlich belastend, vor allem wenn man mit viel Gepäck (beispielsweise Fotoausrüstung) unterwegs ist. Wenn auf stark begangenen Strecken jeder etwas aufräumt, macht sich keiner einen zu großen Buckel und der Weg wird nur besser!

Bei der Befahrung von Bergbauanlagen aus jüngerer Zeit stößt man in Gangstrecken häufig auf die Relikte des Firsten- und Firstenstoßbaues (Abbildung 11), nämlich Rollen (Abbildung 126) und Überhauen. Die Rollen sind fast immer aus (mittlerweile angefaultem) Holz und oft noch mit Gestein gefüllt, welches nur noch der gute Wille in der Rolle hält. Hier gilt dasselbe wie beim Ausbau: nichts anfassen, nicht anstoßen! Ist eine Rolle bereits „ausgelaufen“ und der bebaute Gang ist tonnläufig, kommt man mit der nötigen Umsicht oft noch durch, wenn nicht, gräbt man sich im Hangenden des Ganges in der Firste der Strecke am Haufen vorbei (Abbildung 127), da das der Punkt ist, der nicht so schnell wieder verrollt. Ist man sich nicht sicher, ob das Karnickelloch hält, kann man sich mit provisorischem Ausbau aus noch brauchbaren Hölzern oder - wer das bringt - aus einer kleinen Bruchsteinmauer helfen. Bei sehr steil stehenden Gängen oder vielen gebrächen Rollen hintereinander tut man besser daran, Umgehungswege zur betreffenden Gangstrecke zu suchen oder, so man hinaufkommt, die Kopfstrecke statt der Grundstrecke zu befahren. Das Sich-Ausgraben hinter einer unplanmäßig zusammengegangenen Rolle, gar nur mit Helm oder Geologenhammer als Werkzeuge, ist recht anstrengend und verdirbt den Spaß an der Befahrung.

An leeren Rollen und Überhauen besteht beim sorglosen Herumhantieren am Ausbau oder beim Hochklettern die Gefahr des Steinschlages, da der Ausbau oft mit Hilfe von dahintergekippten Bergen, die jetzt nur noch von faulen Brettern gehalten werden, kraftschlüssig an das Gebirge angeschlossen wurde. Sind die Baue steil, seilt man sich zum Klettern (schon wegen der gammigen Fahrten) an und der unten sichernde Befahrer steht dazu nicht direkt unter der Rolle oder dem Schacht. Rucksäcke, Seile und andere Ausrüstung werden da abgelegt, wo nichts drauffallen kann. Das gilt immer dort, wo der Hochkletternde Steine und Holz hinunterwerfen könnte, also auch beim Klettern in Abbauen!

Bei der Befahrung einer Weitung achtet man auf eventuelle Löser an der Firste („*Sargdeckel*“) und läuft nicht unter diesen entlang; bei aufgefüllter Sohle schaut man besonders nach trichterförmigen Einsenkungen, unter denen sich gern ein Rolloch oder Schacht verbirgt. Da man mit normalem Helmgeleucht in einer großen Weitung wenig sieht, prägt man sich bei Erstbefahrungen den Rückweg gut ein, da oft viele Strecken in eine Weitung münden und untersucht die Beschaffenheit des Weges vor sich, statt mit den Augen am vorausliegenden Ausgangsloch zu kleben und dabei vielleicht irgendwo hineinzuhüpfen. Steile Schuttkegel in einer Weitung verlocken zum Hinunterrutschen, der Rückweg im Geröll auf allen Vieren drei Schritte vor und zwei zurück ist danach für die lustig, die es bereits geschafft haben und zugucken dürfen. Bei großen „Packeseltouren“ mit Foto- und Videozeug kann man an solchen Punkten ruhig mal ein Geländer (Seil) aufhängen. Auch wenn man von oben her an eine Weitung herankommt, ist manchmal die Anwendung der weiter unten beschriebenen Seiltechnik vonnöten; hat man keine entsprechenden Sachen dabei, kommt man besser noch einmal wieder, ehe man riskante Klettereien ohne Seil ausführt.

Befährt man eine Strecke mit einer Profilverengung, achtet man darauf, daß man nicht steckenbleibt (Rucksack absetzen, Geleucht abbinden, Kletterzeug ausziehen), an Verbruchstellen Gestein loszieht oder sich die Wathose an Nägeln, Bauklammern und ähnlichem Gerümpel zerreißt. Bei Verbrüchen muß aus der Erfahrung heraus darüber entschieden werden, wie diese einzuschätzen und zu behandeln sind; im Zweifelsfalle bricht man die Befahrung an einer gefährlichen Stelle vorerst ab und kommt mit Werkzeug und

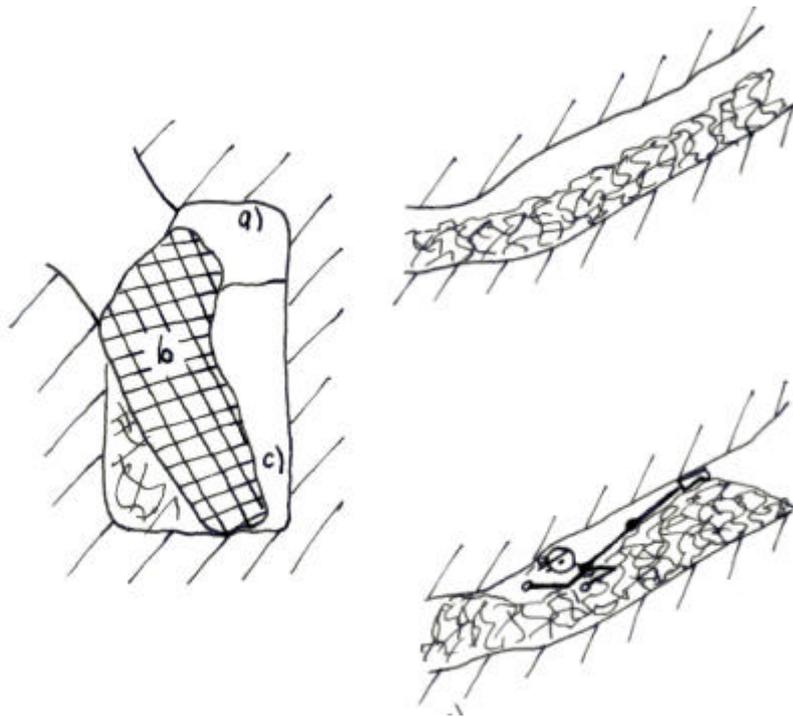


Abbildung 128: Typische Gefahrensituationen bei der Befahrung von Engstellen
Links) Man rutscht aus der halb verfüllten Strecke a bei c in den Spalt zwischen Lösser b und dem Stoß; Rechts) Nachrutschendes Geröll blockiert den Befahrer in einem tonnlägigen Schacht oder Abbau

Material zum Ausbauen noch einmal wieder. Verdächtige Lösser, mit denen man beim Passieren der Engstelle absehbar in Kontakt kommt, kontrolliert man vorher durch einen leichten Bereißversuch. Das Gefühl dafür, was noch hält und wo man sich noch hindurchgruseln kann, erlangt man nur durch praktische Erfahrungen bei umsichtiger Arbeit an solchen Stellen und nicht durch das Lesen behördlicher Vorschriften, bei denen man oft den Eindruck hat, daß sich der Verfasser wegen Angstneurosen in psychiatrische Behandlung begeben sollte. Das soll weder heißen, daß man bedenkenlos in jeden Verbruch reinreißen und hindurchkriechen soll oder daß man sich im anderen Extremfall vor jedem lockeren Stein fürchtet, der vielleicht schon jahrelang so herumhängt.

Besonders belustigend ist die Befahrung sehr enger Stellen. Zur eigenen Sicherheit kontrolliert man zunächst, ob sie sich während des Durchkriechens („*Schlufen*“ nennen das die Höfos) nicht plötzlich von selber noch weiter verengen können. Die Körperteile, die am ehesten hängenbleiben, sind das Schulterblatt, der Brustkorb mit befahrerspezifischem Besatz und das Becken. Einen ordentlichen Bauch dagegen kann man überall durchschieben. Die Breite des Schulterblatts läßt sich reduzieren, indem man einen Arm vorstreckt und den anderen nach hinten an den Körper legt, dann stehen die Knochen schräg und passen gut überall durch. Der Brustumfang verringert sich durch Ausatmen. Das Becken dagegen paßt oder paßt nicht. Engstellen befährt man am besten mit dem Kopf voraus, sonst kann man unversehens in tiefe Löcher plumpsen.

Eine sehr eklige Sache ist das Steckenbleiben in einer solchen Engstelle. Zwei typische Fälle zeigt Abbildung 128: man ist oben in einen keilförmigen Spalt eingestiegen und hängt nun weiter unten fest, oder man ist in einen schrägen Bau nach unten hineingerutscht, und ein Haufen Geröll hinterher. Aus diesen zwei Fällen kann man sich oft nur durch Hilfe anderer befreien, man sollte sich also die Stellen

vorher daraufhin ansehen! Alle anderen Situationen lassen sich eigentlich mit etwas Ruhe immer bewältigen. Generell gilt: wie hinein, so geht es auch hinaus, also die gleichen Verrenkungen rückwärts anwenden. Dies gilt übrigens auch für den Rückweg. Ansonsten kann man sich versuchen seiner Kleidung zu entledigen, störende Gurte, Entwickler und so weiter vom Körper zu entfernen – im Extremfall läßt man sich freischneiden. Bisweilen lassen sich Verbrüche mit etwas Arbeit erweitern. Vor allem aber darf man nicht in Panik geraten!

13.5.2 Befahrung vertikaler Strecken ohne Seiltechnik

Die Befahrung von Schächten erfordert allgemein eine größere Aufmerksamkeit, als zum Beispiel die von Stollen, da hier die Gefahren des Absturzes und des Steinschlags am größten sind. Historische Betrachtungen über in Betrieb befindlichen Bergbau bestätigen dies - statistisch gesehen ist die Hauptursache tödlicher Unfälle der Absturz in einen Schacht, neben hereinbrechendem Gestein im Vortrieb und Schießunfällen. Jeder Befahrer, nicht nur der erste, muß daher bei Schächten besondere Vorsicht walten lassen und geeignete Maßnahmen zur Absturzsicherung und der Vermeidung von Steinschlag treffen.

Im Altbergbau sind Schächte nur in den seltensten Fällen regulär, das heißt über ordentliche Fahrten beziehungsweise *Stiegen* (in den flachen Schächten der Kalkwerke) zu befahren. Bei noch vorhandenen Fahrten ist ein gesundes Mißtrauen über deren Haltbarkeit angebracht. Bei Holzfahrten in steilen ($>45^\circ$) Schächten, die älter als 10 Jahre sind, wird Seilsicherung dringend angeraten, wenn durch Sturz von der Fahrt eine Gefährdung besteht! Auch eiserne Fahrten (häufig mit Holzsprossen) unterliegen der Alterung durch Korrosion, ihre Brauchbarkeit und die der Aufhängungen sollte kritisch überprüft werden und nur bei gutem Zustand steigt man ohne Seil.

Beim Steigen auf der Fahrt tritt man außen (am Holm) auf die Sprossen, nicht in die Mitte. Man wendet vorzugsweise wie beim Klettern die Drei-Punkt-Technik an (jeweils drei „Füße“ auf unterschiedlichen Stützpunkten werden belastet, der vierte „Fuß“ wird umgesetzt). So vermeidet man bei wackligen alten Fahrten das Durchbrechen. Wenn die Fahrtsprossen von vornherein verdächtig erscheinen, hält man sich lieber an den Holmen oder zusätzlich am vielleicht vorhandenen stabilen Ausbau oder Eisenteilen (Rohre, Schienen, Kabel) fest, damit man beim Durchbrechen einer bestiegenen Sprosse nicht gleich noch oben eine herausreißt und rückwärts hinunterfällt. Auf kurzen schlechten Strecken kann man die Sprossen entlasten, indem man sich woanders festhält und sich mehr nach oben hangelt als man steigt. Das ist jedoch sehr ermüdend. Allgemein achtet man vor allem bei der Befahrung langer Schächte darauf, daß auf den Fahrten gestiegen und nicht Klimmzüge gemacht werden, die mangelnde Kondition bald aufdecken.

Beim Fahrtensteigen in Schächten mit Umtrittbühnen und in durchgehenden Schächten mit Sicherheitsseil steigt immer nur ein Befahrer pro Fahrt, egal, ob hoch oder runter. An einem Sicherheitsseil hat immer nur einer etwas zu suchen, alle anderen warten, bis das Seil frei ist. Dadurch werden Überlastungen der Bühnen, Fahrten und des Seils vermieden. In neueren Schächten, die mit Eisenträgern ausgebaut wurden und in denen nur die Bühnen mit Holz belegt wurden, liegen die Eisenträger meist genau übereinander und sind daher auf dem Holz durch die Linie des Tropfwassers vom darüberliegenden Träger auszumachen. Man belastet dann natürlich vorzugsweise die Träger.

Steigen mehrere Befahrer hintereinander in einem Schacht, zum Beispiel in einem frei kletterbaren Schacht, so sollten sie vor Beginn der Kletterei nachsehen, ob der Rucksack zugebunden ist und nicht etwa dem Untermann Gegenstände aus dem vielleicht löchrigen Rucksack auf den Kopf fallen können. Ein in den Schacht unter Funkensprühen absausender Hammer sieht zwar recht spektakulär

aus, kann aber durchaus jemand erschlagen! Die Befahrer halten sich so dicht hintereinander, daß ein harmloser Ausrutscher des Vorderen noch nicht zum Dominoeffekt führt, aber die Gefährdung durch Steinschlag aus großer Höhe minimiert wird. Die Warnung vor eventuell doch ausgelöstem Steinschlag wird lieber einmal zu oft, aber möglichst zeitig ausgelöst. Der entsprechende Ruf heißt ein- für allemal „**Steinschlag!**“ und nicht etwa „Achtung!“ oder ähnlich, weil das zum Hochschauen verleitet.

Enge Löcher in den Umtrittbühnen oder ein enger Schacht mit wenig Platz zwischen Fahrt und Stoß lassen das Klettern mit Rucksack zur Tortur werden und führen häufig zur Erfindung nicht druckreifer Bergflüche. Hier hilft es, wenn man den Sack an einer Transportschnur (zum Beispiel 6 mm Reepschnur, 1 m lang) am stabilen Material- oder Lampengürtel nach unten abhängt, bevor man durch das Loch selbst nach unten steigt oder umgekehrt beim Aufsteigen zuerst selber durch das Loch in der Bühne klettert, sich oben hinstellt und den Rucksack am Strick nachzieht. Bei etwas Übung dieser Methode verhakt sich der Rucksack kaum irgendwo, für die günstige Anknüpfung des Rucksacks siehe Abbildung 54.

Sehr flache Schächte oder auch Stufenschächte sind häufig ohne Hilfsmittel befahrbar, der Vorausfahrende muß jedoch besonders beim Abklettern ständig auf den Weg achten, denn es gibt Schächte, die steiler werden, im Extremfall seiger abknicken oder im offenen Abbau enden. Aus denselben Gründen hütet man sich vor dem Ausrutschen auf Letten und Sintern und baut in unbekanntem schlammigen Schächten ein Seil zum Festhalten ein. Wenn man einen Schacht ohne Hilfsmittel hinaufklettert, überlegt man sich besser vorher, daß es hoch immer leichter als runter geht, damit man seine Mitbefahrer nicht in Verlegenheit und zu akrobatischen Einlagen (dreimännische Fahrt = „Kletter’ mir ruhig auf den Buckel!“) bringt.

Um Schächte zu befahren, die ohne Hilfsmittel unfahrbar wären (zu steil, zu glatt, vergammelte Fahrten), bedient man sich der im Kapitel 14 beschriebenen speläoalpinistischen Techniken des Abseilens und Wiederaufsteigens am Seil. Die Einseiltechnik hat sich seit Jahren in der Höhlenforschung bewährt, hat ihren Einzug in den professionellen Technosport gehalten und ist auch für den Altbergbau brauchbar. Dazu sei bemerkt, daß in Schächten des Altbergbaus grundsätzlich mit Steinschlag oder herabfallenden Einbauten zu rechnen ist. Das Abseilen erfolgt deshalb **immer** mit einer Sicherung gegen unbeabsichtigtes Abfahren (zum Beispiel einem Shunt), beim Wiederaufstieg wird eine Technik benutzt, bei der der Befahrer beim Loslassen im Sitzgurt hängt und seine Ausrüstung nicht verliert.

Bei der Erkundung des Altbergbaus ist es einfacher, sich einen Schacht von oben her abzuseilen, als einen solchen von unten in Angriff zu nehmen. Stößt man daher auf einen steilen, nach oben führenden Schacht und möchte da hinauf, ist es zweckmäßig, zuerst einmal nach Möglichkeiten der Umgehung (beispielsweise Abbau mit vielen kurzen Teilstücken („Schweizer Käse“); flacher Schacht; Zugang von über Tage oder oberen Sohlen) praktisch und auf Rissen zu suchen, bevor man zu Bohrmaschine, Spitzsetzer oder Kletterstange mit Strickleiter greift. Die genaue Technik des „Hochnagelns“ wird im weiter unten stehenden Kapitel 14.8 beschrieben; sie ist ziemlich anstrengend, jedoch eine ausgezeichnete, weil schnelle, material- und kostensparende Alternative zum oft nicht ohne weiteres durchführbaren bergmännischen Ausbau des Schachtes.

Vor dem Abstieg in den Schacht wird am Schachtkopf alles beräumt, was dem Vorausfahrenden auf den Kopf fallen könnte (Steine, Holz und so weiter). Nach Möglichkeit sollte man nicht alles hinunterwerfen, da man sonst leicht unten abgehende Strecken verbarrikadiert oder sich auf vielleicht noch vorhandenen gebräunen Bühnen unangenehme Haufen ansammeln.

Eine ganz häßliche Situation stellt sich bei der unbedachten Befahrung von Tonnlägern ein, die zwar frei „machbar“ sind, aber im Liegenden mit Geröll angefüllt sind. Kommt das Zeug ins Rutschen, zieht es dem Kletternden die Beine weg und nimmt ihn mit nach unten, worauf er noch mit nachrutschenden Massen eingedeckt wird (Abbildung 128). Solche Schächte dürfen daher grundsätzlich nur mit Seilsicherung befahren werden, am besten versucht man sie ganz zu vermeiden.

13.6 Aufnahmen

Unter „Aufnahmen“ sind die Techniken zu verstehen, die die Grundlage für die Dokumentation der Grube bilden. Der Dokumentation ist ein separates Kapitel gewidmet (Kapitel 10), in welchem die unterschiedlichen Dokumentationsformen und die einzelnen Arbeitsschritte beschrieben sind. Daher gibt es hier nur ein paar allgemeine Anmerkungen.

Grundsätzlich ist eine fertiggestellte Arbeit fünf halbfertigen vorzuziehen. Deswegen konzentriert man sich lieber auf eine Sache und bringt diese zu Ende, indem man anderes auf die nächste Tour verschiebt, wenn absehbar wird, daß man das für die jeweilige Befahrung Geplante nicht vollständig schaffen kann. Aus gleichem Grund verschiebt man nichts auf den Rückweg – auf dem Rückweg wird es dann erfahrungsgemäß doch nichts.

Zum Befahrungsbericht, mithin zur Aufnahme, gehört auch das schlichte „Da und dort waren wir, wir haben dies und das in diesem Bereich **nicht** gesehen“. Sonst muß jeder, den das interessiert, die Tour nochmals machen. Die gründliche Aufnahme beinhaltet nicht nur die Hauptstrecken – fast noch wichtiger ist das konsequente Bekriechen aller kleinen Nebenstrecken und Abbaue und die Untersuchung aller verdächtigen, engen, häßlichen, leicht übersehbaren Durchschlupfe in Firste, Strosse und Stößen, hinter Versatz und in Bruch und Dreck und Sudel. Das muß man nun nicht gleich bei der ersten Erkundung tun, aber wenn eine Grube als „bekannt“ gelten soll, ist es notwendig. Hat man das ein paar mal gemacht, treibt einen schon der Eigennutz dazu – die Hauptstrecken sind schließlich immer wieder und wieder befahren worden, richtiges „Neuland“ gibt es nur dort, wo sich bisher alle zu fein waren hinzukriechen.

Ansonsten bleibt nur darauf hinzuweisen, daß es erfahrungsgemäß am besten ist, sich in der Grube so umfänglich wie möglich Notizen zu machen. Zweckmäßig dazu ist ein „**Befahrungsbuch**“ im Format etwa A5 mit soliden Pappdeckeln. Zusammen mit Bleistiften und Kugelschreiber verschwindet es in zwei Plastbeuteln oder einer Frückstücksdose halbwegs wasserdicht und an eine Stelle, wo man es immer leicht zur Hand hat – unter die Kutte gesteckt oder ganz oben auf dem Rucksack. Nach der Befahrung wird es zügig ausgepackt und getrocknet, sonst kann es leicht schimmeln. Es gibt auch wasserfestes Papier (Globetrotter Ausrüstung).

13.7 Ausfahrt

Begibt man sich in der Grube auf den Rückweg, sind die Gedanken meist schon draußen – in der Sonne, beim Bier, im Bett oder sonstwo, nur nicht beim Geprassel. Soll heißen, man verfällt leicht ins Dösen. Im günstigen Fall rennt man dann kräftig mit dem Kopf irgendwo dagegen und kann für die nächste Zeit wieder klar denken. Im ungünstigen Fall hat man die Seiltechnik für das letzte Stück ganz unten im Schleifsack vergraben. Unverantwortlich wird es, wenn man Sicherungen vergißt und zugunsten der Schnelligkeit Vorsichtsmaßregeln außer Acht läßt – man ist bis zum letzten Meter in der Grube, und für die Bergung ist es egal, ob man auf dem Hin- oder Rückweg verunfallte. Man sollte dann gegenseitig etwas auf sich aufpassen.

Ist man glücklich draußen, der Zugang wieder ordentlich hergerichtet und hatte man auch kein Empfangskomitee, fährt man natürlich erst einmal in trockene Sachen und läßt es sich sonst gut gehen. Ehe jedoch viel Zeit verstreicht, ist noch eine wichtige Amtshandlung fällig: **die Rückmeldung**. Nichts ist ärgerlicher (und teurer) als eine Such- und Rettungsaktion, weil die Rückmeldung schlicht vergessen wurde. Ist die Zeit schon knapp, nimmt man die nächste Telefonzelle. Muß man davon ausgehen, daß schon jemand zur Suche losgeschickt wurde, und kann man diesen nicht zurückrufen, bleibt ein Befahrungsteilnehmer vor Ort, um weiteren Aufwand zu vermeiden. Es ist zu bedenken, daß eine Suche nach jemandem, der gar nicht mehr in der Grube ist, leicht zu halbsbrecherischen Kletter- und Grabungsaktionen unter Zeitdruck und mithin zu erheblichen Gefahren für die Retter führt. Ist die Rückmeldung erledigt, kann man es sich weiter gut gehen lassen!

13.8 Nacharbeiten

Am zähesten und widerstrebendsten sind jeweils die Nacharbeiten zur Befahrung. Fotoapparat, Befahrungsbuch und sonstige anfällige Teile werden noch unmittelbar nach der Befahrung ans Trockene geholt. Auch mit dem restlichen Krempel sollte man sich höchstens ein bis zwei Tage Zeit lassen, sonst verwaht man seine Ausrüstung.

Danach wird geputzt und getrocknet. Für die ganze Ausrüstung gilt, was speziell beim Seilzeug im Kapitel 14.3 beschrieben wird – am besten mit reichlich Wasser spülen und im Schatten bei normaler Luftfeuchte trocknen lassen. Wenn man nicht gerade einen Bach vorm Haus fließen hat, eignet sich eine alte Badewanne oder ein ähnliches Gefäß. Sauber im Sinne von weiß bekommt man die Ausrüstung ohnehin nie mehr, nur der grobe Dreck sollte entfernt werden. Daher braucht man auch das Wasser nicht zu wechseln. Die Grubenklamotten sollte man nicht mit irgendwelchen guten Sachen zusammen waschen.

Nach der Reinigung werden die getrockneten Sachen auf Schäden geprüft – insbesondere die Seiltechnikgerätschaften auf Risse, Brüche, Verformungen oder Fehlstellen bei Schlingen und Seilen. Schadhafte Stellen am Gummizeug bemerkt man oft schon in der Grube, beim Flicken sieht man vorbeugend die kritischen Stellen gleich mit durch (Stiefelansatz, Knie, Zwickel) und flickt wo nötig. Das gleiche beim Rucksack und dem Rest der Ausrüstung. Das Geleucht bereitet man soweit als möglich zur nächsten Befahrung vor, auch die übrige Ausrüstung legt man so zurecht, daß man keine Probleme bekommt, wenn es einmal schnell gehen muß.

Bleibt dann nur noch der Schreibkram in Sachen Dokumentation. Auch damit läßt man möglichst wenig Zeit verstreichen – weiß man zunächst noch viel aus dem Gedächtnis, kann man nach zwei, drei Wochen oft nicht mehr seine eigenen Notizen entziffern. Kommt man nicht gleich zur gründlichen Aufarbeitung, sollte man daher wenigstens stichpunktmäßig seine Befahrungsnotizen in Ordnung bringen, daß man sich später noch hineinversetzen kann.

Insgesamt kann man abschätzen, daß Vor- und Nachbereitung einschließlich Schreibkram noch einmal so lange dauern wie die eigentliche Befahrung, und daß so bei einer üblichen zehnstündigen Befahrung vom Wochenende nichts übrigbleibt!

14 Montanspeleologische Techniken

14.1 Die Einseiltechnik

Wir können im Umfang dieses Hefts keine umfassende Darstellung der Seiltechnik mit allen Feinheiten bringen. Davon abgesehen, daß wir auch nicht alles wissen, ist das Thema zu umfangreich für die gedrängte Darstellung in einem Handbuch. Vorgestellt werden bewährte, anerkannte Standardmethoden, die eine Bewältigung aller auftretenden Situationen zulassen, wenn es auch im Einzelfall elegantere Lösungen als die vorgestellten geben mag. Wir verweisen ausdrücklich auf die weiterführenden Informationen in zahlreichen Büchern, die sich sehr anschaulich und umfangreich diesem Thema widmen. Dies trifft insbesondere auf Spezialtechniken zur Verletztenbergung zu, auf die hier nicht eingegangen wird. Empfehlen können wir zum Beispiel die Literatur [1], [40].

Unbedingt notwendig ist das Studium der Bedienungsanleitungen der verwendeten Ausrüstungsteile. Die hier gegebenen allgemeinen Darstellungen können die speziellen Hinweise zu den konkreten Gerätschaften nicht ersetzen! Anschauliche Darstellungen sind in den Produktunterlagen der Firma Petzl enthalten (ein Teil der Abbildungen im Heft stammt von dort), auch der Katalog bietet manchen wertvollen Tip, ebenfalls die Internetseite, siehe Kapitel 17.6.5.

Wenn hier mehrfach auf Produkte der Firma Petzl verwiesen wird, heißt das im übrigen nicht, daß wir unter Vertrag stehen, sondern Petzl ist einfach ein Marktführer in Sachen Speleoausrüstung, hat die technische Entwicklung entschieden beeinflußt und Standards gesetzt. Deswegen können Produkte anderer Hersteller genauso gut oder besser sein.

Es ist prinzipiell möglich, sich die Seiltechnik selbst anzueignen, zunächst in Trockenübungen über Tage, dann bei kleineren Touren unter Tage beginnend. Das ist jedoch der schwierigere Weg. Einfacher hat es, wer sich die nötigen Handgriffe zeigen lassen kann.

14.2 Historische Entwicklung der Seiltechnik

Die Seiltechnik in der in der Altbergbauforschung eingesetzten Form entwickelte sich weltweit parallel etwa ab Ende der 60iger Jahre in Gebieten mit großer Höhlendichte. Daraus resultieren regionale Unterschiede zwischen den zum Beispiel in den USA, Australien oder Europa eingesetzten Systemen. Für die Entwicklung in Europa war die Entwicklung in Frankreich als einem Land mit großer Höhlenforschertradition ausschlaggebend, eng verknüpft mit dem Namen Petzl. Da die im Altbergbau eingesetzte Seiltechnik identisch mit der in der Höhlenforschung üblichen ist, sind deren Lehrbücher 1:1 verwendbar und man wird im folgenden auch immer wieder über speziell für die Höhlenforschung (*Speleologie*) entwickelte Geräte stolpern, die sich von denen fürs Freiklettern unterscheiden.

Im Gegensatz zum Klettern über der Erde steht der sportliche Aspekt bei der Altbergbauforschung völlig im Hintergrund, es kommt **ausschließlich** auf die sichere Bewältigung gegebener Schwierigkeiten an. Wenn es einen eleganten und einen weniger eleganten, aber sichereren Weg gibt, wählt man den sichereren. Wem es um sein Image als Extremsportler geht - keine Sorge, es bleibt auch so genug übrig.

Alles begann mit dem Einsatz von *Strickfahrten* (Strickleitern), mit denen kurze vertikale Distanzen gut überwunden werden können, die einfach in der Handhabung sind und keine zusätzliche Spezialausrüstungen erfordern. Man ging dazu über, auch größere Distanzen bis 100 m mit Strickleitern zu überwinden und stieß rasch an die Grenzen dieser Technik. Der Aufstieg an der

schwankenden Leiter ohne Zwischenaufenthalt über solche Strecken ist sehr kräftezehrend und ermüdend, Reflexreaktionen nach Steinschlag können Absturz zur Folge haben. Man sicherte daher den Steigenden zunächst mit einem Sicherungsseil. Dieses konnte, mit den aus dem Alpinismus bekannten Hilfsmitteln, natürlich gleich zum Abseilen verwendet werden. Nach kurzer Zeit wurde dann auch mit mechanischen Hilfsmitteln aufgestiegen - die *Seiltechnik* war „erfunden“. Die heute übliche Variante firmiert als *Einseiltechnik* (es wird nur ein Seil verwendet, kein Doppelseil), englisch *Single Rope Technic* - *SRT*.

14.3 Allgemeine Hinweise zum Material

Ein paar allgemeine Tips lassen sich zum Material abgeben. Im Bergbau wird generell das gleiche Material wie in der Höhlenforschung verwendet. Ein Unterschied beeinflusst jedoch die Wahl: In der Höhle vorkommende Wässer sind selten chemisch aggressiv, im Bergbau ist das die Regel. Daher sollte man, hat man die Wahl, auf Edelstahl oder Titan statt Aluminium zurückgreifen. Natürlich fault kein Alukarabiner während der Befahrung durch, aber angeätzt ist er recht schnell. Besonders bei Festinstallationen (Bohrhaken, Laschen in häufig befahrenen Schächten und dergleichen) sollte man daher zu Edelstahl anstatt Alu und Stahl greifen. Das Mehrgewicht spielt gegen die ohnehin transportierten Kilo Schlamm keine Rolle.

Auch in Beziehung auf das Seilmaterial ist Vorsicht angeraten – jüngstes Praxisbeispiel ist eine Strickfahrt, die etwa ein viertel Jahr in einem gewöhnlichen Schacht hing und deren Reepschnüre bei der folgenden Befahrung rissen. Eine Analyse der dortigen Grubenwässer ergab einen pH-Wert von 3!

Weiterhin sollte jedes Ausrüstungsteil in jeder Situation unverlierbar befestigt werden können (besonders wichtig für die Seiltechnik-Gerätschaften) und möglichst unkompliziert bedienbar sein, idealer Weise mit nur einer Hand. Zum Beispiel sind Seilklemmen, die man zum Seileinlegen auseinanderschrauben muß und anschließend wieder zusammenfummeln darf, nur zum Wegwerfen geeignet. In ähnlicher Weise unbrauchbar sind Multifunktionsgerätschaften mit diversen Hebelchen - lieber zwei bewährte, unkomplizierte Einzelgeräte.

14.4 Strickfahrten (Strickleitern)

Wie gerade beschrieben, sind Strickfahrten für kurze Distanzen gut geeignet: Man benötigt keine zusätzliche Spezialausrüstung und hat, wenn es sich um wenige Meter handelt, auch ein geringeres Gewicht zu tragen, als wenn jeder in der Gruppe seine persönliche Seilausrüstung mitbringen muß. Zudem kann man gegenüber dem doch etwas umständlichen Gebastel mit der Seiltechnik auch Zeit sparen - immer auf kurze Distanzen bis etwa 15 m gesehen. Darüber hinaus werden die Vorteile schon zweifelhaft, von Sicherheitsfragen ganz zu schweigen.

Gestiegen wird auf der Strickfahrt so, daß man möglichst wenig an den Armen hängt. Dazu wird abwechselnd ein Fuß normal von vorn und der nächste von hinten auf die Sprosse gesetzt, wie in Abbildung 129 dargestellt. Auch der Schub nach oben sollte tunlichst aus den Beinen kommen, die Arme dienen nur zum Halten des Gleichgewichts. In tonnlägigen Schächten dreht man die Strickfahrt so, daß sie senkrecht zum Liegenden zu stehen kommt, sonst hat man Schwierigkeiten mit dem Hineingreifen und -treten.

Die käuflichen Stahlseilleitern sind relativ teuer, mit etwa 20 DM/m muß man rechnen. Dafür ist man sicher, was die Tragfähigkeit betrifft, und hat noch ein paar Extras, die man beim Eigenbau in der Regel nicht hinbekommt. So kann man die Fahrten mittels der sogenannten „*Hadesringe*“ beliebig verlängern (Abbildung 130).

Der Eigenbau von Strickfahrten bis etwa 10 m Länge ist mit Reepschnur noch ganz gut machbar, die für das „Hochnageln“ in Schächten hilfreichen „Fifis“ (kurze Strickfahrten) von 2,00 m bis 2,50 m Länge wird man sich ohnehin selbst fertigen (vergleiche Kapitel 14.8.3).

Das verwendete Seilmaterial soll die auftretenden Lasten aufnehmen können und möglichst wenig Dehnung aufweisen. Für den Mantel ist eine hohe Scheuerfestigkeit erforderlich, da er sich sonst schnell an den Sprossenkanten durchreibt. Optimal ist Kevlar, aber auch sehr teuer. Eingesetzt werden vorzugsweise statische Reepschnüre von 5 mm Durchmesser, die einzeln eine Bruchlast von rund 550 kg aufweisen. Das erscheint etwas hoch gegriffen, aber so kann man davon ausgehen, daß auch bei eingetretener leichter Beschädigung (die äußerlich oft nicht einmal sichtbar ist) noch ein einzelner Seilstrang das gesamte Gewicht des Befahrers sicher trägt, falls der andere gerissen ist oder die Leiter auch nur einseitig belastet wird. Zudem liegt die Reepschnur in Knotenbereich in einem ziemlich engen Biegeradius, was die

Bruchlast um 20..40 % herabsetzen kann. Auch beim Lauf über eine Kante treten engen Biegeradien auf. Wer gern etwas sinnlos riskiert oder wem der Groschen je Meter Reepschnur gegenüber der 4 mm Reepschnur zu schade ist, der kann auch diese einsetzen, die Bruchlast liegt in diesem Fall bei 350 kg und man hat viel schwerer gegen die Seildehnung zu kämpfen.

Als Sprossenmaterial geeignete starke Aluminiumprofile erwischt man oft im Buntmetallschrott als Abfallprodukt der Fensterherstellung. Die Biegefestigkeit kann man mit den einschlägigen Formeln der Mechanik nachrechnen oder am besten ausprobieren. Zum Probieren fertigt man eine Sprosse in der geplanten Weise, hängt sie mit Reepschnüren wie in der fertigen Leiter auf und belastet sie mittig mit etwa 200 kg. Da beim Benutzen der Strickfahrt, die nur statisch belastet wird, keine höheren Kräfte auf die Sprosse wirken werden, kann man sie, wenn keine Verformungen eingetreten sind, unbedenklich einsetzen. Garantien kann natürlich bei einem solchen Selbstbau keiner übernehmen.

Die Druckfestigkeit des Sprossenmaterials spielt beim Selbstbau mit Reepschnüren eigentlich keine Rolle. Die Sprossen werden abgelängt (eine Breite von 15 cm zwischen den Seilen ist das Minimum) und gebohrt. Die Bohrungen sollten nur geringfügig größer sein (etwa 0,5 mm) als der verwendete Seildurchmesser. Es ist besonders wichtig, die Bohrungen sauber zu entgraten, um jede mögliche Scheuerstelle zu vermeiden. Es gibt auch fertige Sprossen zu kaufen (zum Beispiel bei Speleo Innovations).

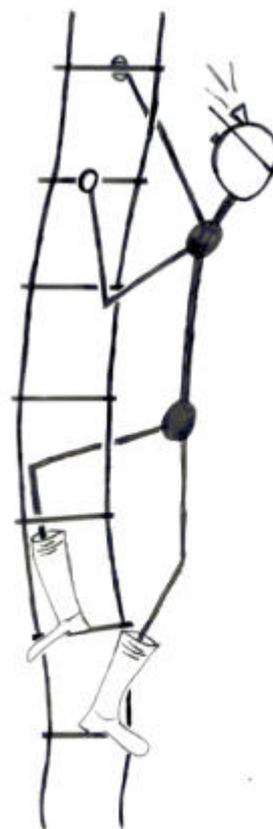


Abbildung 129: Richtiges Steigen auf einer Strickfahrt

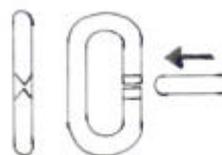


Abbildung 130: Hadesringe zum Verbinden von Strickfahrten

Die Sprossen werden aufgefädelt und oben und unten durch einen Knoten gesichert. Der obere Knoten ist nicht unbedingt erforderlich, aber für ein besseres Handling der fertigen Leiter empfehlenswert. Die Sprossen bekommen einen Abstand von 30...35 cm. Es macht immer Schwierigkeiten, den Knoten auf beiden Seiten der Sprosse gleich hoch zu plazieren, so daß die Sprosse zum Schluß nicht schief steht. Um das zu erreichen, knotet man zuerst die oberen Schlaufen (Augen) an jeden Seilstrang (Achterknoten, Abbildung 134), hängt beide Augen in einen Karabiner und zieht die Seilstränge straff. Einfach geht das zum Beispiel, wenn man die beiden unteren Enden verknotet (oder noch als Schlaufe läßt), sie an einem Pfahl festlegt und mit der Abschleppöse am Auto die andere Seite straff zieht. Nun markiert man beide Stränge parallel im gewünschten Abstand (+1 cm für jeden Knoten) und schlägt die Knoten (einfache Sackstiche) dann so, daß die Markierung immer an der selben Stelle des Knotens zu sitzen kommt.

Vor dem Einsatz im Bergbau sollte man nochmals draußen testen, am besten mit einem Seil gesichert. Nach jedem Einsatz werden die Strickfahrten, wie überhaupt jeder Ausrüstungsgegenstand, auf Beschädigungen durchgesehen und unbrauchbar gewordenen Material aussortiert - auch wenn's schwerfällt.

Prinzipiell kann man natürlich auf diese Weise beliebig lange Fahrten bauen. Zum einen ist aber die Absturzgefahr zu bedenken, zu anderen spielt man schon auf einer 10 m-Reepschnurfahrt infolge der Seildehnung heftig Jojo. Bei außermittiger Belastung zieht sich die Fahrt ganz schnell schief, wodurch man noch mehr auf die Seite rutscht...

Diese Effekte werden mit einer *Stahlseilleiter*, bei welcher das Seil sich fast überhaupt nicht dehnt, natürlich vermieden. Die Möglichkeiten zum Eigenbau sind aber begrenzt. Die Bruchlast des verwendeten Stahlseils (im Normteilehandel erhältlich oder im Baumarkt) sollte bei mindestens 500 kg liegen, es muß mindestens verzinkt sein. Für die Sprossen gilt das oben gesagte, allerdings sollte man hier die Druckfestigkeit des Materials an der Auflagestelle der Sprossen nachrechnen und, falls erforderlich, Scheiben zwischenlegen. Das Knoten von Stahlseilen ist generell nicht zu empfehlen, da dabei die Bruchlast unkontrollierbar heruntergesetzt wird. Die oberen und unteren Aufhängungen werden mittels Seilkauschen gebildet, für die Befestigung der Sprossen bietet sich das Auflöten oder das Aufpressen von Hülsen an. Auflöten kann man Hülsen aus dünnem Kupfer- oder Messingrohr (im Baumarkt erhältlich) mit einem starken elektrischen LötKolben. Auch dabei ist es vorteilhaft, die fertig aufgefädelt Strickfahrt zwischen Pfahl und Auto waagrecht straff zu spannen. Aufgepreßt werden Stahlhülsen mittels einer speziellen Presse. Hat man die nicht selbst zur Verfügung, kostet eine Hülse einschließlich Aufpressen etwa 2 DM, wodurch man auch bei Eigenbau schnell bei 20 DM je Meter Fahrt anlangt.

Der Ausweg aus dem Dilemma liegt eigentlich nur im Ankauf von entsprechenden Fahrten durch einen Verein, der sie dann den Mitgliedern zur Verfügung stellen kann.

Für den Einsatz von Strickfahrten unter Tage sind die gleichen Regeln zu beachten wie beim Einsatz von Seiltechnik: Man bleibt nicht im Steinschlag stehen, setzt ordentliche Aufhängungen und läßt die Fahrt nicht über Kanten laufen.

14.5 Die persönliche Seilausrüstung

14.5.1 Das Seil

Das *Seil* ist das zentrale Element der Seiltechnik. Wenn man die Einseiltechnik richtig anwendet, führt ein Versagen eines anderen Elementes nicht unmittelbar zu einer Gefährdung des Befahrers

(man hängt immer mit mindestens zwei Punkten am Seil). Ein Seilriß führt bei der Einseiltechnik zum Absturz. Dennoch ist ein zweites Seil nicht erforderlich, da die Sicherheit bereits im Seil steckt. Die Bruchlast eines neuen Speleoseils liegt bei minimal 2000 kg bis über 3000 kg, je nach Hersteller und Durchmesser. Durch Alterung, Nässe, Kälte und enge Biegeradien (beispielsweise in Knoten) kann die Bruchlast des Seils im Einsatz auf 35.50 % dieser Werte sinken - ergibt für ein Befahrerleibengewicht mit Rucksack von 150 kg einen Sicherheitsfaktor von über 5. Diese Rechnung gilt nicht mehr bei Stürzen ins Seil, bei unsachgemäßem Einbau und natürlich bei überalterten oder anderweitig geschundenen Seilen, deswegen sind die unten gegebenen Hinweise zur Seiltechnik und zum Seileinbau auch so wichtig.

Die in der Höhlenforschung und auch bei der Altbergbaubefahrung angewandten Seile sind *statische Seile (Speleoseile)*, sie haben eine geringe Seildehnung von 0,5 % bis maximal 2 % bei 100 kg Last. Das heißt, daß ein Seilende, welches beim Abseilen gerade bis zur Sohle eines 100 m tiefen Schachtes reichte, sich nach dem Entlasten schon außer Griffweite befinden kann! Die Seildehnung ist auch für den JoJo-Effekt verantwortlich, der den Befahrer beim Aufstieg sehr belustigt. Um Verwechslungen vorzubeugen, die für den Befahrer unangenehm werden können, für den Kletterer jedoch lebensgefährlich sind, sind Speleoseile einfarbig weiß (oder schwarz), mit wenigen Fäden der Kontrastfarbe. Kletterseile sind dagegen meist schreiend bunt.

Das Seil ist als *Kernmantelseil* mit tragendem Kern und schützendem Mantel aufgebaut. Der Kern setzt sich wiederum aus 2, 3 oder mehr tragenden Fäden zusammen, deren jeder im Extremfall noch das Befahrergewicht halten könnte. Als Materialien sind unterschiedliche Kunstfasern im Einsatz, Hanf ist an anderer Stelle besser aufgehoben.

Umgeben wird der Kern von einem schützenden Mantel, dem natürlich auch eine gewisse Tragfähigkeit zukommt. Der Mantel ist bei Speleoseilen besonders dicht gewebt, um dem Eindringen von Schlamm (wenn der dann trocknet, hat man feinsten Schleifstaub im Kern) zu verhindern. Er ist besonders widerstandsfähig und von großer mechanischer Festigkeit, um an Scheuerstellen (lassen sich nur theoretisch vollständig vermeiden) lange zu widerstehen, sich durch die Reibung an den Abseilgeräten nicht selbst zu zerstören und um den Belastungen durch die Zähne der Steigklemmen standzuhalten. Aus diesem Grund ist er auch möglichst fest mit dem Kern verbunden, während sich beim Kletterseil Mantel und Kern gegeneinander leichter verschieben lassen. Nicht zuletzt schützt der Mantel den Kern vor zu engen Biegeradien, die die Reißfestigkeit des Statikseils verringern würden. Durch diese Eigenschaften des Mantels wird das Speleoseil bei gleicher Tragfähigkeit wesentlich steifer als ein Kletterseil (dynamisches Seil).

Der Aufwand für die Seilpflege hält sich in Grenzen, aufgrund der Wichtigkeit sollte sie daher auch gründlich durchgeführt werden. In der Hauptsache beschränkt sie sich auf's Waschen mit kaltem Wasser zum Entfernen von äußerem Schlamm und Dreck (einen leichten Braunschleier wird das Seil trotz intensivster Wäsche behalten). Die Wäsche erfolgt am einfachsten im nächsten Bach oder einem größeren Wasserkübel. Dabei sollte man jeden Meter Seil durch die Hände laufen lassen und öfters durchwalken. Profis basteln sich eine schlaue Waschvorrichtung aus zwei Bürsten ([1]), zwischen denen sie das Seil durchlaufen lassen. Noch professionellere Profis waschen ihr Seil im Schongang der Waschmaschine mit kaltem Wasser. Wer das heimlich zu Hause ausprobieren will, der sei gewarnt - Mutti merkt das! Da hilft dann nur, die nächste Befahrung vorzuziehen. Nach der Wäsche sieht man nochmals jeden Meter Seil auf äußere Beschädigungen durch. Beschädigungen des Kerns bemerkt man nicht. Ganz extreme Treffer äußern sich dadurch, daß das Seil an dieser Stelle knickt, statt sich im einheitlichen Radius zu biegen. Wenn der Verdacht auf so eine Beschädigung besteht, muß man Meter für Meter in Schlaufen legen. In größeren Abständen sollte

man das auch ohne konkreten Verdacht tun. Nach Wäsche und Kontrolle kann man das Seil gleich für morgen wieder in den Rucksack packen (Befahrers Traum), sonst läßt man es im Schatten langsam trocknen.

Bei festgestellten Beschädigungen sollte das Seil je nach Art des Schadens aussortiert (beispielsweise bei starkem Mantelverschleiß) oder nur die betreffende Stelle herausgeschnitten werden (wenn es sich um eine punktuelle Beschädigung handelt). Man hat dann zwei Seile statt einem und also 100 % Profit. Eine Altersgrenze für Seile ist schwer anzugeben. Wer einen Hersteller fragt, wird mit Sicherheit ein neues Seil kaufen müssen. Wenn das Seil zum Spröbruch neigt, wird es auch der Hartgesottene und Ärmste wohl besser zur Seite legen.

Sicherheitsbeauftragte mal weghören: mit einem Probestück, einem Festpunkt und einem PS-starken Fahrzeug (Zuglast im Fahrzeugschein) kann man auf einem freien Parkplatz mal einen Zugversuch improvisieren. 600, 700 kg Zuglast sollte man hinbekommen - was reißt, fliegt raus. Mit einem 80 kg-Sandsack und einer soliden Aufhängung kann man auch einen *Normsturz* wie in Abbildung 131 als Test durchführen, die aufgebrachte dynamische Last liegt weit jenseits der im normalen Befahrungsbetrieb zu erwartenden statischen Belastung. Die zum Testen verwendeten Seilstücke und Karabiner sind danach für Befahrungen nicht mehr zu gebrauchen!

Ansonsten muß jeder ein Gespür für sein Seil entwickeln. Faktoren, welche die Lebensdauer negativ beeinflussen, sind unter anderem UV-Strahlung, innerer Abrieb (Lehmpartikel im Kern, siehe oben), häufige Benutzung, chemische Einflüsse (Ausgelaufenes Öl oder Benzin im Kofferraum, Lagerung neben einer Autobatterie, dann besser gleich wegwerfen; chemisch aggressive Grubenwässer). Auch ein harter Sturz ins Speleoseil, der aus irgendwelchen Gründen doch überlebt wurde, sollte Anlaß sein das Seil auszusortieren oder das betroffene Stück rauszuschneiden.

Es gibt zahlreiche Methoden, ein Seil kunstvoll *aufzuschießen*, das heißt zu einem Bündel zu packen. Alle haben den Vorteil, daß man dann beim Seileinbau unter Tage einen Fitz im Seil hat. Daher wird das Seil am besten der Länge nach in den Rucksack (besser: spezieller Seilsack, kleiner Extra-Schleifsack) hineingefüllt. Beim Seileinbau läuft es dann aus dem Sack, den man unter sich am Gurt befestigt, nach Bedarf wieder hinaus (Abbildung 132). Man hüte sich, in unbekanntem Schächten das Seil mit kühnem Schwung in einem Stück hineinzuworfen. Erstens verfitzt es, und man muß den Knoten unterwegs ausbasteln, zweitens kann es sich unten in Abgründe verkrümmeln und dort verhaken, wo man selber nicht nachsteigen und es herausholen kann und drittens ist es, auf der Schachtsohle aufliegend, den

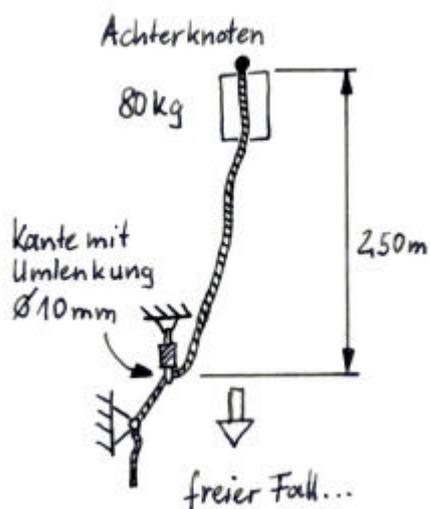


Abbildung 131: Aufbau eines Normsturzversuchs ähnlich Stark verändert nach [5], Ausg. 9 UIAA

Sturzfaktor = Fallhöhe dividiert durch ausgegebenes Seil = 2

harten Treffern der Brocken ausgesetzt, die beim Bereißen nach unten brechen. Ganz prekär wird es, wenn sich ein losgelöstes nasses, schweres Ausbauholz eine Seilschleife hängt und nun gemeinsam mit dem Befahrer an der Seilaufhängung zieht.

In jedes Seilende gehört bereits beim Einpacken in den Rucksack ein Endknoten!

Ganz gleich, was Risse oder Kumpel, die den Schacht schon kennen, von dessen Länge erzählen. Es reicht, wenn man sich im Seil vergriffen hat - dann ist bei fehlendem Endknoten nach kühnem Sprung Schluß. Einen soliden Achterknoten im Doppelseil läßt man sich in Fleisch und Blut übergehen.

Bei Seilen wie auch bei Schlingen werden nach dem Abschneiden die Enden verschmolzen, um ein Aufdrieseln zu verhindern. Das geht mit jedem Feuerzeug oder der Karbidlampe auch unter Tage.

14.5.2 Schlingen

Schlingen dienen beim Ausbau von Schächten vor allem der Seilführung und -schonung. Dazu verwendet man statische Schlingen mit entsprechender Bruchlast. Handlich, wenig sperrig und klein im Packmaß sind **Bandschlingen**, die Reißfestigkeit der Schlingen ist erkennbar an der Anzahl eingewebter Kennfäden - je Faden 500 kg, 3 Fäden sind Standard, darunter anfangen lohnt nicht.

Knoten gehen aus Bandschlingen nur schwer wieder heraus, den Nachteil haben herkömmliche Schlingen aus rundem Material (Reepschnüre) nicht. Da die Bruchlast mindestens der des Seils entsprechen sollte, und man die Schlingen natürlich vorzugsweise an kritischen Punkten wie an Kanten, rostigen Oberflächen und so weiter einsetzt, sollte man für solche Zwecke den Durchmesser von Reepschnüren höchstens eine Nummer kleiner als den des Seils wählen (ein Doppelstrang mit 1 mm geringem Durchmesser als der des Seils hat grob überschlagen die gleiche Bruchlast). Handelt es sich nur um Seilumlenkungen mit geringem Winkel, braucht man den Aufwand nicht so hoch zu treiben. Bei Bandschlingen ist das Verhältnis des Biegeradius zum Durchmesser der Schlinge günstiger als bei rundem Schlingenmaterial, bei Kanten mit geringem Radius wird ihre Bruchlast demzufolge nicht so stark vermindert.

Daneben haben Schlingen vielfältigste Einsatzgebiete zum Ausrüstungstransport, zum Basteln von Behelfssteigklemmen, als Universalwerk- und Flickzeug und so weiter. Überhaupt hat man immer einige Meter 5er oder 6er Schlinge dabei.

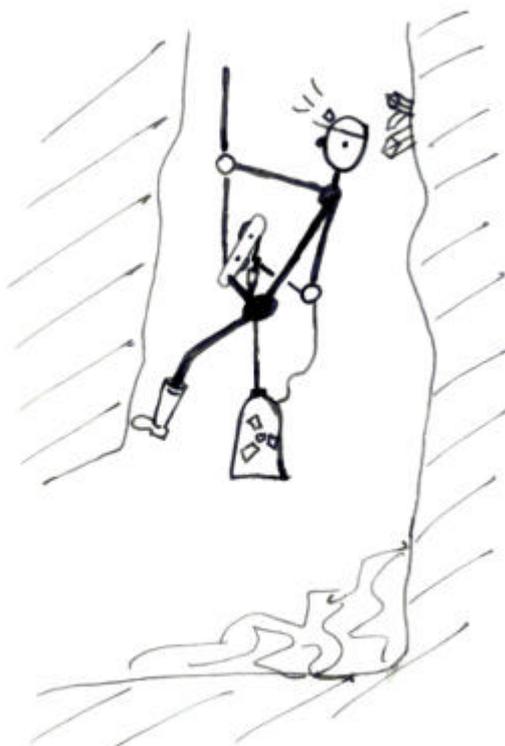


Abbildung 132: Entspanntes Abseilen

Das Seil läuft aus dem unter dem Befahrer hängenden Schleifsack heraus

14.5.3 Karabiner

Karabiner dienen dem schnellen Verbinden und Lösen von Seilen. Theoretisch könnte man alle Karabiner durch Schlingen ersetzen. Prinzipiell lassen sich die Karabiner in die einfachen Schnapp- und die gegen versehentliches Öffnen gesicherten

Schraubkarabiner

(beziehungsweise Bajonett-, Twistlockkarabiner und so weiter) unterteilen. **Schnappkarabiner** verwendet man nur für Material und untergeordnete Zwecke. Für Seilaufhängungen, für die Sicherungsschlingen und dergleichen verwendet man Schraubkarabiner - zu leicht öffnet man sonst ungewollt mit einem anderen Ausrüstungsteil die Klinke. Schraubkarabiner müssen auch zugeschraubt werden, sonst halten sie nicht! Ein beliebter Spaß ist es, einen Karabiner unter Last bis Anschlag zuzuschrauben - dann geht er entlastet nicht mehr auf, erst unter neuerlicher Belastung kann man ihn lösen. Daher dreht man die Sicherungsschraube zwar zunächst bis Anschlag, dann aber wieder eine halbe Umdrehung zurück.



Abbildung 133: Verschiedene Karabiner

Links) Speleokarabiner, auch Oval- oder symmetrischer Karabiner; Mitte) Kletterkarabiner, asymmetrischer Karabiner; Rechts) spezieller HMS-Karabiner, mit großer Öffnungsweite auch zum Einhängen in Sicherungspunkte mit großen Durchmessern

Eingedenk von Schlamm und Sudel legt man Wert auf einen straffen Schließmuskel, nämlich die Feder des Karabiners. Unschlagbar in dieser Beziehung sind die - leider zur Zeit nicht erhältlichen - russischen Titankarabiner. Ein filigraner Kletterkarabiner gibt dagegen bald seinen Geist auf. Das gleiche gilt für diverse neuerfundene Verschlussmechanismen, die alle recht dreckanfällig und damit für den Bergbau ungeeignet sind.

Die Karabinerform ist zunächst zweitrangig. Wichtig ist einmal ein möglichst großes Öffnungsmaß der Klinke. Für ein gutes Handling ist ein großer Materialdurchmesser wichtig (≈ 10 mm) und eine große, sehr griffige Verschlusschraube. Abbildung 133 zeigt verschiedene Karabiner. Die symmetrische Form („Speleokarabiner“) ist der asymmetrischen vorzuziehen, aber auch teurer. Für den Bau von Flaschenzügen oder eine HMS-Sicherung sollte man wenigstens zwei bis drei Karabiner der symmetrischen Form dabei haben. Geht man von vornherein auf Klettertouren aus, empfiehlt sich auch ein spezieller HMS-Karabiner.

14.5.4 Knoten

Von der christlichen Seefahrt bis zum Schnürleibchen gibt es viele hundert gute Knoten, für jeden Fall einen optimalen. Kein Mensch kann die sich alle merken, aus der Hand beherrschen und mit einem kurzen Blick feststellen, ob der jeweilige Knoten des Vordermanns richtig liegt oder nicht. Daher beschränkt man sich am Anfang zweckmäßig auf den universalen Achterknoten, mit dem man jede Situation bewältigt. Später kann man sich dann noch für Sonderfälle elegantere Lösungen zurechtlegen, aber viele werden es nicht sein. Zum Achter kommt noch der Bandschlingenknoten, der Prussikknoten aus dem Kapitel Seilklemmen und der Halbmastwurf-Sicherungsknoten HMS aus dem Kapitel Klettertechnik. Diese drei aus dem Handgelenk und im Dunkeln beherrscht, kann in Sachen Knoten nichts mehr schiefgehen.

Der **Achterknoten** entspricht dem normalen Schnürsenkelknoten (Fachjargon: **Sackstich**) mit einer zusätzlichen Windung. Diese verhindert, daß sich der Knoten gar zu sehr festzieht und zum gordischen Knoten wird. Zusätzlich soll er noch Festigkeitsvorteile gegenüber dem Sackstich haben, die Reißfestigkeit des Seils wird nicht so stark reduziert. Die Bauanleitung für das Einfachseil liefert Bild Abbildung 134. Eine Schlaufe, zum Beispiel zum Einhängen eines Karabiners, erhält man am

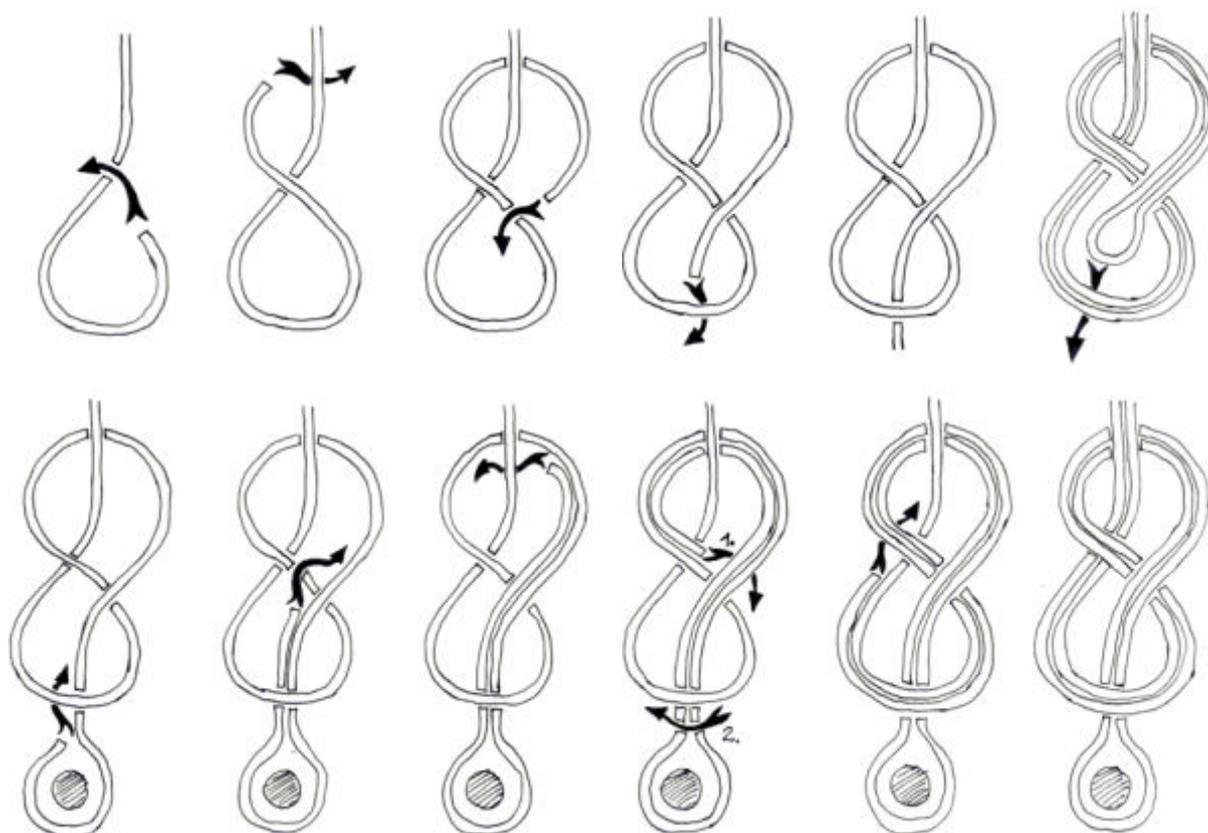


Abbildung 134: Achter Knoten

Oben) Achter im Einfachseil, ganz rechts Achter im Doppelseil (Schlaufe); Unten) Gesteckter Achter, ausgehend vom einfachen Achter

einfachsten, wenn man statt in's Einfachseil den Knoten vor

die Schlaufe des Doppelseils setzt. Bedingung für sicheren Halt des Knotens ist, daß der Überstand der Seilenden mindestens dem 12- bis 15fachen Seildurchmesser entspricht, sonst

kann das Ende beim Setzen des Knotens infolge der ersten Belastung schon durch die erste Windung hindurchrutschen. Der Achter im Doppelseil ist auch ein ausreichender Endknoten.

Die Notwendigkeit, die Schlaufe auch mal um einen Baum zu bringen, führt zur Bekanntschaft mit dem **gesteckten Achter**, der dem Knotenden bereits anerkennende Blicke des Nonknotologen einbringt. Abbildung 134 zeigt, wie's gemacht wird. Nach diesem Prinzip kann man jeden beliebigen Knoten auch in einer gesteckten Form fabrizieren - einfach immer parallel das Seil von hinten wieder durchführen.

Den in Bild Abbildung 135 gezeigten zusätzlichen Sicherungsknoten (einfacher Sackstich ums Seil) muß man bei genügend Seilüberstand und normaler Verwendung des Achterknotens nicht setzen. Er wird verwendet als zusätzliche Sicherung bei sehr steifen oder verlehmtten Seilen (rutschen eher durch), bei Seilüberstand an der Grenze des Erlaubten,

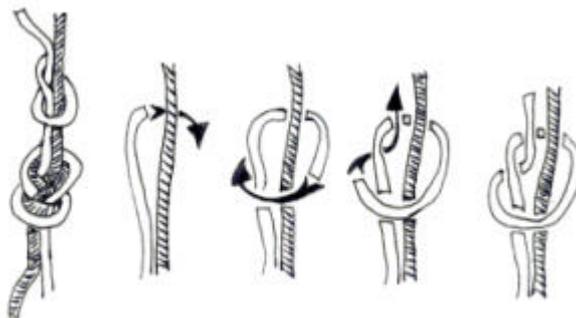


Abbildung 135: Zusätzlicher Sicherungsknoten

bei der Verwendung des Achterknotens zur Seilverbindung und überhaupt wenn man das Gefühl hat, daß ein Knoten mehr auch nicht schaden könnte.

Generell wird ein Knoten immer in der Richtung belastet für die er gedacht ist, sonst können sich merkwürdige Dinge ereignen. Der Achterknoten ist jedoch auch in dieser Beziehung gutmütig und verträgt auch eine Belastung wie in Abbildung 136 links, wodurch er sich hervorragend für Quergänge oder zur Seilführung eignet. Voraussetzung ist, daß bei einer eventuellen Lockerung und Durchrutschens des Knotens kein ernsthaftes Problem auftritt. Dagegen wird er zum Schließen von Schlingen oder zur Seilverbindung keinesfalls in dieser Form eingesetzt!

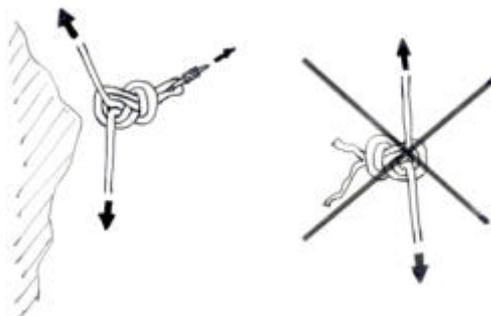


Abbildung 136: Zulässige und unzulässige Verwendung des Achterknotens

Links) Zulässige Verwendung zur Seilführung; Rechts) unzulässige Verwendung (Gefahr des Durchrutschens)

Für Bandschlingen ist der Achter nicht praktikabel, hier setzt man einen **Bandschlingenknoten** (gesteckten Sackstich) nach Abbildung 138 und hat das Problem, daß man ihn nicht wieder aufbekommt. Hier hat der Knoten auf jeden Fall in Belastungsrichtung zu sitzen (Abbildung 137 links), alles andere ist rüdig und unsicher!

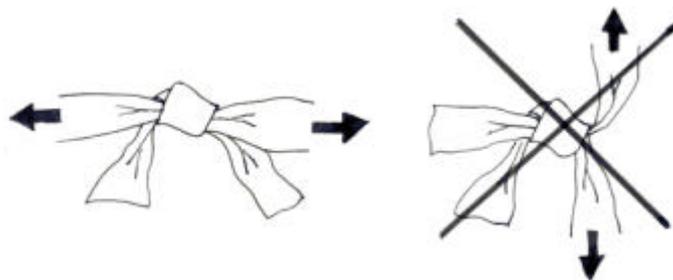


Abbildung 137: Zulässige und unzulässige Verwendung des Bandschlingenknotens

Nach dem Achter und dem Bandschlingenknoten noch zwei

Links) Zulässige Belastungsrichtung; Rechts) unzulässige Belastungsrichtung

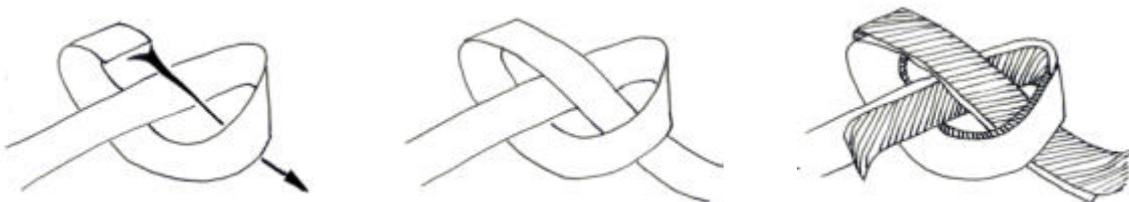


Abbildung 138: Legen eines Bandschlingenknotens

Zugaben für die, denen diese zwei Knoten sicher von der Hand gehen. Man kann den gesteckten Achterknoten wie in Abbildung 168 (oder Abbildung 167) gezeigt zur Seilverlängerung einsetzen, solange es sich um Seile mit gleichem Durchmesser und sonst gleichen Eigenschaften handelt. Zu Seilverlängerungen besser geeignet ist jedoch der *Spiereinstich*, bei welchem die Seilumlenkungen günstiger sind und der vor allem auch Seile mit ungleichen Eigenschaften (gering differierende Durchmesser, harte und weiche Seile) sicher verbindet, was ja bei Seilverlängerungen

entscheidend ist. Einmal belastet, zieht er sich gnadenlos fest, ein Durchrutschen kommt noch weniger vor als beim Achter (das rächt sich dann beim Aufknoten). Die Bauanleitung liefert Abbildung 139.

Einen sehr schönen Knoten zur Seilaufhängung und -justage an zwei Punkten noch als Schmeckerchen: Die *Mickey Mouse (Hasenohrenknoten)*, eine Variante des Achterknotens in Abbildung 140.

Ein kluger Bergsteigerspruch zum Abschluß des Themas: „Jeder gute Knoten ist schön, aber nicht jeder schöne Knoten ist gut!“. Die Moral: man lege saubere Knoten mit paralleler Seilführung und so zurechtgedrückt, das auf den ersten Blick erkennbar ist, welcher Knoten das sein soll. Das kostet zunächst Mühe, aber der Hintermann und man selber kann sie leicht kontrollieren, und sie lösen sich nach der Belastung oft leichter. Die zweite Moral: Man setzt unter Tage nur Knoten ein, die man wirklich beherrscht und die sicher halten, auch wenn andere schöner

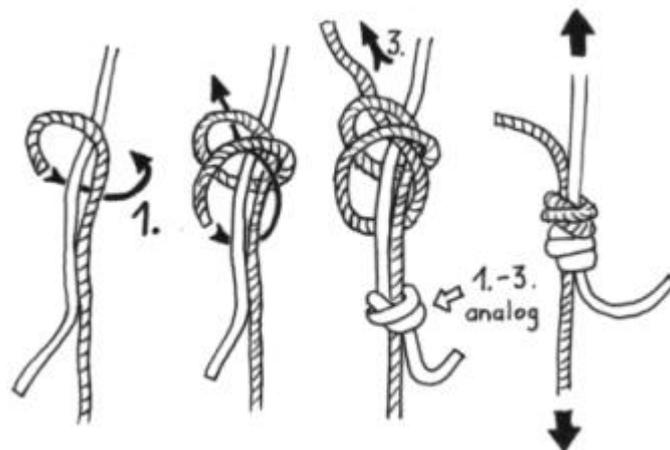


Abbildung 139: Legen eines doppelten Spiereinstichs

Der doppelte Spiereinstich wird gewählt, um überhaupt eine Chance zu haben, denselben wieder zu öffnen. Beim einfachen Spiereinstich wird das Seils nur einmal umschlungen.

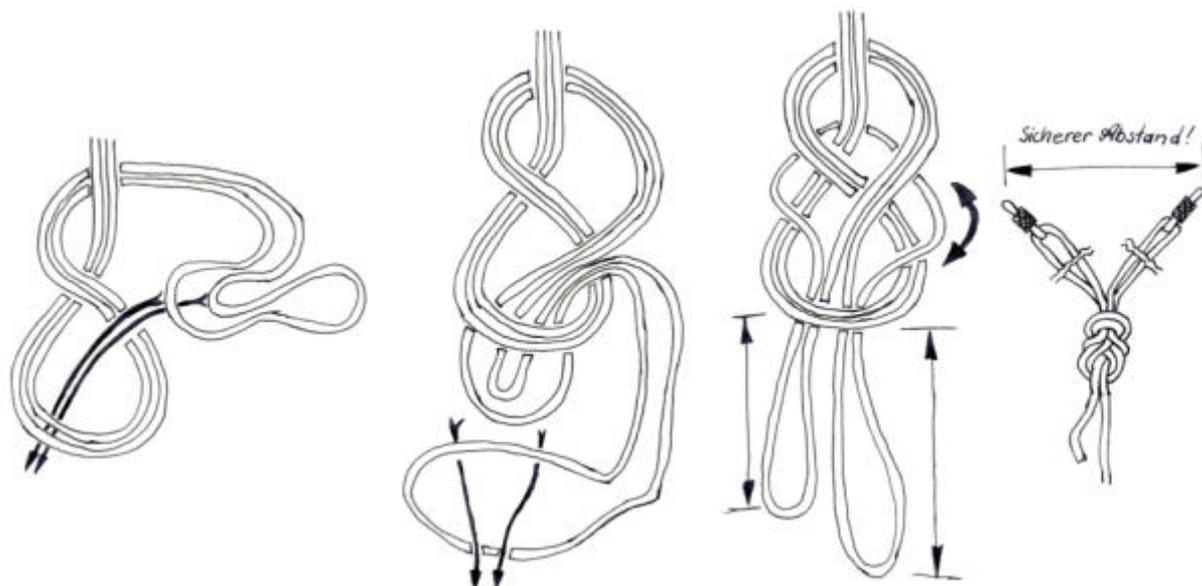


Abbildung 140: Legen eines Hasenohrenknotens (Mickey Mouse)

Links bis Mitte) Legen des Knotens; Rechts) Einsatz zur Seilaufhängung

aussehen - einen Weberknoten oder ein Sackstich mit Schleife kann jeder für seinen Befahrungskrempel verwenden, als Seilaufhängung bereichern sie höchstens die Unfallstatistik.

14.5.5 Seilklemmen

Alle *Seilklemmen* lassen das Seil in einer Richtung passieren und blockieren den Durchgang in die andere Richtung. Diese Funktion kann auf unterschiedliche Art erreicht werden, wie in Abbildung 141 dargestellt wird.

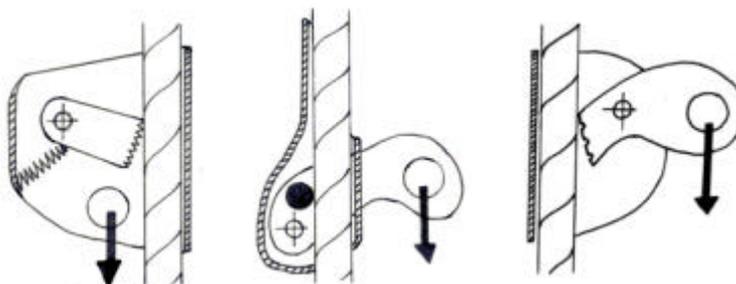


Abbildung 141: Verschiedene Funktionsprinzipien von Seilklemmen
(Links) Normale Steigklemme; (Mitte) Shunt; (Rechts) Descender

Die linke Abbildung zeigt die üblicherweise verwendete und für die hier beschriebene Technik zu benutzende *Steigklemme*. Sie sind einfach in der Handhabung, in der Version für die Handsteigklemme haben sie einen bequemen Griff. Nachteilig ist, daß sie bei nachlassender Federwirkung oder stark verlehmt/ vereisten Seilen bisweilen nicht greifen, sondern sich auch nach unten verschieben lassen. Um dies zu minimieren, sind sie einmal mit kleinen Zähnen versehen (die wiederum irgendwann über's Seil gehen) und zum anderen mit raffiniert ausgeklügelten Schlitzern zum Abführen des Schlamms ausgerüstet, die nichts bewirken. Haben sie jedoch einmal gegriffen, ist ein Durchrutschen nicht mehr zu fürchten.



Abbildung 142: Verschieben einer Steigklemme entgegen der Klemmrichtung
Nach [1]

Die Steigklemmen haben zur Bedienung des Klemmenhebels einen hervorragenden Stift oder einen Extragriff. Um das Seil einzulegen oder wieder aus der Steigklemme herauszubekommen, muß man den Stift erst nach unten und dann nach hinten schwenken - dadurch wird ein Sicherheitsmechanismus gelöst, der das Herausspringen des Seils aus der Steigklemme im Normalbetrieb weitgehend verhindert.

Will man das Seil ein Stück gegen die Blockaderichtung durch die Seilklemme laufen lassen, bedient man nicht diesen Sicherungshebel, sondern drückt mit einem Finger von oben die Klemme zurück (Abbildung 142), um ein unbeabsichtigtes Aushängen des Seiles zu vermeiden. Das funktioniert nur im entlasteten Zustand und ist zum Beispiel wichtig, wenn man mit den Steigklemmen ein Stück am Seil nach unten will. Man macht sich mit der Bedienung der Steigklemme natürlich wie bei allen neuen Geräten erstmal im Trockenstrainig bekannt. Es ist gefährlich, in den Sicherungshebel zur besseren Bedienbarkeit einen Karabiner einzuhängen - in diesen kann sich leicht ein anderer Ausrüstungsteil einhängen und die Steigklemme ungewollt lösen.

Empfehlenswert sind Bruststeigklemmen, bei der die Einbindeösen oben und unten so gebogen sind, daß sie auch bei durchgeführtem Karabiner flach am Körper anliegen können. Handsteigklemmen gibt es in Versionen mit Links- und Rechtsgriff, was schon ganz schöner Luxus ist - jede Ausführung läßt sich auch für die jeweils andere Hand verwenden.

Abbildung 141 Mitte zeigt das Prinzip, das auch beim *Shunt* verwendet wird. Unter extremer Last (Sturz) kann das Seil durchrutschen, zur Sturzsicherung ist dieser Mechanismus daher sehr brauchbar. Dazu sind die anderen Klemmen nicht geeignet - das abrupte Eingreifen und Blockieren der Klemmen am Seil führt zu harten Fangstößen, die für Mann und Seil unangenehm bis gefährlich sind. Der Shunt ist für Einfach- und Doppelseil geeignet und nötigenfalls als Handsteigklemme oder Rücklauf Sperre für einen Flaschenzug, aber nur ganz begrenzt als Bruststeigklemme einsetzbar. Zum Einlegen und Herausnehmen des Seils (Abbildung 143) muß der Karabiner aus dem Klemmhebel herausgenommen werden, wodurch der Shunt nicht mehr angebunden ist und beim Herausrutschen aus der Hand schnell in den Schachtgrund entschwindet. Eine kleine Schlinge (2..3 mm Reepschnur) in der dafür vorgesehenen Öse des Klemmenhebels verhindert das.

Abbildung 141 Rechts zeigt ein in den USA verbreitetes Steigklemmenprinzip, inzwischen auch bei Petzl im Vertrieb. Die Klemmen greifen sicher auch am stark verdreckten Seil und haben keine Zähne, höchstens Riefen zum besseren Anziehen und zur Abführung von Dreck und Wasser, wodurch sie natürlich seilschonend sind. Nachteilig an den käuflichen Modellen (Ausnahmen sind uns noch nicht bekannt) ist der Aufbau aus Einzelteilen, die beim Einlegen und Herausnehmen des Seils aus der Klemme auseinander genommen und wieder montiert werden müssen, wozu man beide Hände frei haben muß. Als Bruststeigklemme lassen sich diese Klemmen ebenfalls schlecht verwenden.

Dann gibt es noch ganz harte Befahrer (oder einfach Masochisten), die gern mit Knoten aufsteigen. Diese Knoten

sind fehleranfällig (Durchreiben der Schlingen, schlechtes Greifen am verdreckten Seil) und es gab deswegen schon tödlichen Unfälle. Für den Fall, daß mal der Berggeist eine Steigklemme gemauert hat, sollte aber auch Otto Normalbefahrer mit einem Stück Schlinge am Seil

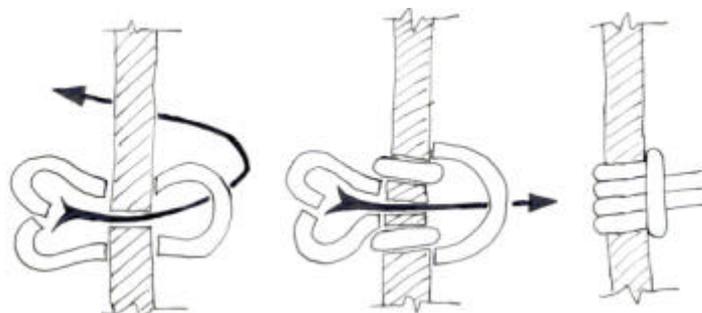


Abbildung 145: Legen eines Prussikknotens

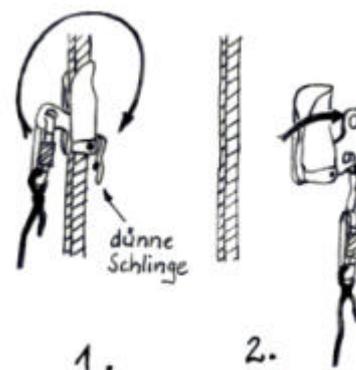


Abbildung 143: Ein- und Aushängen des Shunt ohne Verlustrisiko

1) Umhängen des Sicherungskarabiners in die dünne Reepschnur; 2) Lösen des Shunt vom Seil

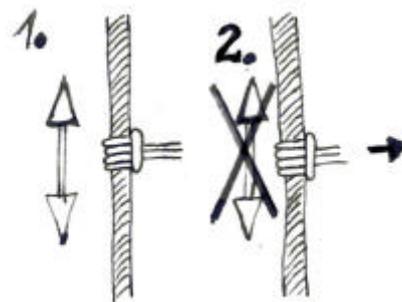


Abbildung 144: Anwenden des Prussikknotens

1) Der Prussikknoten läßt sich ohne Last am Seil verschieben; 2) Unter Last blockiert er am Seil

hochkommen. Beliebte und einfach ist der **Prussikknoten** (Abbildung 145, Abbildung 144), eine elegantere Variante mit Handgriff zum Verschieben zeigt Abbildung 146.

14.5.6 Gurte

Nächst dem Seil sind die **Gurte** die wichtigsten Utensilien bei der ganzen Seiltechnik. Das Hauptaugenmerk liegt auf dem **Sitzgurt**. An ihm werden Abseil- und Aufstiegsgeräte sowie die Sicherungsschlingen befestigt. Der straffe Sitz der Bruststeigklemme wird durch einen zusätzlichen **Brustgurt** oder auch nur eine verstellbare Bandschlinge erreicht (Abbildung 147).

Ein guter Sitzgurt sitzt überall straff, ohne zu drücken. Auch bei längerem Sitzen wird die Blutzirkulation nicht beeinträchtigt (eingeschlafene Beine). Er ist über ausreichende Einstellschnallen an die Körperform des Befahrers und dessen Bekleidungsstatus anpaßbar. Er läßt sich unproblematisch anlegen, hat genügend und stabile Ösen zum Einhängen von Material und Kleinkram (Karabinern, Abseilern, Schleifsäcken...) und ist überhaupt die Quadratur des Kreises. Generell ist ein vollwertiger **Hüftgurt** empfehlenswert, aus dem man auch bewußtlos kopfüber hängend nicht herausfällt - zum Muß wird ein solcher, wenn man auf einen regulären Brustgurt verzichtet und statt dessen ein Stück Schlinge verwendet.

Der Gurt muß gewährleisten, daß die Bruststeigklemme gut vor dem Körper sitzt - das heißt in senkrechter Position für guten Seildurchlauf, flach am Körper anliegend für gute Bedienbarkeit und in der Höhe straff fixiert, weil man durch eine lockere Steigklemme bei jedem Schritt zwischen 10 und 20 cm der aufgestiegenen Höhe beim anschließenden Hineinsetzen wieder einbüßt. Um viel Platz für das Verschieben der oberhalb der Bruststeigklemme befindlichen Handsteigklemme zu haben, soll die Bruststeigklemme und damit auch die entsprechenden Aufhängelaschen des Sitzgurtes möglichst tief sitzen - günstig knapp oberhalb des Bauchnabels.

Diese tiefe und starre Lage des Aufhängepunktes haben Klettergurte nicht, sie sind deshalb ungeeigneter als ein spezieller Speleogurt. Jedoch sind ein Klettergurt und eine verstellbare

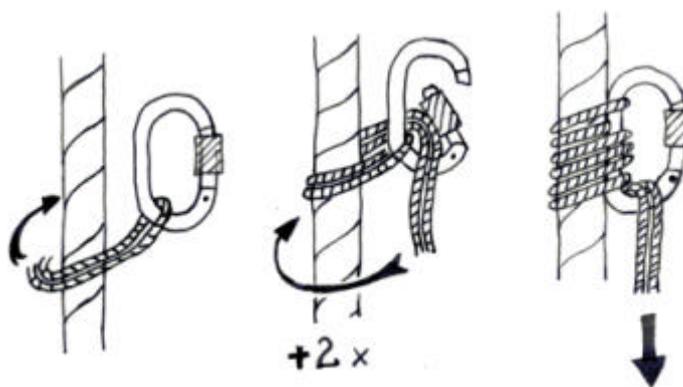


Abbildung 146: Klemmknoten unter Verwendung eines Karabiners als Griff



Abbildung 147: Gurte für die Einseiltechnik

Links) Kombination aus Sitz- und Brustgurt; Mitte) Kombination aus Sitzgurt und verstellbarer Bandschlinge; Rechts) verstellbare Bandschlinge

Bandschlinge, wenn sowieso vorhanden, erst einmal besser als gar nichts. Will man sich aber ernsthaft mit der Seiltechnik einlassen und sich nicht nur gelegentlich beim Fahrtensteigen oder einer Schachtpassage sichern, wird man um einen Speleogurt nicht herumkommen.

Nach Erfahrung der Autoren sollte man neben diesen Allgemeingültigkeiten auf folgende Punkte achten: Auf spezielle Polsterungen kann man getrost verzichten, da man sowieso genügend dicke Schichten Kleidung tragen wird. Ebenso ist ein spezieller Scheuerschutz nicht empfehlenswert - er macht den Gurt sperriger in Handling und Packmaß. Der Gurt wird besser als durch den Scheuerschutz geschont, wenn man ihn nur zu den Abseilaktionen anzieht und auf der anschließenden Befahrung ablegt. Das wird erfahrungsgemäß nur dann gemacht, wenn man den Gurt ohne Platzprobleme verstauen und einfach an- und ablegen kann. Zum Einhängen des Zentralgliedes sind, egal ob Zwei- oder Vierpunktaufhängung, Metallringe ungefähr 150 mal so günstig wie Bandschlaufen, gemessen an der Zeit, die man zum Anlegen des Gurtes braucht.

Zum lagerichtigen Fixieren der Bruststeigklemme und zur Befestigung der weiteren Seilgerätschaften dient ein **Zentralkarabiner** mit übergreifender Langmutter als Verschuß, der gleichzeitig Schließe für den Sitzgurt ist. Günstig ist die halbovale D-Form wie in Abbildung 148 links. Die dreiecksförmigen **Deltaglieder** wie in Abbildung 148 rechts erfüllen die selben Sicherheitsanforderungen, nur sammelt sich das Material gern in der Ecke an, beim halbrunden **D-Glied** verteilt es sich besser und es läßt sich einfacher hantieren. Da dieser Zentralkarabiner in alle Richtungen belastet wird, kann ein einfacher Karabiner mit Klinke (auch ein Schraubkarabiner) **nicht** eingesetzt werden - dieser hat über die Klinke nur eine geringe Belastbarkeit. Die Einbindung der Bruststeigklemme in den Brustgurt erfolgt ebenfalls günstig über ein kleineres D- oder Deltaglied.

Brustgurte sind in verschiedenen Ausführungen erhältlich. Wichtig ist, daß der Brustgurt leicht und in weiten Grenzen verstellt werden kann, damit man ihn auch während des Aufstiegens nachstellen kann, wenn sich der Sitzgurt nach den ersten Belastungen zurechtgerückt hat und die Bruststeigklemme plötzlich wackelt.

Da das meist nur unvollkommen gelingt und ein straffer Brustgurt wiederum anderen Bewegungen hinderlich ist, ersetzt man ihn oft durch ein einfaches Stück Schlinge (Abbildung 147 Mitte und rechts). Dieses kann beim Aufsteig leicht nachgespannt werden und sorgt so für schlupffreies Aufsteigen, für die andere Zeit kann man es bequem lockern. Nachteilig ist bei dieser Variante, daß man im bewußtlosen Zustand leichter mit dem Kopf nach unten zu hängen kommt als bei Verwendung eines herkömmlichen Brustgurtes. Da aber auch bei normaler Lage 10 bis 15 min unbeweglichen Hängens im Seil zu Bewußtlosigkeit und schließlich ernststen Kreislaufstörungen durch die fehlende Blutzirkulation führen, ist in einem solchen Falle ohnehin schnelle Hilfe erforderlich!

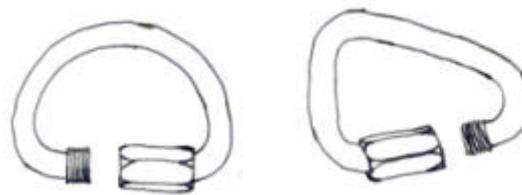


Abbildung 148: Formen für Zentral-Schraubglieder
Links) Günstige D-Form; Rechts) ungünstigere
Delta-Form

Zum Gurt dazu gehört die sogenannte **Longe**, auch als **Selbstsicherung** oder **Sicherungsschlinge** bezeichnet. Dies sind zwei unterschiedlich lange dynamische Seilstücken, die bei der Seiltechnik zum Zwischensichern erforderlich sind und ebenso wie die Bruststeigklemme fest in den Zentralkarabiner eingebunden sind. Es gibt Nobelausführungen fertig zu kaufen, man kann aber auch ein entsprechendes Stück Schlinge selber knoten, siehe Abbildung 149. Das kurze Ende der Longe ist einschließlich des eingehängten Karabiners etwa 30...35 cm lang, die Länge des langen Endes ist abhängig von der Körpergröße und dem Sitzgurt - man muß über die Spitze des eingehängten Karabiners noch etwa 10 cm hinausgreifen können. Da die Longe auch einmal einen Fangstoß vertragen sollte, ist eine **dynamische** Schlinge nicht unter 8 mm, besser ein Stück Kletterseil zu wählen.

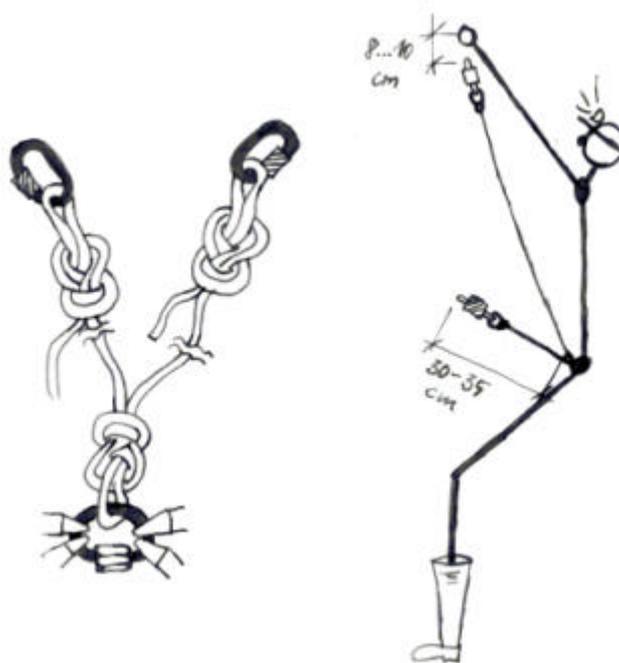


Abbildung 149: Herstellen und Befestigung der Longe, Maße

14.5.7 Abseilgeräte

Beim Abseilen wird die potentielle Energie des Befahrers durch Reibung in Wärme umgewandelt. Dazu wird das Seil mehrfach an Radien umgelenkt, die möglichst groß sein sollen, um das Seil zu schonen. Gängigstes verwendetes Abseilgerät ist der **Petzl-Abseiler** beziehungsweise baugleiche Geräte als **Simple** (Abbildung 150) oder **Stop** (Abbildung 153).

Nach zwei, drei Befahrungen ist die zuerst etwas abenteuerlich anmutende Seilführung zwischen den Rollen geläufig geworden, und man kann das Abseilen gut dosieren. Das Seil krangelt nicht, der Abseiler ist unverlierbar, und es dauert eine ganze Weile, bis die Rollen soweit abgeschliffen sind, daß sie gewendet beziehungsweise gewechselt werden müssen.

Das bekannteste **Abseilgerät** ist die **Abseilacht**, ebenfalls in Abbildung 150. Beim Klettern wegen einfacher Handhabung beliebt, ist sie für die Befahrung im Altbergbau ungeeignet: zum Ein- und Ausbau ins Seil muß sie aus dem Gurt gelöst werden und kann dabei leicht nach unten verschwinden. Noch schlimmer sind die beim Abseilen im Seil entstehenden Krangel - wenn das Seil unten fixiert ist (Umstiegstelle!) kann das zu großen Schwierigkeiten führen. Die Umlenk radien an der Acht sind sehr klein, was nicht zur Seilschonung beiträgt. Wer trotzdem, weil er vom Klettern eine übrig hat, mit der Acht im Altbergbau abseilt, sollte immer mal nach dem Abrieb schauen - bei weichen Legierungen kann schon nach 100 m Abseilstrecke die Acht vom Seil und Schlamm halb durchgeschliffen sein.

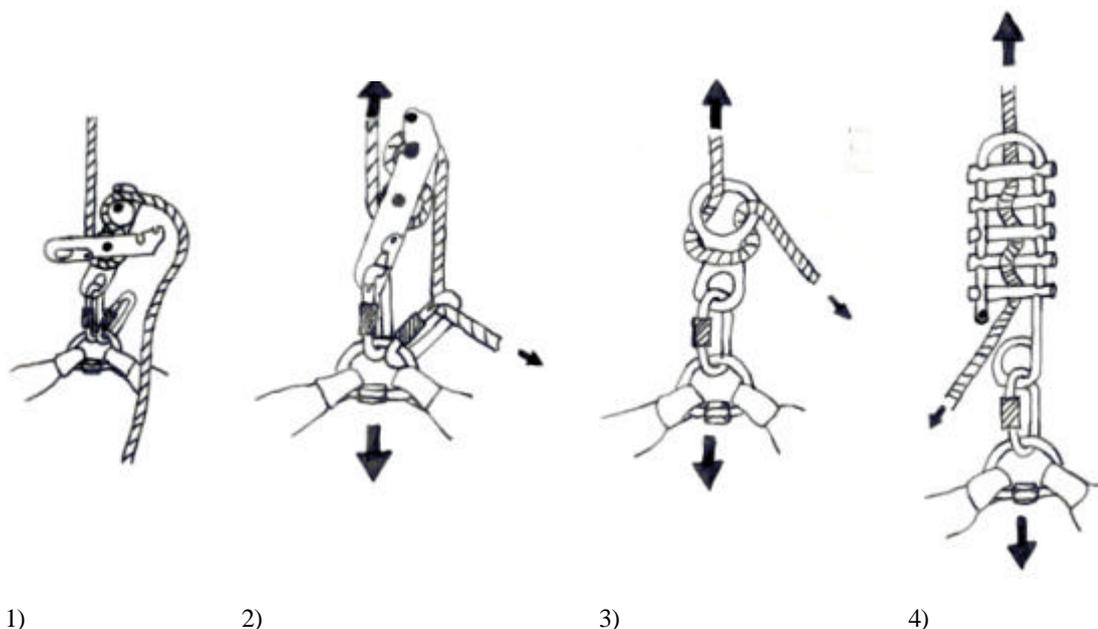


Abbildung 150: Verschiedene Abseiler

1) und 2) Petzl-Abseiler Simple: Einlegen des Seils in den Abseiler und Lage des Seils beim Abseilen; 3) Abseilen mit der Acht; 4) Abseilen mit dem Rack

Anderswo verbreiteter ist der Rack, das dritte Gerät in Abbildung 150. Er hat den Vorteil, daß man bei langen Abseilstrecken (größer 70 m, kommt in Sachsen kaum vor) ohne Zwischenbefestigung das im oberen Teil zusätzlich bremsende Seilgewicht durch Verringerung der Steganzahl kompensieren kann - je weiter man nach unten kommt, desto mehr Stege muß man einlegen, damit die Bremswirkung noch ausreicht. Vorteilhaft ist ebenfalls, daß er problemlos auch am Doppelseil eingesetzt werden kann (zum Beispiel beim Abseilen nach einer Erkundung nach oben, wenn das Seil wieder abgezogen werden soll). Ansonsten ist er unbequemer zu handhaben als der Petzl-Abseiler - persönlicher Eindruck des Autors. Ein Risiko beim Einsatz des Rack: Man kann die Stege verkehrt herum einbauen, dann werden sie beim Abseilen aufgedrückt und es geht ungebremst vom Seil nach unten - dazu gehört aber schon eine gehörige Portion Dösigkeit.

Wenn aus irgendeinem Grund keine andere Möglichkeit besteht, kann man auch mit einem **HMS (Halbmastwurf-Sicherungsknoten)** abseilen, gezeigt wird der Knoten in Abbildung 151. Diese Variante hat alle Nachteile des Abseilens mit der Acht, nur in noch stärkerem Ausmaß. So man hat, sollte man einen speziellen HMS-Karabiner mit weitem oberem Radius verwenden (Abbildung 133), bei einem schmalen Karabiner muß man das Seil bisweilen meterweise durch den Knoten „durchstecken“.

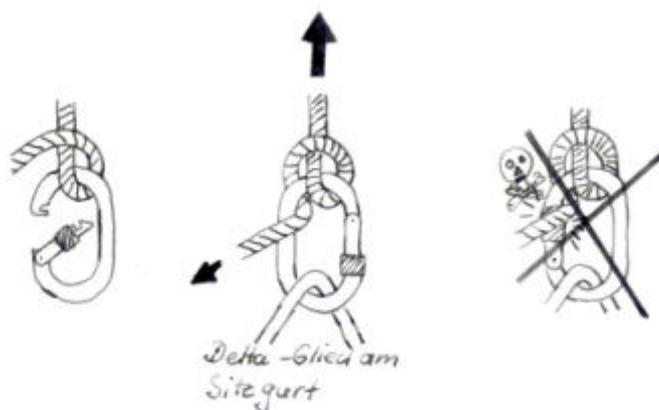


Abbildung 151: HMS-Knoten

Nach [1]

Links) und Mitte) Legen des HMS; Rechts) unzulässige Belastung der Klinke am Karabiner

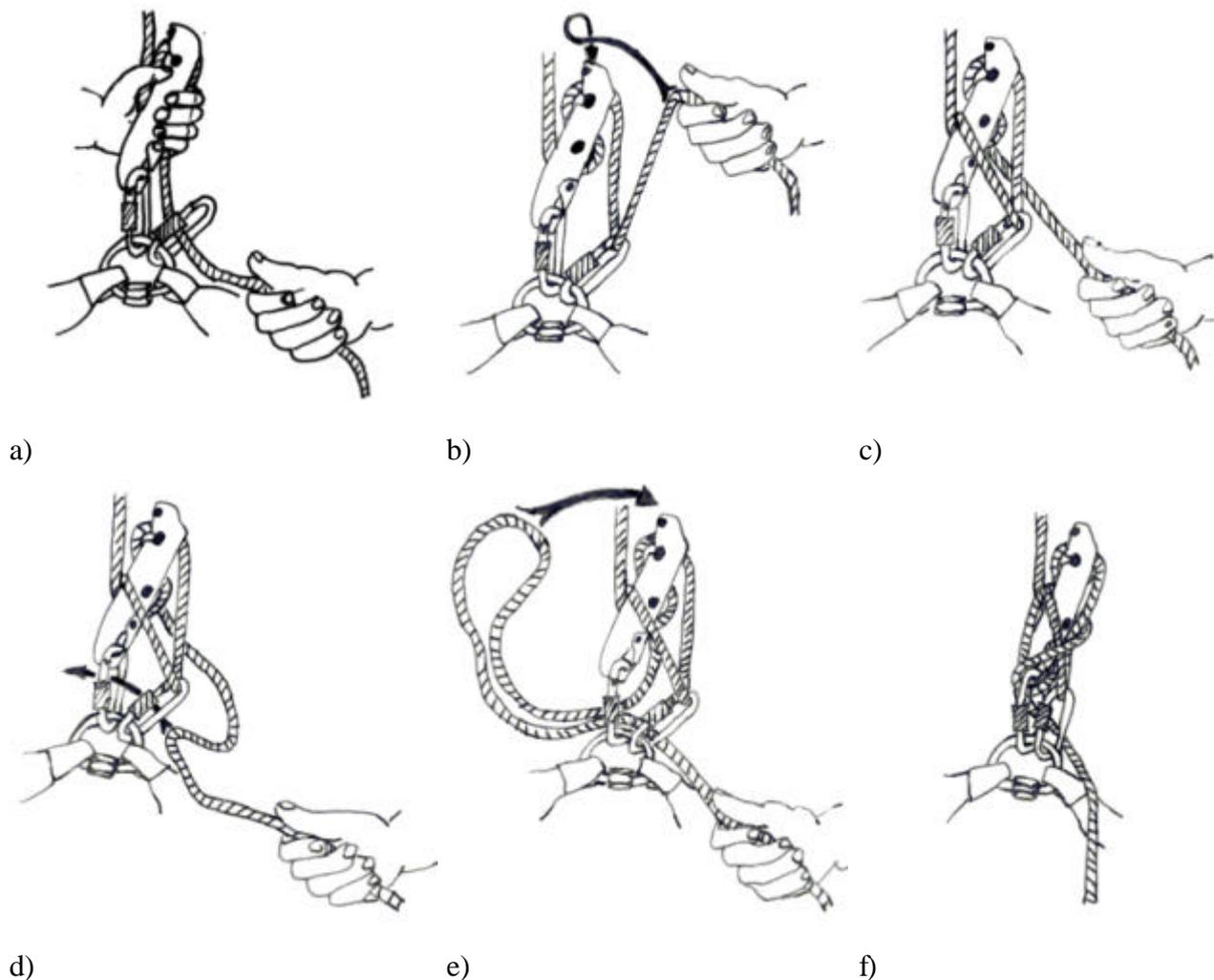


Abbildung 152: Blockierknoten für den Petzel Simple

a) Erstes Blockieren mit einer Hand; b), c) Einfaches Festlegen (zur Entlastung der Bremshand); c), d), e) f) Sicheres Festlegen mit Blockierknoten

Alle Abseilgeräte können einfach „festgelegt“ werden, wenn man im Schacht beim Hantieren die Hände frei haben will. Bevor man das Bremsseilende losläßt, muß es so gesichert werden, daß die Blockade des Abseilers nicht von alleine aufgehen kann, auch wenn das Bremsseil mal nach oben gezogen wird. Für den Petzel Simple ist ein möglicher **Festlegeknoten** oder **Blockierknoten** in Abbildung 152 gezeigt, auch bei den anderen Abseilern kann man ähnliche **Belegknoten** realisieren.

Das Blockieren des Abseilers mit einer Hand (Abbildung 152 a) ist Geschmackssache und wird beispielsweise vom Autor weggelassen. Will man im Schacht nur kurz anhalten, um sich zum Beispiel etwas näher anzusehen, und will dabei nicht ständig Zug auf der Bremshand haben, kann man bei der Stufe c) in Abbildung 152 stehenbleiben, die Bremshand muß aber am Seil bleiben! Sonst kann das Seil ungewollt herauspringen und man selber den Schacht hinunter. Beim Stop sind die Stufen Abbildung 152 a) bis c) überflüssig, man läßt einfach den Blockierhebel los und steht. Für längeres Hantieren empfiehlt sich der gleiche Blockierknoten wie für den Simple (Abbildung 152 d) bis f)).

Beim Abseilen mit schweren Lasten oder an schnellen (dünnen) Seilen kann man eine Verstärkung der Bremskraft mit zusätzlichen Seilumlenkungen, zum Beispiel einer weiteren Umschlingung des Führungskarabiners, oder zur Not auch mit einem HMS im Führungskarabiner erreichen. Schwere Lasten hängt man direkt in das Zentralglied ein, dann hat man keinen Zug auf den Gurt, sondern die Kraft wirkt direkt auf den Abseiler.

14.5.8 Die zweite Sicherung beim Abseilen

Die zweite Sicherung beim Abseilen ist im Altbergbau **sehr wichtig**. In

den Schächten können neben Steinen die merkwürdigsten Dinge von oben nach unten fallen: Wassertropfen, Vertonnungsbretter, Fahrten und einzelne Sprossen, Bergeisen, junge Füchse, Karabiner, Pumpengestänge, leere und volle Bierflaschen, Steigklemmen und sonstige Ausrüstungsgegenstände. Deswegen macht man es sich ohnehin zur festen Regel, nur ganz kurz nach oben zu lugen und ansonsten die Augen brav unterm Schutz des Helms nach vorn oder unten zu halten. Ganz schnell lernt man auch, beim Ruf „Achtung!“ oder besser „Steinschlag!“ nicht nach oben zu sehen, was da wohl kommt, sondern geht möglichst in Deckung und wartet gespannt, ob es einen diesmal erwischt. Die Moral von der Geschichte: ein Treffer schon eines kleinen Steins aus einiger Höhe auf die Schulter oder die Bremshand führt zu Reflexreaktionen und häufig zum Loslassen des Seils. In diesem Falle muß die Sicherung greifen, oder es geht ungebremst nach unten.

Es gibt verschiedene Varianten, die Sicherung ins Abseilgerät zu integrieren. Bekannt und umstritten ist der Petzl-Stop, siehe oben. Läßt man den Blockierhebel los, verklemmen sich die Rollen des Abseilers und das Seil kann nicht weiter durchrutschen. Zum Hantieren und Umsteigen ist diese Variante, das Seil festzulegen, unschlagbar in Sachen Zeitersparnis. Zwei Probleme stehen der Nutzung als zweite Abseilsicherung entgegen: Zum einen kann bei sehr abgenutzten Rollen oder einem alten Seil der Abseiler durchrutschen, zumeist genügt aber auch in diesem Fall die verbleibende Bremswirkung zur Vermeidung des Absturzes. Viel schlimmer ist der Reflex des Menschen, sich im Fall eines Sturzes oder auch eines Steinschlags krampfhaft festzuhalten - man drückt dann den Sicherungshebel ein und genehmigt sich so einen ungehemmten Absturz. Weiterentwicklungen versuchen, diesen Mangel zu beheben, indem sie nur in einer Mittelstellung das Abseilen erlauben. Sie haben sich aber bisher nicht durchsetzen können. **Der Sicherungshebel darf keinesfalls zur Regulierung der Seilgeschwindigkeit beim Abseilen verwendet werden** - das macht ganz normal die Bremshand. Sonst ist der Sicherungsmechanismus und das Seil schnell verschlissen.

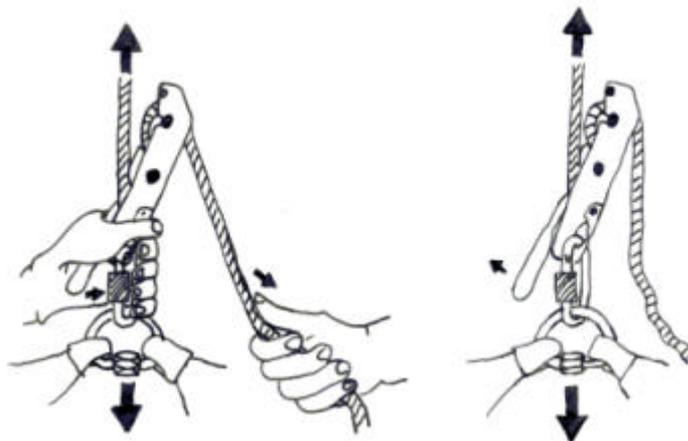


Abbildung 153: Anwendung des Petzl Stop

Links) Beim Abseilen wird der Sicherungshebel mit der einen Hand eingedrückt, die andere Hand kontrolliert die Abseilgeschwindigkeit, der Sicherungshebel wird nicht zum Bremsen verwendet!;

Rechts) beim Loslassen des Sicherungshebels blockiert der Abseiler am Seil, bei längeren Arbeiten empfiehlt sich dennoch ein Belegknoten wie beim Simple

Sicherer, wenn auch unbequemer im Hantieren, ist eine separate Abseilsicherung. Der Autor kommt persönlich bestens mit den Shunt zurecht (siehe Kapitel 14.5.5). Auch beim Shunt kann man im Fall eines Absturzes etwas falsch machen: krampft man sich am Gehäuse fest, zieht man dieses mit nach unten, auf den Klemmhebel wirkt keine Last und man marschiert trotz Shunt durch. Daher faßt man den Shunt so an, daß er einem ständig aus der Hand zu rutschen droht, nämlich auf Druck gegen die beiden Schrauben des Klemmhebels, wie in Abbildung 154 dargestellt. Die kleine Sicherungsschlinge für den Shunt darf zum Nachziehen nicht verwendet werden, zu groß ist auch hier die Versuchung, sich im Fall eines Sturzes an ihr festzukrampfen.



Abbildung 154:
Führung des Shunt

Leicht passiert es, das man sich ungewollt beim Abseilen in den Shunt „hineinsetzt“. Er klemmt dann fest und der Abseiler ist entlastet. Dann kann man einen einarmigen Klimmzug am Gehäuse üben, um ihn wieder loszuziehen. Glücklicherweise muß man ihn nicht vollständig entlasten, da er wie gesagt etwas durchrutschen kann. Vorher legt man den Abseiler fest. Weniger sportlich Veranlagte suchen sich einen Halt im Schacht und entlasten den Shunt, worauf er sich wieder willig nachführen läßt, oder treten zur Not in die schnell eingebaute Handsteigklemme. Zum Schluß muß gesagt werden, daß sich ein Fall konstruieren läßt, in dem der Shunt trotz Loslassens nicht am Seil greift. Das betrifft aber das Klettern am Fixseil unter einer überhängenden Wand und ist somit für die Altbergbaubefahrung eher zweitrangig.

Nicht so bequem in der Handhabung (speziell beim Lösen, wenn einmal festgegangen) wie der Shunt, aber ebenso universell einsetzbar und sogar in beide Richtungen wirkend (ein Plus am Quergang), ist der sogenannte Prussikknoten (Abbildung 145). Verwendet man diesen Klemmknoten zur Selbstsicherung, hat sich eine 6mm starke Schlinge als Optimum herausgestellt: bei einem größeren Durchmesser funktioniert die Klemmwirkung nicht mehr zuverlässig (geht auch, aber man muß drei Umschlingungen nehmen). Ein kleinerer Durchmesser ist nicht mehr sicher genug, da sich die verwendete Schlinge leider schnell abnutzt und im Fall eines Sturzes, wenn der Knoten bis zum Greifen 20, 30 cm am Seil läuft, die freigesetzte Reibungswärme zusätzlich zum lokalen Anschmelzen der Knotenschlinge führen kann. Letztlich sollte man bei häufigerer Verwendung von Seiltechnik doch zu einer mechanischen Selbstsicherung greifen.

14.5.9 Befestigungstechnik

Nur selten stehen im Altbergbau sichere *Seilaufhängungen* unaufgefordert zur Verfügung, zum Beispiel Schienen, welche länger sind als der Schachtmund breit ist, oder festgegangene Bohrgestänge, oder solide Bohrpfeifen. Andernfalls muß sich der Befahrer selbst helfen.

Aufhängungen gleich welcher Art werden prinzipiell im standfesten, sicheren Gestein gesetzt. Platten und Blöcke mit Neigung zum Lösen von der Wand verraten sich durch dumpfe Töne beim Anschlagen. Ungeeignet ist auch die Gangzone, durch das inhomogene Material entstehen viel leichter Sprünge und Risse als im Nebengestein. Setzt man zwei Befestigungen, dann müssen diese natürlich auch einen gewissen Abstand haben und nicht im selbem Block oder der selben Kluft sitzen.

Standardbefestigung in der Höhlen- wie Altbergbauforschung sind die *Spits*. Korrekter Weise müßte man Selbstschlagbohrdübel oder so ähnlich sagen, denn Spit ist eigentlich der Name der französischen Herstellerfirma, die noch eine ganze Reihe anderer Befestigungstechnik produziert. Damit ist auch der Weg gezeigt, den Speleohandel zu umgehen - über gut sortierte Normteilehändler bezieht man sie in 100er Paketen günstiger. Eigentlich sind es Wegwerf-Kronbohrer.

Man schraubt den Spit auf den Spitzsetzer auf (je nach Leidensfähigkeit der Hände den mit oder den ohne Handschutz), hält ihn an den Felsen und gibt ihm einen leichten Schlag auf den Hinterkopf. Dann wird ein Stück weitergedreht (im Uhrzeigersinn, damit sich der Spit nicht lockerdrehen kann, dann würde das Gewinde beschädigt). Nächster Schlag - wieder leichte Drehung. So kommt man mit etwas Geduld zu einem schönen runden Loch. Zwischendurch muß das sich ansammelnde Bohrmehl aus dem Spit und dem Bohrloch entfernt werden, sonst geht es nicht weiter. Aus dem Spit bekommt man es durch Herausschütteln oder durch sanftes Klopfen, aus dem Bohrloch durch herausblasen - Augen zu! Pfliffige und Ordnungsliebende haben ein Stück Benzinschlauch dabei, mit dem man das Loch bequem ausblasen kann. Bei manchem Gestein und feuchter Atmosphäre kommt man aber ohne Nagel zum Auspuhlen (Korkenzieher des Taschemessers, was auch immer) nicht weiter, wenn das Bohrmehl hartnäckig überall klebt. Entfernt man das Bohrmehl nicht, gibt's auch keinen Vortrieb mehr, die Krone des Spit wird aufgetrieben und das Loch größer, als es für einen ordentlichen Sitz des Spit gut ist.

Der Spit wird so tief eingeschlagen, daß die anschließend zu montierende *Spitlasche* plan auf dem Felsen aufliegt und dabei keine Distanz zwischen Spit und Lasche mehr besteht, weiterhin muß der Keil möglichst weit in den Spit eingetrieben werden. Empfohlen wird, das Loch so tief zu bohren, daß es etwa 1,5 mm tiefer ist als der Spit lang, die meisten Spitzsetzer haben eine entsprechende Markierung. Ist die Auflagefläche für die Spitlasche nicht völlig plan, bohrt man das Loch bündig zum Spit. Er steht dann etwas vor (maximal 1,5 mm!), das ist günstiger als wenn eine Distanz zwischen Lasche und Spit bestehen bliebe und er durch die Schraube und die Lasche auf Zug belastet würde. Wenn am Anfang ein kleiner Krater durch ausbrechendes Gestein entstanden ist, ist das nicht weiter schlimm. Er sollte jedoch nicht tiefer als maximal 2 mm sein, sonst sollte man lieber ein neues Loch setzen.

Es versteht sich von selbst, daß man vorher die Gesteinsoberfläche von losen Oberflächen befreit hat und an der Auflagestelle der später draufzuschraubenden Lasche eine plane Fläche geschaffen hat. Gut gelingt das mit bereits aufgesetztem Spit. Kommen einem dabei schon Schalen von 2 cm Dicke entgegen, setzt man den Spit lieber an einer anderen Stelle. Das Bohrloch muß senkrecht zur geschaffenen Auflagefläche und diese parallel zur späteren Belastungsrichtung der Aufhängung sein, da der Spit auf Zug nicht belastbar ist. Zwar kann man in den meisten Fällen im sächsischen Gneis einige Belastbarkeit auf Zug annehmen, aber eben nicht immer.

Ist das Loch gebohrt, wird der Keil in den Spit eingesetzt, mit einem leichten Hammerschlag fixiert, dann der Spit samt Keil wieder ins vorher ausgeblasene Bohrloch gesteckt und festgeschlagen. Der Keil treibt den Spit hinten auf (es sind spezielle Sollbruchstellen eingearbeitet, die eine weite Spreizung erlauben) und verankert ihn so im Fels. Diese Verankerung ist wie gesagt nur eine Lagesicherung, die Kraft wird auf Scherung und nicht auf Zug aufgenommen. Das Setzen eines Spit dauert zwischen zehn und zwanzig Minuten.

Einen ideal sitzenden Spit zeigt Abbildung 155. Diverse unbrauchbare, weil fehlerhafte Spits zeigen die Bilder in Abbildung 156. In Abb. 2 sitzt der Spit nicht tief genug, damit wird der tragende Teil verkürzt und es besteht das Risiko des Ausbruchs, da die Belastung statt als Scherkraft als Biegemoment wirkt. In Abb. 3 dagegen sitzt der Spit zu tief, dadurch wird durch die Schraube über die aufliegende Lasche eine zusätzliche Zugkraft

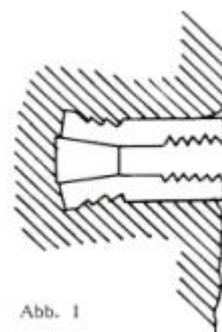


Abb. 1

Abbildung 155: Sauber gesetzter Spit
Nach Weber, D. in [5]

ausgeübt und es besteht die Gefahr des Ausziehens, zudem wird die Schraube wiederum auf Biegung statt auf Scherung belastet, wodurch das Risiko eines Schraubenbruchs steigt. Abb. 4 zeigt einen Spit, welcher in einer Vertiefung sitzt, Risiken und Nebenwirkungen wie Abb. 3. Ähnlich in Abb. 5, es hat sich ein tiefer Ausbruchskrater am Bohrlochanfang gebildet, Risiken ebenfalls wie in Abb. 2. Der Spit in Abb. 6 ist beschädigt (ausgebrochen oder gesprungen) und die Gewindegänge sind nicht mehr belastbar, somit kann die Schraube leicht herausfallen. Abb. 7 schildert die Verhältnisse bei zu groß gebohrtem Loch (passiert beispielsweise bei Verwendung eines bereits an der Krone verformten Spits), die Klemmwirkung ist unzureichend und der Spit kann herausfallen. In Abb. 8 sitzt der Spit nicht senkrecht, beziehungsweise die Lasche nicht parallel zur Wand, dadurch kann die Plakette nicht tief genug eingeschraubt werden, oder bringt Biegespannungen auf, zudem wird die tragende Länge des Spits vermindert. In Abb. 9 hat ein eifriger Bohrwurm das Loch zu tief gebohrt, was dazu führt daß der Spit nicht genug gespreizt wird und nicht sicher im Loch sitzt. Abb. 10 zeigt, was passiert wenn man unter Tage säuft: Prima Sprit statt prima Spit - alles schon dagewesen! Die Abb. 1-8 sind nach nach Weber, D. in [5], S.17ff., gezeichnet.

Weitere, beliebte Probleme bei der Verwendung von Spits:

- ?? Im harten Gestein brechen die Bohrzähnen leicht aus oder werden stumpf. Im Kalk passiert das eigentlich nie, im Gneis oder gar Syenit kann man auf diese Weise für ein Loch leicht zwei oder drei Spit verbraten. Ist die Krone im Eimer, lohnt es sich nicht, auf dem Stummel weiter herumzuhauen, man muß schon zum nächsten greifen. Im Zweifelsfalle probiert man besser ein Stück daneben. Gegen Quarz sind Spit machtlos.
- ?? Nach dem Einschlagen kontrolliert man den Spit auf Risse, die durch Materialfehler von den Sollbruchstellen ausgehend den ganzen Spit bis vorn aufreißen können und so der Schraube die

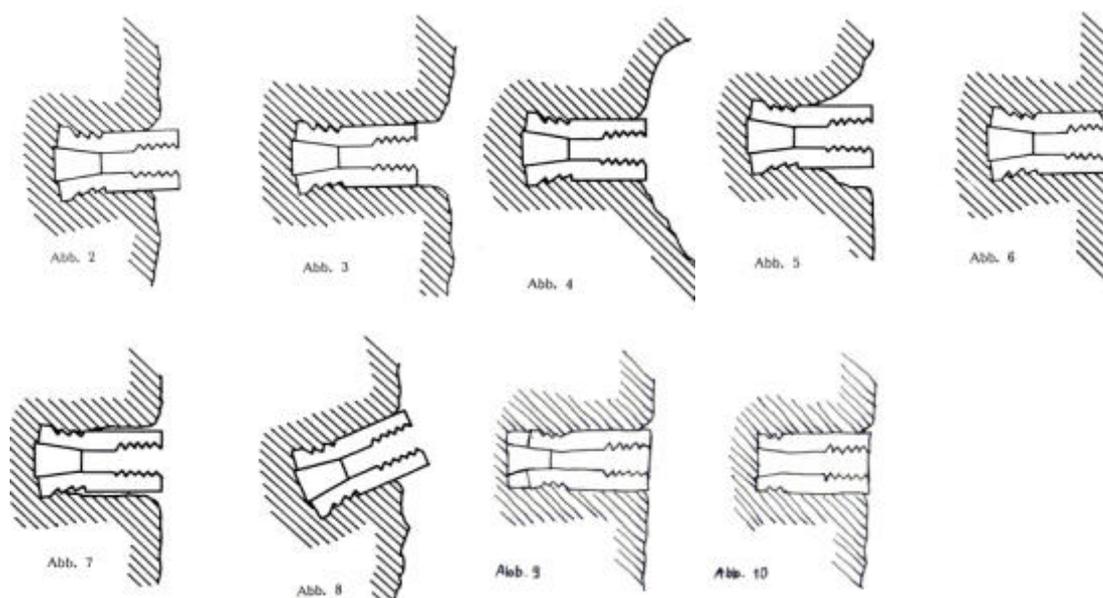


Abbildung 156: Diverse Fehler beim Setzen von Spits

Nach Weber, D. in [5]

Erläuterungen im Text

Chance geben, das Gewinde unaufgefordert zu verlassen.

?? Breiten sich nach dem Einschlagen spinnenwebförmige Risse um den Spitz aus, ist er ebenfalls unbrauchbar.

?? Bei als unbrauchbar erkannten Spitz zerschlägt man das Gewinde und verdeckt sie durch Dreck. Man sieht sich auch die von Fremden geschlagenen Spitz vor der Benutzung genau an und probiert auch mal auf Zug, um Kandidaten wie in (Abbildung 156, Abb.10) auszusortieren.

Hat man eine Akkubohrmaschine zur Verfügung, ganz Harte können auch mit einem Steinbohrer hantieren, kann man längere Löcher bohren und mit den verschiedenen handelsüblichen (Speleokatalog oder Normteilehandel, nicht Baumarkt!) Schrauben und Dübeln tiefer sitzende, also sicherere und auch auf Zug belastbare Aufhängungen schaffen. Speziell in oft befahrenen Schächten ist das eine lohnende Mühe. Von der Sicherheitsseite her am besten geeignet sind Klebeanker, da diese den Felsen nicht zusätzlich zur Traglast mit weiteren Spannungen belasten, die von allen anderen kraftschlüssig arbeitenden Befestigungssystemen zwangsläufig ausgehen. Man muß lediglich die Aushärtezeiten beachten, die von den Herstellern gern optimistisch bei Sonneneinstrahlung und 30°C Felstemperatur angegeben werden und die im kühlen Bergwerk erheblich größer sind. Ebenfalls empfehlenswert sind nichtrostende Spreizdübel, bei denen die Spreizwirkung nicht von der Tiefe des Bohrlochs abhängt. In aller Deutlichkeit muß jedoch gesagt werden, daß eine Akkubohrmaschine kein Allheilmittel ist und ganz schnell zum Pfusch verleiten kann. Auf folgende Punkte sei hingewiesen:

?? Man hat mit der Bohrmaschine kein Gefühl für den Untergrund. Im Gegensatz zum Setzen mit Hand kann man auch in den mistigsten Fels ein rundes Loch bohren, ohne mitzubekommen, daß beispielsweise der Gneis an dieser Stelle schon völlig zersetzt ist. Doppelte Vorsicht bei der Untersuchung des Untergrundes ist notwendig. Auch die Möglichkeit, schnell mal 3 bis 4 halbgewalkte Aufhängungen statt einer sauberen zu setzen (eine wird schon halten), ist nicht gerade sicherheitsförderlich.

?? Bohrt man Löcher für Spitz, so darf man diese nicht bis zur Endtiefe mit der Bohrmaschine fertigstellen, sondern muß die letzten 2, 3 mm per Hand nacharbeiten. Erstens ist sonst durch den Winkel an der Bohrspitze nicht gesichert, daß der Keil weit genug in den Spitz eingetrieben werden kann, zweitens ist man sich nie über die Tiefe des Bohrlochs so sicher wie für einen ordentlichen Spitz erforderlich.

?? Auch die beste-tiefste-dickste Aufhängung kann in einer Platte sitzen, die sich schon lange aufs Abgehen freut – es sind grundsätzlich zwei Aufhängungen für eine sichere Seilbefestigung erforderlich!

Sowohl auf Spitz wie auf andere Dübel werden Laschen aufgeschraubt, an denen das Seil befestigt wird. Bei Spitz ist darauf zu achten, daß die Schrauben nicht zu lang werden (am besten Laschen gleich komplett mit Schraube kaufen), damit der Keil nicht wieder ausgedrückt wird. Es gibt Laschen in verschiedenen Formen, die je nach Lage des Spitz zur Seilzugrichtung eingesetzt werden. In die Blechlaschen kann das Seil nur mittelbar über einen Karabiner eingehängt werden, in größter Not mit einer Bandschlinge, da es für den geringen Biegeradius nicht ausgelegt ist. Es gibt auch Laschen (*Clowns*), die einen direkten Seileinbau erlauben, und Aufhängungen in Ringform.

Die Laschen werden nur handwarm festgeschraubt, da auf eine richtig „angebrumnte“ Schraube zusätzlich zur Belastung durch das Seil noch die interne Zugspannung wirkt, sie kann leichter brechen. Zudem kann sich bei sehr fest sitzender Schraube die Lasche nicht entsprechend der Belastungsrichtung ausrichten und bringt ein Drehmoment als ebenfalls zusätzliche Belastung auf die Aufhängung auf.

Eine schnelle Alternative zum Bohren sind **Felshaken** (**Fichtelhaken** und **Normalhaken**), wie sie im Alpinismus zur Sicherung verwendet werden. Auch im Altbergbau haben sie ihre Spezialstrecke beim Sichern im Kletterfall. Für stationäre Abseilstellen sind sie einfach zu unsicher. Da beim Aufstieg speziell in Tonnlägern das Seil immer wieder be- und entlastet wird, haben Felshaken optimale Bedingungen, um sich loszurütteln. Eingeschlagen werden die Felshaken in solide Risse im Anstehenden, hinter Lösern oder mit Letten in Drusen eingeklebt sind sie deplaziert. Noch wichtiger als bei den Spit ist bei Felshaken die Kontrolle, daß in keinem denkbaren Fall die Seillast auf den Haken ausziehend wirkt. Der Haken muß beim Einschlagen „singen“. Das klingt technisch und für den Anfänger geheimnisvoll, aber wer einen Hammer halten kann, erkennt auch, wenn der Haken richtig angezogen hat und sitzt. Trotz aller Vorsicht wird man bemerken, daß auch sauber geschlagene und vor der Belastung einwandfreie Haken nach Abseilen und Aufstieg plötzlich ganz leicht aus ihrem Ritz wieder hinauspringen.

Wenn gar nichts hält, weil die Stöße auf dutzende Meter nur aus zersetztem Gestein bestehen, muß man entweder einen richtig tiefen Klebeanker bis ins solide Gestein bringen, wobei das Loch gut einen Meter lang sein kann muß (sein müssen kann? kann werden muß? Nußmus!). Alternativ kann man ein Gerüstrohr oder ein Stück Schiene (am besten aus einem Mundloch sägen) über den Schachtmund legen, so daß es auf beiden Seiten sicher auf dem Anstehenden ruht. Auch eine Schraubspreize oder ein Gerüstfuß ist eine sichere Aufhängung, wenn man ihn gut in Bühnlöcher einsetzen kann. Auf derartigen Aufhängungen muß man das Seil gegen seitliches Verrutschen sichern, das kann man einfach mit einer Bandschlinge wie in Abbildung 157 bewerkstelligen. Das Prinzip ist das gleiche wie beim Prussikknoten, auch hier kann man mit einer weiteren Umschlingung den seitlichen Halt der Schlinge verbessern.

14.5.10 Der Ausbau von Schächten mit dem Seil

Man kann eigentlich gar nicht viel falsch machen. Prinzipiell sitzen am Anfang jeden Seiles zwei sichere Aufhängungen, Seilreibung muß vermieden werden, beim Ausbrechen einer Aufhängung muß der entstehende Fangstoß möglichst klein sein.

Am besten wird die Seillast auf die zwei Aufhängungen wie in Abbildung 158 verteilt (über Schlingen oder Hasenohrenknoten). Über die bekannten Formeln der Mechanik oder – einfacher und anschaulicher über das „Kräfteparallelogramm“ kann man die

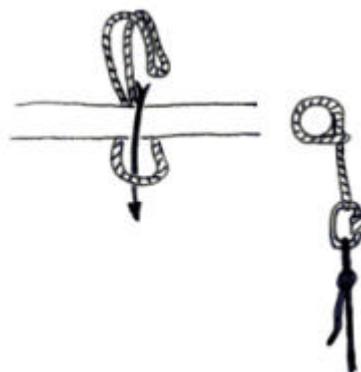


Abbildung 157: Legen einer seitlich nicht verschiebbaren Aufhängung um einen natürlichen Sicherungspunkt

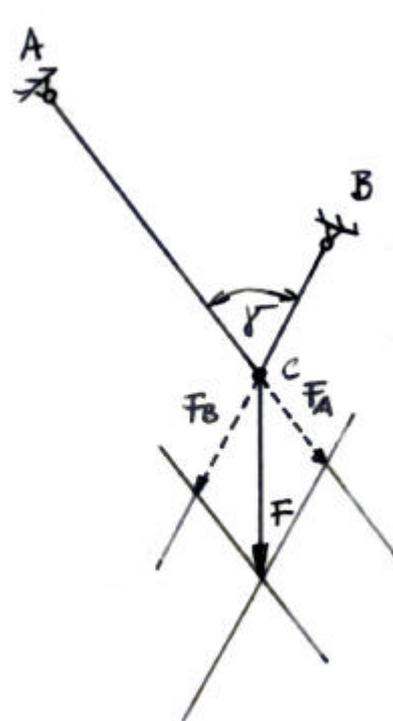


Abbildung 158: Kräfteverhältnisse an einer Zwei-Punkt-Seilaufhängung

Kräfteverhältnisse für die Aufhängung an den 2 Punkten bestimmen. Die in Punkt C angreifende Kraft wird in die Teilkräfte F_A und F_B zerlegt, die auf die jeweilige Aufhängung wirken. Man merkt schnell, daß sich ein kleiner Winkel φ günstig auf die Belastung der Aufhängungen auswirkt. Bei $\varphi=120^\circ$ wirkt auf A und B die volle Kraft F , und bei weiter steigendem φ läßt sich die Kraft auf die Aufhängungen ins Unendliche treiben – das ist auch beim Einrichten eines Quergangs zu beachten!

Die Einbindung des Seils in zwei Aufhängungen mit einer Schlinge zeigt Abbildung 159, auf diese Weise wird die Kraft auf beide Schlingenstränge verteilt und beim Ausreißen einer Aufhängung wird das Seil dennoch in der Schlinge verbleiben. Man kann, um den Fangstoß beim Ausreißen einer Aufhängung zu minimieren, einen Knoten setzen. Einfacher geht es mit zwei kurzen Schlingen, dann läßt sich auch wie beim Hasenohrenknoten die Lage des Seils im Schacht beeinflussen (Abbildung 160). Die Länge der Ohren beim Hasenohrenknoten läßt sich im übrigen auch im geknüpften Zustand schön anpassen.

Ist eine **Zwei-Punkt-Aufhängung** nicht realisierbar, dann wird nur eine Aufhängung belastet und die zweite Aufhängung dient im Fall des Versagens der ersten als Rückversicherungspunkt (Abbildung 161). Beim Ausbruch der ersten Seilaufhängung wirkt aber zusätzlich zur Last noch der Fangstoß auf die zweite Seilaufhängung. Daher sollte die

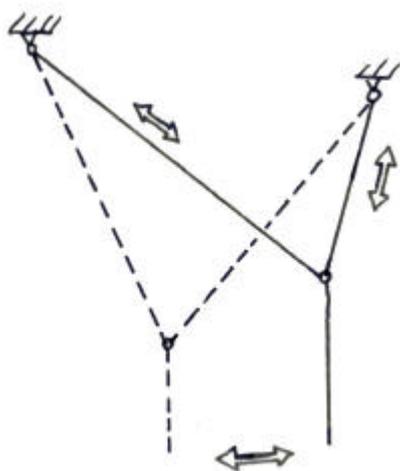


Abbildung 160: Änderung der Lage des Seils bei einer Zwei-Punkt-Aufhängung



a)

b)

Abbildung 159: Seilaufhängung in einer Schlinge zwischen zwei Aufhängepunkten

a) Bei Verwendung dieser Aufhängung müssen die Aufhängepunkte etwa symmetrisch sitzen und dürfen nicht zu weit von einander entfernt sein, sonst wird beim Ausbrechen einer Sicherung die Sturzlänge zu groß; b) Die längere Aufhängung wird abgebunden zur Verringerung der eventuellen Sturzlänge, Zwei Knoten dürfen jedoch nicht gesetzt werden- sonst wird nur ein Strang der Aufhängung belastet

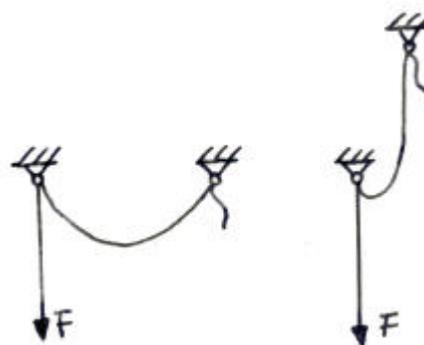


Abbildung 161: Seilaufhängung an zwei Punkten ohne Lastverteilung

Die Sturzlänge im Fall eines Ausriß der belasteten Seilaufhängung ist bei der Aufhängung links größer als bei der rechts gezeigten

Verbindung in einem solchen Fall möglichst kurz sein und auf unnötiges "Schlappseil" verzichtet werden, um die Sturzlänge gering zu halten.

Wo das Seil im Schacht laufen soll, richtet sich zunächst nach dem Zustand des Schachtes selbst. Man wird selbstverständlich die Stelle mit dem geringsten Sudelbatz wählen, sieht sich nach eventuellen Lösern um. In Wismutschächten ist das Fördertrum meist das geeignetere, im Fahrtrum hat man oft gegen die Reste der Fahrten und Bühndeckel zu kämpfen. Hat man jedoch in Tonnlägern noch tragfähige Einbauten (speziell: gut

erhaltene Fahrten, Schienen mit Schwellen) zur Verfügung, wäre es dumm, auf diese zu verzichten, da das Hochsteigen in diesen Schächten nicht zu den Freuden einer Befahrung gehört. Man braucht dann hochzu nur eine Selbstsicherung und kann auf den Rest der Steigtechnik verzichten.

Wechselt der Zustand der einzelnen Trümer des Schachtes unterwegs, wechselt man mit. Man setzt dann im Schacht eine Zwischenbefestigung. Eine Zwischenbefestigung setzt man ebenfalls, wenn dies zur Vermeidung der Seilreibung an Kanten erforderlich ist, oder in einem langen Schacht. Dann können mehrere zugleich steigen - natürlich nur, wenn die Steinschlagsituation es zulässt. Zwischenaufhängungen müssen zwar auch sauber sitzen, brauchen aber nicht mehr doppelt zu sein - im Fall des Ausreißen der Zwischenbefestigung hängt man ja noch an der weiter oben befindlichen Aufhängung. Beim Einbau der Umsteigstellen berücksichtigt man die Seildehnung und läßt eine entsprechende Schlaufe hängen, damit man auch bei entlastetem Seil noch den

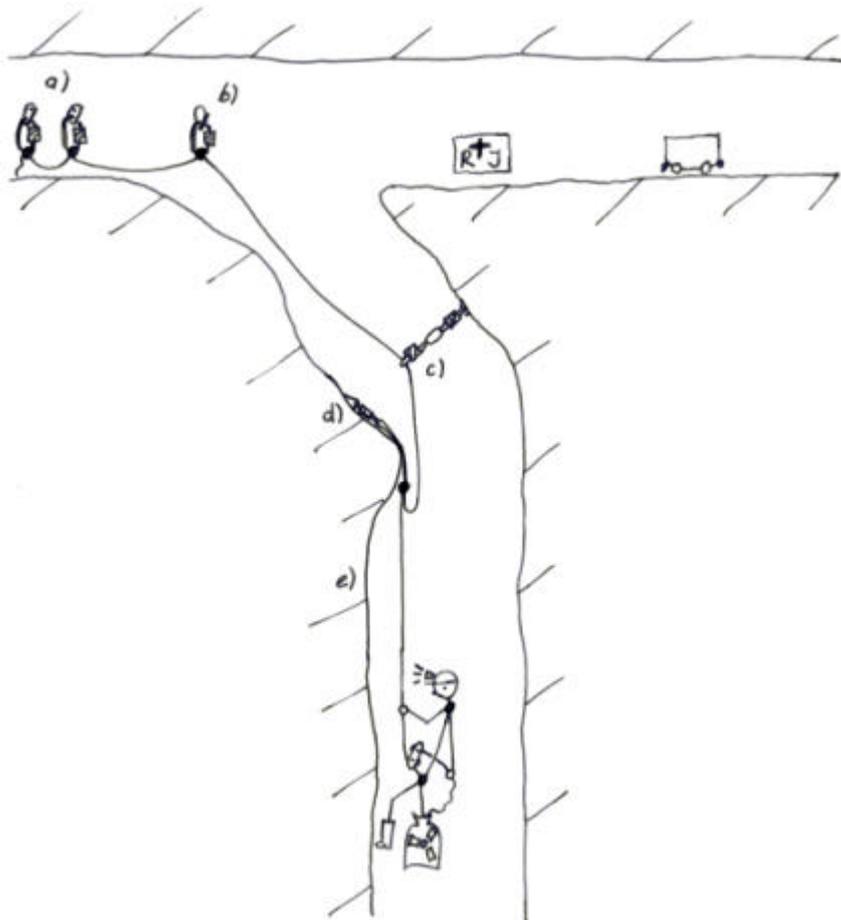


Abbildung 162: Schachtausbau für eine in Sachsen häufige Situation
Erläuterungen im Text

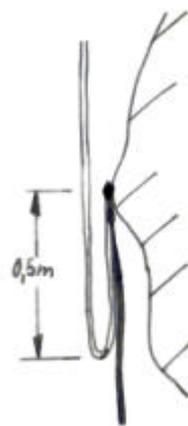


Abbildung 163: Günstige Längenverhältnisse an einer Umsteigestelle

Abseiler ein- und ausbauen kann Günstig ist eine Seilschleufe des entlasteten oberen Seiles von etwa einem halben Meter (Abbildung 163). Die Passage einer solchen Umstiegstelle wird weiter unten erläutert.

Eine Lehrbuchvariante für einen "typisch sächsischen" Schacht zeigt Abbildung 162. Die zwei Aufhängungen a) sitzen in sicherer Entfernung vom Schacht (man kann auch beim Stolpern noch nicht hineinfallen) und gewährleisten die mechanische Sicherheit der Aufhängung auch im Falle, daß die Aufhängung b) ausreißt. Zudem dient das kurze Stück Quergang zur Sicherung während des Setzens von b) und beim Einbau des Abseilers. Die Aufhängung b) dient für den ersten Seilabschnitt zur günstigen Positionierung des Seils. Die Seilführung c)

dient dazu, das Seil bis zur Umstiegstelle vor der Reibung am Stoß zu bewahren (an dieser Stelle gibt es keinen Knoten, das Seil wird lediglich geführt, beim Passieren der Stelle hängt man einfach den Führungskarabiner aus und nach sich wieder ein. Das Stück Schlinge, welches die zwei Karabiner verbindet, ist in der Darstellung etwas zu kurz gekommen). Aufgrund des geringen Umlenk winkels wirken auch nur geringe Kräfte auf die

Aufhängung c) (siehe Abbildung 166), so daß auch ein Spit auf Zug oder ein mäßiger Haken als Aufhängung verwendet werden kann. Im Fall eines Versagens wären die Folgen im Beispiel auch unkritisch. Die Aufhängung d) wird mittels einer statischen Schlinge realisiert, das Seil hat keinen Kontakt zum Felsen. Eine solche Aufhängung ist einem wacklig postierten Spit auf der Felsnase vorzuziehen. Es darf sich jedoch keine Hebelwirkung über den Karabiner ergeben, die auf den Spit ausziehend wirkt – sonst müßte die Position des Spit geändert oder eine Lasche zur direkten Anbindung der Schlinge verwendet werden. Ist keine abgerundete Nase, sondern eine scharfe Kante an dieser Stelle vorhanden, besteht die Gefahr des Durchreibens auch bei einer statischen Schlinge. Man muß dann abschätzen, ob ein Versagen an dieser Stelle kritisch wäre, und gegebenenfalls unmittelbar bei e) eine – hier nicht dargestellte – weitere Aufhängung setzen. Ganz sauber wird eine solche Situation mit einer Schlinge aus Drahtseil gelöst – wenn man den Schacht öfter befahren will und nicht nur eine erste Erkundung durchführt, bereitet man eine solche vor.

Kann aus irgendwelchen Gründen eine Scheuerstelle nicht vermieden werden, sorgt man dafür, das daß Seil nicht am Felsen reibt. Es gibt fertige Seilüberzieher, ein untergelegter Schleifsack tut's auch. Beide Varianten müssen gegen Verrutschen gesichert werden, durch das „Pumpen“ beim Aufstieg sind sie sonst bald nicht mehr da, wo sie sein

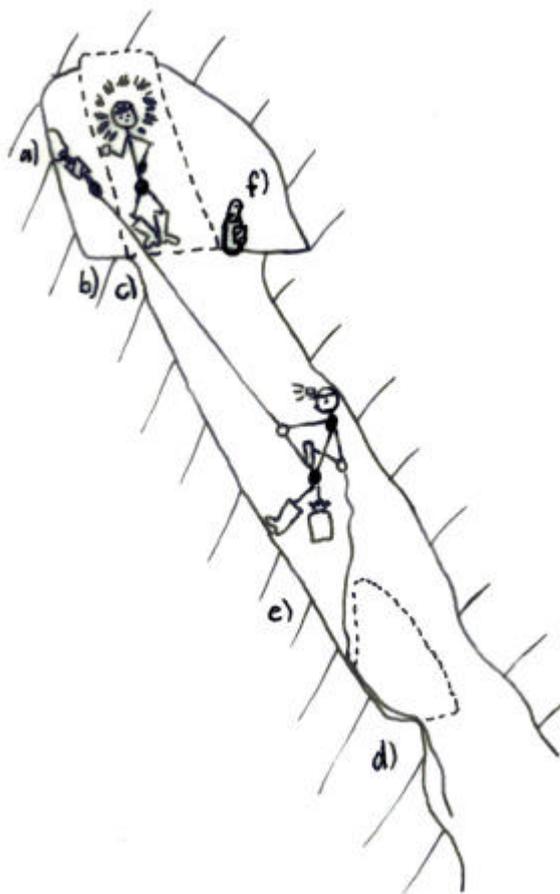


Abbildung 164: Weitere typische Abseilsituation
Erläuterung im Text

sollten. Der manchmal empfohlene längs geschlitzte Wasserschlauch ist praktisch, aber wirkungslos, da er sich schnell mit dem Schlitz zur Kante hingearbeitet hat.

Eine praxisnahe, ebenfalls für Sachsen typische Einbausituation zeigt Abbildung 164. Im Hintergrund ist ein typisches Schlägelprofil für einen Stolln, aufgefahren im Gangeinfallen wie auch der Schacht, angedeutet. Das Füllort kann ohne Absturzgefahr auf dem Sims b) betreten werden. Die Aufhängung a) ist selbstverständlich doppelt ausgeführt. Schwachpunkte dieser Aufhängung sind die Kante c) die dem Seil gefährlich werden könnte (Schleifsack oder Scheuerschutz verwenden), und die (zwar sehr geringfügig, aber doch) auf Zug belasteten Aufhängungen a). Zum einmaligen Erkunden der Abbaustrecke e)

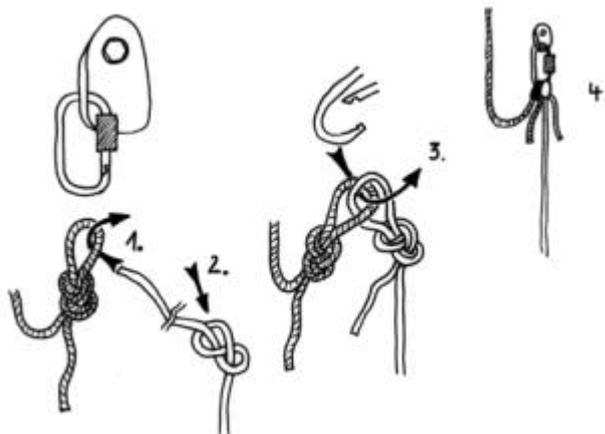


Abbildung 165: Seilverlängerung unmittelbar an einer Umsteigestelle

Bei dieser Variante kann man die Seilverbindung oft einfacher passieren als im frei hängenden Seil, daher sollte man, so man sein Seil nicht auf den letzten Meter ausreizen muß, zu dieser Variante greifen, und lieber vier, fünf Meter aufgeschossen danebenhängen. Die Seile sind miteinander verbunden, nicht nur mittelbar über den Karabiner! Jedoch darf die Seilverbindung im Normalfall nicht direkt belastet werden, sonst könnten die Seile lokal durchreiben.

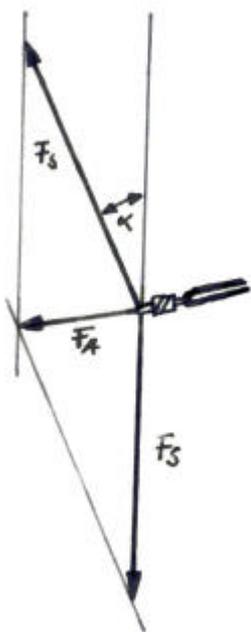


Abbildung 166: Kräfteverhältnisse an einer Seilumlenkung

Die ausziehende Kraft F_A beträgt bei einem Winkel $\alpha \sim 15^\circ$ etwa 25% der Seilkraft F_S , bei $\alpha \sim 9^\circ$ etwa 15% der Seilkraft F_A .

und der Fahrbarkeit des Schachtes reicht die gewählte Aufhängung aber allemal aus, wenn die Spit a) zuverlässig sitzen. Will man tiefer, empfiehlt es sich, spätestens in d) eine weitere Aufhängung zu setzen. Alternativ hätte man gleich bei f) eine Seilführung anbringen zu können. Man erkennt, daß es keine Patentrezepte gibt, sondern daß man situationsbezogen entscheiden muß.

An einem Seilabschnitt hat nur ein Befahrer etwas zu suchen, oder anders herum - jedem seine Zwischenbefestigung. Verläßt man seinen Seilabschnitt – das heißt nach dem Entfernen aller Gerätschaften und auch nicht mehr mit einem Bein in einer fremden Schlaufe hängend, gibt man ihn für den Nächsten frei: „Seil Frei!“. Dann kommt ein „OK“ oder ein „wurde ja langsam Zeit!“ zurück. Umgekehrt wartet man auch selber mit dem Einbau in den nächsten Seilabschnitt bis dieser vom Vorgänger freigegeben wurde. In langen Schächten funktioniert die Verständigung auf Zuruf nicht mehr gut (auch deswegen in langen Schächten Zwischenbefestigungen), man kann dann auf die bewährte Anschlägertechnik zurückgreifen, so Schienen oder Preßluftleitungen vorhanden und

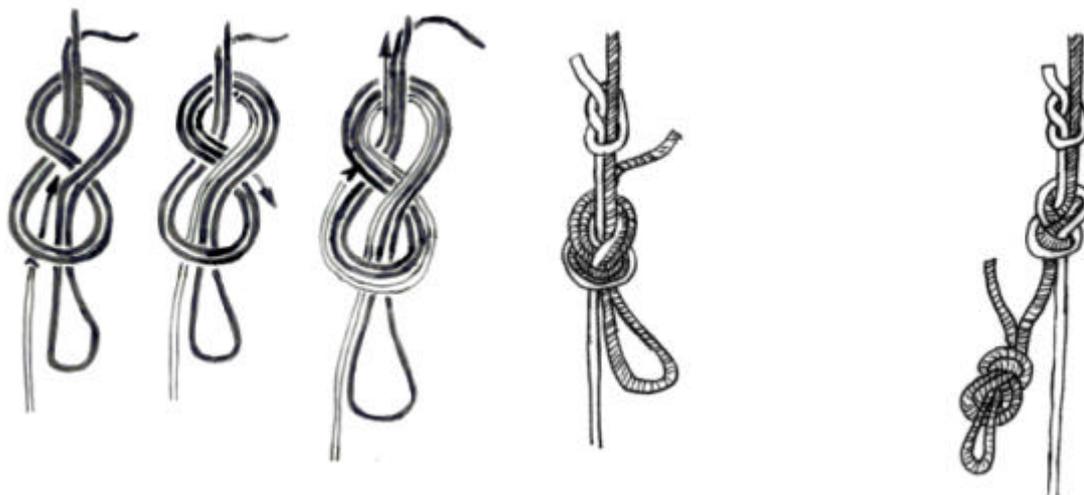


Abbildung 167: Umsteigestelle im frei hängenden Seil mit speziellem Achterknoten

Nach Katalog Petzl

ausreichend fest: 1 x „Halt“, 2 x „Weiter“, 3 x „Umkehren“, andauernde kurze Signale

„Gefahr“.

Eine Seilverlängerung realisiert man am besten unmittelbar an einer Umsteigestelle. Die zwei Seile werden auf jeden Fall direkt über einen gesteckten Achter – nicht nur über den Karabiner! - miteinander verbunden (Abbildung 165). **Herumhängende Enden werden mit einem Endknoten gesichert!**

Wird eine Umsteigestelle im frei hängenden Seil erforderlich, braucht man eine Möglichkeit seine Zwischensicherung einzuhängen. Das geht mit einem weiteren Achterknoten im endenden Seilstück (Abbildung 168) oder eleganter und seilsparend mit einer weiteren Abart des Achterknotens (Abbildung 167).

Den Ausbau des Schachtes nimmt der erste Abseilende vor, der auch schon den Schacht soweit notwendig bereißt.

Umsteigestellen baut man im senkrechten Schacht zwangsläufig unter sich ein und muß sie dann auch noch selbst passieren. Hat man Glück, findet man (speziell im Tonnläger) jedoch eine kleine Standfläche, kann dort in Ruhe und im Stehen die Aufhängung setzen und die Umsteigestelle so befestigen, daß man schon darunter hängt. Diese Variante ist auch für die Nachfolgenden

Abbildung 168: Umsteigestelle im frei hängenden Seil mit Sicherungsschlinge

Statt des Achterknotens zur Seilverbindung kann, wer kann, den doppelten Spierenstich verwenden (Abbildung 139).

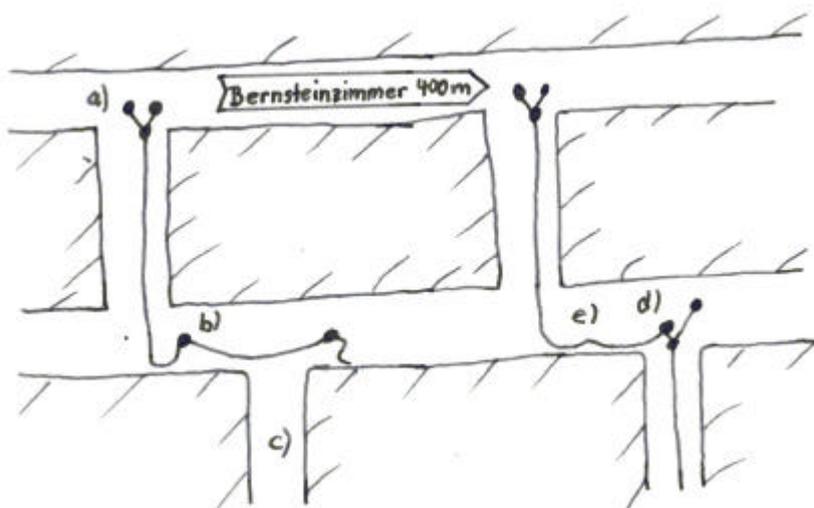


Abbildung 169: Verwendung von durchgehenden Seilen für mehrere Schächte, Erläuterung im Text

praktisch, die sich nicht so mit dem Aushängen der Longe schinden müssen.

Hat man am Schachtgrund noch sehr viel Seil übrig, mit welchem man gleich den nächsten Schacht oder Quergang sichern möchte, muß man eventuell weitere Sicherungen setzen, um unangenehme Überraschungen zu vermeiden. In Abbildung 169 sind solche Situationen dargestellt: der Quergang zur Absicherung am Schacht c) braucht auch bei b) eine Befestigung, ließe man sie weg, käme man wahrscheinlich schon im Schachtgrund von c) an, bevor das Seil greift – es ist zuviel schlaffes Seil draußen, der Fangstoß wäre sehr stark. Analog braucht der Schacht bei d) wiederum eine Doppelaufhängung. Müßte man hier einen Quergang bis zum Füllort installieren, wäre zudem bei e) noch eine Aufhängung nötig.

Läßt man dagegen Seil im Schachtgrund liegen, entfernt man es aus dem Steinschlagbereich und schützt es vor Dreck und Sudel, am besten läßt man es im Seilsack. Je nach Situation kann es

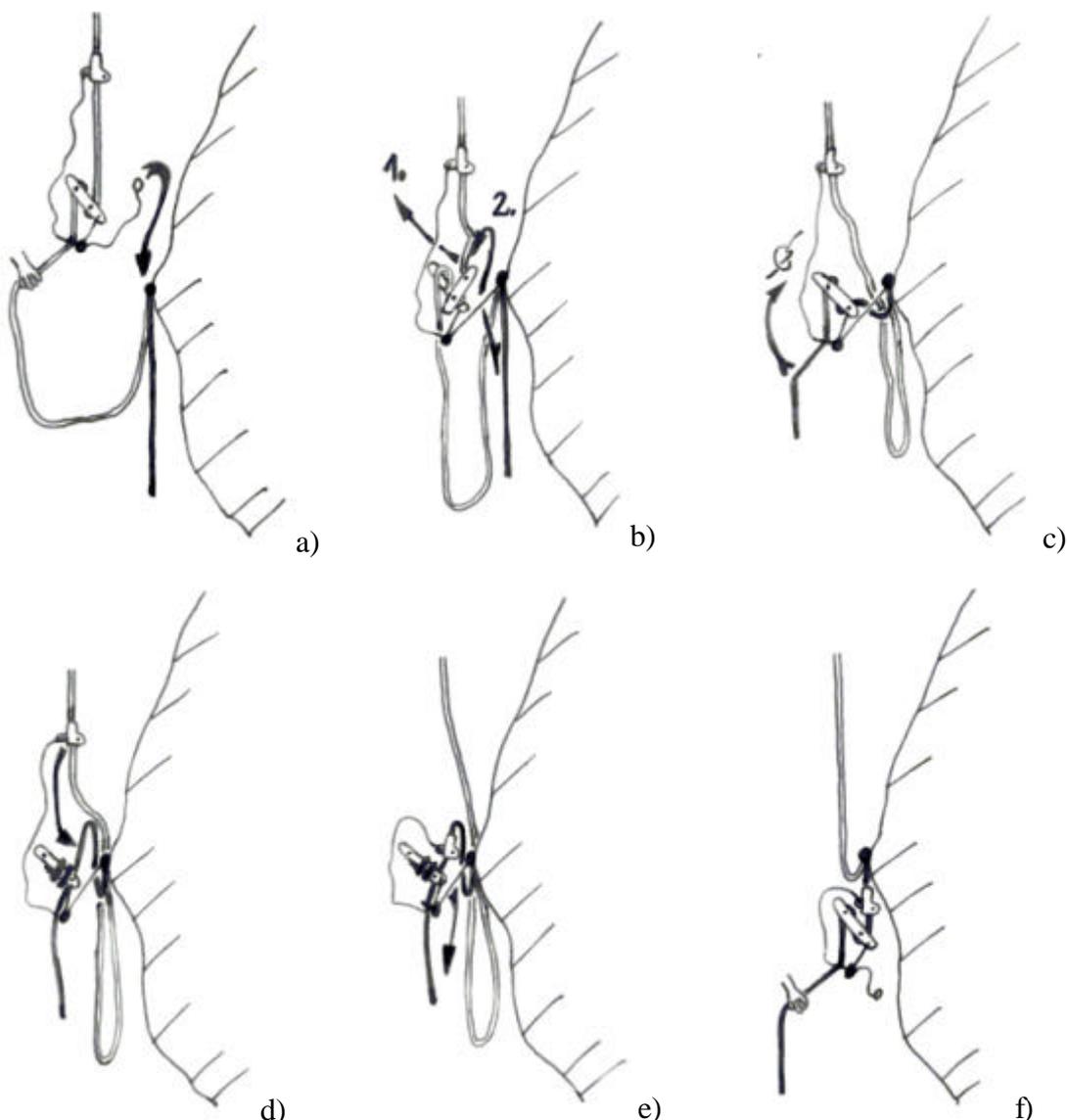


Abbildung 170: Umstiegstelle beim Abstieg

a) Einhängen der kurzen Longe, Abseilen bis man in der kurzen Longe sitzt; b) 1. Herausnehmen des oberen Seils aus dem Abseilgerät und 2. Einlegen des unteren Seils in das Abseilgerät; c) Festlegen des Abseilers; d) Umhängen der Abseilsicherung; e) Aushängen der kurzen Longe; f) Aufheben der Blockade des Abseilers und entspanntes Abseilen

empfehlenswert sein, das Seil unten irgendwo nochmals zu fixieren - dann ist man sicher, daß es auch auf dem Rückweg noch da ist. Es sollte jedoch nicht straff gespannt werden, um auch einem Folgenden das Abseilen zu ermöglichen.

Der Zurückbau eines Schachtes erfolgt in umgekehrter Reihenfolge: Der Letzte steigt auf, demontiert alle Laschen und entfernt die Knoten aus dem Seil. Bestehen aufgrund vorhandener Einbauten im Schacht Bedenken, daß sich das Seil verhängen könnte, nimmt er es gleich beim Hochsteigen aller paar Meter auf und verstaute es im Seilsack. In leeren Schächten läßt sich dagegen das Seil (nichts anderes!) fast immer problemlos über die ganze Länge nach oben ziehen.

14.6 Seiltechnik in vertikalen Bauen

14.6.1 Das Abseilen

Das *Abseilen* an sich ist die einfachste Sache: bereits mit der kurzen Longe gesichert, baut man den Abseiler und die Abseilsicherung ins Seil. Die Abseilsicherung hängt an der langen Longe. Dann wird die kurze Longe ausgeklinkt. Mit der Bremshand korrigiert man die Abseilgeschwindigkeit, die freie Hand führt die Abseilsicherung nach oder tut irgend etwas anderes (Die Abseilsicherung ist aus Darstellungsgründen nicht auf allen Bildern dargestellt. Sie ist trotzdem unbedingt zu verwenden!) Die Beine stützen im Tonnläger gegen das Liegende ab. Benötigt man beide Hände, legt man das Seil wie oben beschrieben fest.

Alles ist also einfach bis zur ersten Umstiegstelle. Eine solche bewältigt man folgendermaßen: Man fährt bis an die Umstiegstelle heran und sichert sich mit der kurzen Longe (Achtung: Nur in Karabiner einhängen! Hängt man sich in eine Seilschleufe, bekommt man den Karabiner aus dieser nicht mehr heraus, wenn das Seil belastet ist). Dann fährt man weiter ab, bis man statt am Abseiler an der Longe hängt. Man baut den entlasteten Abseiler aus und in das nach unten weiterführende Seil ein. Dort legt man ihn fest (genügend Platz oberhalb lassen, damit man die Abseilsicherung noch umsetzen kann). Mit festgelegtem

Abseiler hängt man wieder an zwei Punkten (Abseiler und kurze Longe) und baut die Abseilsicherung ins unter der Umstiegstelle liegende Seil ein.

Nun kommt der spannende Punkt: man muß die kurze Longe, in der man ja noch hängt, ausbauen und sich wieder in den Abseiler hängen. Standardvariante, wenn gar nichts mehr geht: die Fußsteigklemme ins von oben kommende Seil einbauen, hochtreten und so die Longe entlasten. Die Seilklemme darf dabei nicht zu hoch eingebaut werden, sonst kommt man nachher nicht mehr an sie heran und kann sie auch nicht ausbauen. Man versucht natürlich, den Aufwand mit der Steigklemme zu vermeiden. Im Tonnläger tut's oft ein kräftiger Klimmzug, gute Umstiegstellen sind ohnehin dort, wo man auf einem kleinen Sims oder etwas ähnlichem stehen kann. Man kann auch, wenn die Schleufe die richtige Länge hat, in die Seilschleufe treten. Anschließend löst man den Festlegeknoten des Abseilers und fährt weiter ab. In Abbildung 170 ist das Ganze dargestellt.

Während der ganzen Umbauaktion sollte man, speziell noch einmal vor dem Lösen der Longe, kontrollieren, ob man sich nicht im Seil verfitzt hat. Das passiert gern, wenn die Schleufe zu lang war - dann hängt der Rucksack auf einer anderen Seite des Seils als man selber, oder die lange Longe zur Selbstsicherung ist noch einmal um das Seil oberhalb der Umstiegstelle geringelt.

Eine Umstiegstelle im freien Seil (an einer Seilverlängerung) wird genauso passiert, nur das man hier auf jeden Fall die Handsteigklemme einbauen muß, um die kurze Longe wieder auszuhängen.

14.6.2 Das Aufsteigen

Wer runter kam, will auch wieder nach oben. Bewährt und mit etwas Training und angepaßter Ausrüstung gar nicht so uneffektiv ist die hier beschriebene „Froschtechnik“. Sie hat den Vorteil, daß sie problemlos zu beherrschen ist, geringsten Materialeinsatz erfordert und an Umstiegstellen besonders einfach zu handhaben ist. Für sehr lange, senkrechte Schächte gibt es effektivere Steigmethode, wie zum Beispiel in Meredith ([1]) beschrieben werden.

Man arbeitet mit zwei Steigklemmen, welche wechselseitig gegeneinander verschoben werden. Die eine sitzt fest eingebunden vor dem Bauch, die zweite ist

beweglich, mit der Hand am Seil zu verschieben und wird mit der langen Longe mit dem Sitzgurt verbunden (Bild {G48}). Läßt man diese Sicherung weg, ist das ein Himmelfahrtskommando. Versagt die Bruststeigklemme (das Seil springt zum Beispiel heraus oder sie greift einfach nicht) und man rechnet nicht mit einer solchen Änderung im eingespielten Bewegungsablauf, läßt man nämlich die Handsteigklemme los und bleibt nur in einem von 50 Fällen in der Fußschlinge hängen - 49 solcher Versuche enden auf dem Schachtgrund. Die Länge der Fußschlinge bemißt man so, daß bei gestrecktem Bein und straffer Fußschlinge die Handsteigklemme unmittelbar über der Bruststeigklemme sitzt. Ob man die Fußschlinge zum gleichzeitigen Hineintreten beider Füße bemißt oder nur zum wechselnden Benutzen eines Fußes, ob man eine sich zuziehende Schlinge verwendet, um sicheren Halt und schmerzende Füße zu erhalten oder eine starre Schlinge, ist Geschmackssache. Im Tonnläger hat man ohnehin immer ein Bein am Stoß.

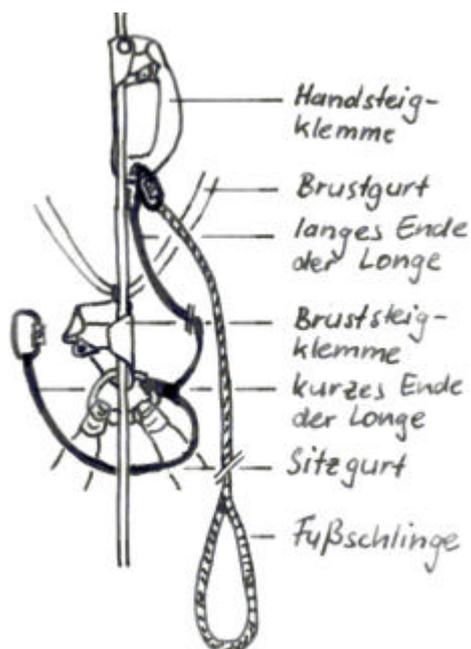


Abbildung 171: Gerätschaften für den Aufstieg

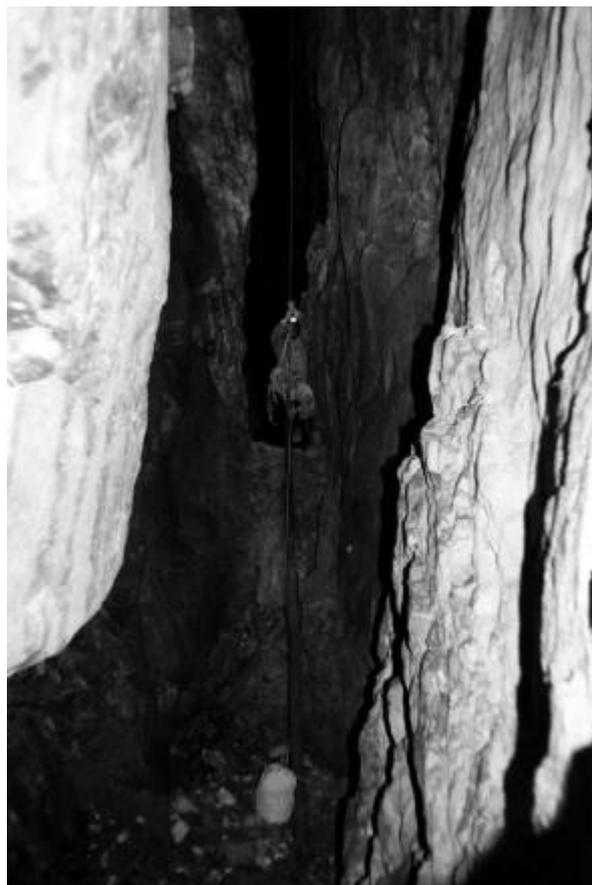


Abbildung 172: Aufstieg im ausgeräumten Gang

Foto: privat

Nach diesen Vorbereitungen kann es losgehen. Man legt das Seil in Brust- und Handsteigklemme ein und zieht es unten straff. Nun schiebt man die Handsteigklemme so weit wie möglich nach oben. Hat man nur einen Fuß in der Schlinge, bleibt man erstmal auf dem anderen Bein stehen, andernfalls muß man dazu schon in die Hocke gehen, die Bruststeigklemme blockiert und zieht das Seil nach unten. Dann wird die Handsteigklemme belastet und die Bruststeigklemme entlastet. Dazu tritt man, wenn man nur mit einem Bein in der Fußschlinge steht, mit diesem hinein. War man in der Hocke, weil man die Fußschlinge für beide Beine ausgebildet hat, steht man auf. Theoretisch läuft jetzt das Seil durch die Bruststeigklemme, und man wäre wieder in der Ausgangsstellung und etwa einen halben Meter am Seil emporgeklommen (was sich durch die Seildehnung bei den ersten paar Hüben zu Null reduziert). Praktisch hat das Seilende unter der Bruststeigklemme noch nicht das Eigengewicht, um den Widerstand der Feder zu überwinden, die den Klemmenhebel gegen das Seil drückt, und bildet zwischen Brust- und Handsteigklemme eine Schlaufe. Diese zieht man mit der freien Hand nach unten durch, oder man hat (für Trockenübungen oder die ersten zwei Meter im Schacht) einen Kumpel unten stehen, der das Seil straff hält. Hat man etwa zehn Meter Seil frei unter sich hängen, läuft es meist alleine durch die Bruststeigklemme. Die Zeit dazwischen muß man entweder durchziehen, oder man bindet im Schacht einen Stein

oder schwereren Schleifsack ans Seilende, den der letzte dann wieder löst. Im Schacht steht keiner im Steinschlag, um das Seil straff zu halten!

Für möglichst effektives Aufsteigen ist, wie schon erwähnt, ein fester Sitz der Bruststeigklemme unerlässlich. Lange Longe und Fußschlinge müssen auf den Sitz der Bruststeigklemme und den Körperbau des Befahrers gut abgestimmt werden, was sich erfahrungsgemäß erst nach einigen dutzend Befahrungen zufriedenstellend lösen läßt. Die Hauptarbeit müssen die Beine verrichten, sonst erhält man schnell einen Armkrampf. Man versucht daher, möglichst senkrecht nach unten zu treten und die Hände an der Handsteigklemme nur zum Fixieren der aufrechten Lage, nicht zum Klimmzug zu nutzen. Da man oft noch das Seil nach unten durchziehen muß, also nur eine Hand an der Handsteigklemme hat, ist das Resultat der Übung sonst meist ein ordentlicher Muskelkater am nächsten Tag. Im Tonnläger bleibt das „senkrechte nach unten Treten“ natürlich graue Theorie. Auch kräftesparendes Aufsteigen lernt man am besten durch häufige Praxis.

Das Aufsteigen ist zwar kräftezehrender als die Abseilerei, aber das Passieren von Umsteigstellen wird im Steigrhythmus „nebenbei“ mit erledigt. Man sichert sich lediglich, während man die Steigklemmen nacheinander in's andere Seil umhängt (Bruststeigklemme zuerst!), wieder mit der kurzen Longe am Umsteigpunkt, so daß man immer zweimal am Seil fixiert ist.

14.6.3 Verfitzt - was tun?

Man bastelt sich regelmäßig in Situationen, in die man nicht hineinwollte - als Anfänger sowieso und auch mit etwas Routine baut man noch genügend Mist. Beliebete Beispiele sind das Abseilen bis in den tiefsten Punkt einer Umsteigstelle (an der Aufhängung vorbei) oder in den Abseiler gehedderte Longen und so weiter. Das vermeidet man dadurch, daß man nicht herumdöst, sondern sich vor jedem Handgriff dessen Zweck ruhig durch den Kopf gehen läßt (soll keine Aufforderung zum Blockieren von Schächten durch nachdenkende Befahrer sein!). Weiterhin wird man sich mit etwas Routine auch feste Plätze für das jeweilig benötigte und nicht benötigte Seiltechnikgeräfel angewöhnen, was sehr zur Orientierung beiträgt. Nicht benötigtes Gerät entfernt man aus dem Zentralglied, um dort Platz zum Hantieren zu haben, und bringt es seitlich in den Aufhängelaschen des Gurtes unter. Hat man sich doch verheddert, guckt man sich die Bescherung erstmal in Ruhe an. Dann prüft man, ob man noch zweimal im Seil hängt, und hängt sich im Zweifelsfalle einmal mehr ein.

Fast in jedem Falle kann man dann durch Einbau der Steigklemmen und kurzes Hochsteigen am Seil das entstandene Chaos lüften und verliert höchstens etwas Zeit. Hat man sich beim Hochsteigen vertan, kann man auch mit den Steigklemme ein Stück am Seil nach unten: durch Lüften des Klemmenhebels (die zweite Sperre verhindert ein gänzlich Verlieren des Seils) kann man das Seil ein Stück entgegengesetzt der Klemmrichtung durchlaufen lassen (Abbildung 142). Dreht man den Aufstiegsrhythmus auf diese Weise um, kommt man ohne großen Umbauaufwand zwei, drei Meter am Seil wieder nach unten, was in den meisten Fällen genügt, um beispielsweise den Schleifsack aus einer Klemmstelle zu befreien.

Auch der generelle Umbau ist kein Problem: seilt man in einen Schacht ab und wird von einer schillernden Wasserfläche empfangen, legt man den Abseiler fest, baut die Hand- und die Bruststeigklemme ein, löst die lange Longe von der Selbstsicherung und hängt sie in die Handsteigklemme ein. Dann entfernt man die Selbstsicherung vom Seil und den Abseiler und kann wieder hochsteigen.

Die umgekehrte Variante ist auch problemlos: Man baut zwischen Bruststeigklemme und Handsteigklemme die Abseilsicherung ein, unterhalb der Bruststeigklemme ins freie Seilende den Abseiler und blockiert diesen. Nun löst man die lange Longe von der Handsteigklemme und hängt sie in die Abseilsicherung. Dann tritt man in die Handsteigklemme, entlastet so die Bruststeigklemme und kann diese aushängen. Setzt man sich wieder nieder, sitzt man im blockierten Abseiler und kann die Handsteigklemme auch noch aushängen, worauf man die Blockade des Abseilers aufhebt und gemächlich abfährt. Reicht die Hand nicht mehr bis zur Handsteigklemme, muß man weiterbasteln und den Abseiler nochmals, diesmal etwas höher, einbauen.

Man ersieht aus diesem, daß es keine ausweglosen Situationen gibt, sondern daß man sich mit etwas Überlegung aus jedem Malheur wieder befreien kann, auch ohne ungesicherte Klimmzüge am Seil. Ist zum Beispiel die Handsteigklemme unerreichbar nach oben geschwebt, behilft man sich mit dem Shunt oder einer Prussikschlinge, oder man schlingt das Seil zweimal um den Fuß und blockiert die beiden Stränge dann mit einer Hand - so kann man auch mit nur der Bruststeigklemme etliche Meter am Seil nach oben. Wichtig ist allerdings, daß die seiltechnische Grundausrüstung (Steigklemmen und Abseiler, Abseilsicherung und sonstiger Kleinkram) immer greifbar am Gurt und nicht ganz unten im Schleifsack (und der ganz oben am Schacht) ist. Für den Ersten im Schacht ist das ganz unabdingbar, in glatten, durchgehenden Schächten können die Folgenden natürlich eine Ausnahme machen.

Eine Kameradenbergung ist wegen eines solchen Fitz' nur dann erforderlich, wenn unzureichend Material am Mann ist (Abseilen mit den Steigzeug im Rucksack, keine 6er Schlinge dabei und ähnliches) oder bei Anfängern, bei denen zum realen Problem leicht noch Panik kommt. Daher müssen bei einer Gruppe mit weniger Bergbauerfahrenen (die Seiltechnik als solche muß natürlich draußen bis zum Sitzen geübt werden, aber die Anwendung unter Grubenbedingungen ist doch etwas anderes) die übrigen Teilnehmer auch die Kenntnisse in Kameradenbergung besitzen (siehe auch Kapitel 14.9).

14.7 Seiltechnik in horizontalen Bauen

Auch in horizontalen Bauen kann sich der Einsatz von Seiltechnik erforderlich machen, wenn Passagen neben offenen Schächten gesichert werden sollen oder man der auf der Sohle der Strecke liegenden Masse nicht traut, wie in Abbildung 124 angedeutet.

Eine noch häßlichere Sache ist das seitliche Fortbewegen an einer glatten Wand – wenn die Masse zum Beispiel schon abgegangen ist, und man die Fortsetzung der bis jetzt benutzen Strecke zwanzig Meter jenseits eines bodenlosen Bruchs sieht. Die dabei anzuwendenden Techniken werden unter dem Titel Aufstieg mit behandelt.

14.7.1 Absturzsicherung

Oft kann man sich an Schächten nur auf schmalen Simsen vorbeimogeln, sind Gesenke zu überspreizen oder verdächtiges Tragwerk zu betreten. Wer als erster eine solch absturzgefährdete Stelle passieren muß, wird dabei gesichert. Oft ist es nicht nötig, gleich einen Quergang nach allen Regeln der Kunst auszubauen, siehe unten, zur ersten Erkundung wäre das erst recht ein übertriebener Aufwand.

Gesichert wird mit einem **Kletterseil**, wie beim Sichern für das Freiklettern beschrieben.

Der Gesicherte hat auf jeden Fall sein Kletterzeug dabei, um sich im Falle eines Absturzes wieder nach oben arbeiten zu können, ihn von oben herauszuziehen gelingt nicht so einfach und ist für ihn auch gefährlicher, wenn das Seil über eine Kante mit bröckelnder Masse läuft. Unabhängig davon muß der oder die Sichernden in der Lage sein, den eventuell Abgestürzten im ungünstigsten Fall auch mit einem Flaschenzug nach oben zu manövrieren. Daß sich diese Vorsichtsmaßnahmen an einem flachen Gesenk relativieren, versteht sich von selbst.

Eine Möglichkeit zur Selbstsicherung an solchen Stellen bietet der Shunt oder ein Klemmknoten. Man befestigt das Seil an einem festen Punkt und passiert das Seil. Natürlich kann auf diese Weise immer nur einer am Seil die kritische Stelle passieren. Auf der jenseitigen Seite wird das Seil so befestigt, daß es nicht zurückrutschen kann. Auch bei dieser Variante benötigt jeder sein Steigzeug. Prekär wird die Situation, wenn doch jemand abrutscht – dann haben die jenseits des Abgrunds stehenden nämlich meist kein Seil mehr, es muß vielmehr erneut zu ihnen zurückgebracht werden. Besteht daher die Gefahr, daß nach einem Einbruch im Tragwerk oder ähnlichen Vorkommnissen dies nicht mehr möglich ist, muß die Stelle vom Ersten zum ordentlichen Quergang ausgebaut werden.

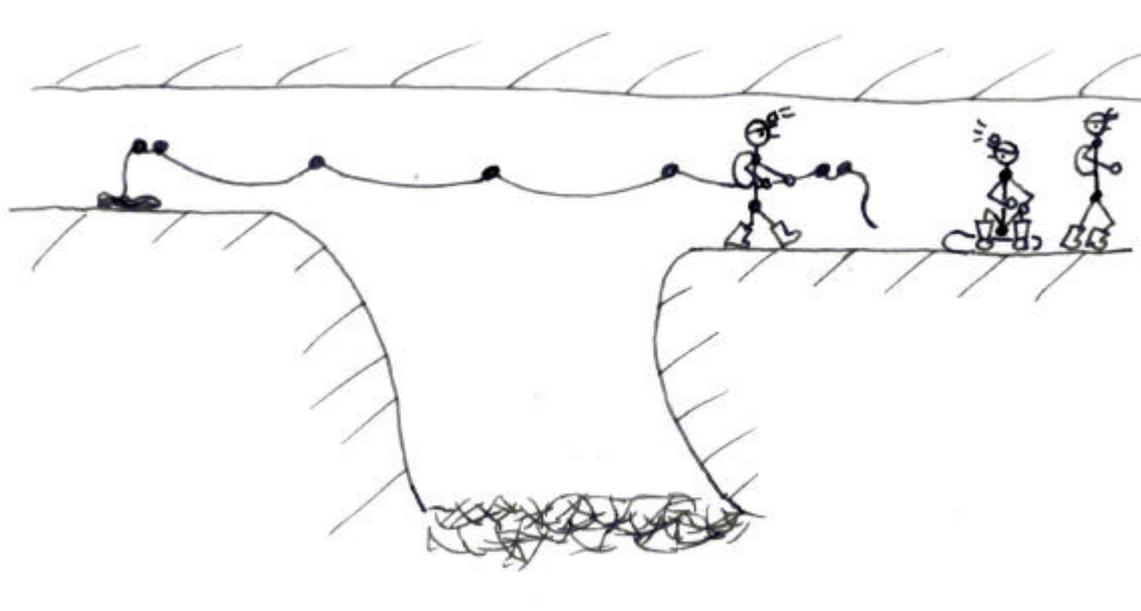


Abbildung 173: Eingerichteter Quergang

14.7.2 Quergänge

Ein *Quergang* beziehungsweise eine *Traverse*) ist nichts als ein Seilgeländer wie in Abbildung 173 dargestellt. Man passiert ihn, indem man beide Schlingen der Longe abwechselnd verwendet, um auch beim Umhängen gesichert zu sein. Wenn es die Lage des Quergangs erfordert, kann man auch einen direkt ins Zentralglied eingehängten Karabiner verwenden. Hat man keinen Boden unter den Füßen und muß sich am Seil vorwärts ziehen, ist das sogar die beste Variante, weil dann der Schwerpunkt dicht am Seil ist.. Zum Vorwärtsbewegen verwendet man dann vorteilhaft die Handsteigklemme, zur Not auch noch den Shunt als zweite Klemme.

Der Teufel steckt bei der Einrichtung der Quergänge etwas im Detail. Um bei einem Sturz den Fangstoß gering zu halten, wird Seildurchhang möglichst vermieden und das Seil recht straff gespannt. Das ergibt aber andererseits ebenfalls große Kräfte, schon bei einer Belastung von 80 kg wirkt bei einem Umlenkwinkel von 160° eine Last von 230 kg auf den Spit (Abbildung 174). Dem Dilemma läßt sich nur durch geringe

Abstände der Aufhängung begegnen. Setzt man als maximal zulässige Belastung für einen Spit 400 kg an und genehmigt dem Quergangsseil einen Durchhang von einem halben Meter, ergibt sich ein maximal zulässiger Abstand der Aufhängungen von rund 10 m. Um es nicht auf die Spitze zu treiben, sollte man 5m als Maximalabstand bei minimal 50 cm Durchhang einhalten. Weiterhin ist zu beachten, daß man beim Ausreißen der Endaufhängung mit der üblichen Methode des eingehängten Karabiners abschmiert. Dagegen hilft zunächst einmal eine doppelte Befestigung des Endpunktes wie bei der Seilaufhängung in einem Schacht oder der Einsatz eines – allerdings unbequemer zu handhabenden - Klemmknotens. Verwendet man einen Shunt oder eine Steigklemme, muß man daran denken, daß diese nur in eine Richtung greifen.

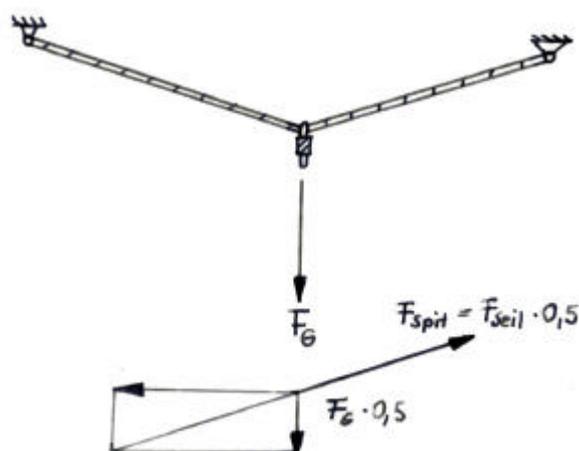


Abbildung 174: Kräfteverhältnisse am Quergang

Werden Quergänge als dauernde Installation geplant, sollte man sich über die chemischen Einflüsse in der Grube Gedanken machen. Stahlseil kann am Quergang problemlos eingesetzt werden, und im Gegensatz zum Kunstfaserseil ist die Korrosion eines Stahlseils sehr leicht zu prüfen.

Werden Quergänge als dauernde Installation geplant, sollte man sich über die chemischen Einflüsse in der Grube Gedanken machen. Stahlseil kann am Quergang problemlos eingesetzt werden, und im Gegensatz zum Kunstfaserseil ist die Korrosion eines Stahlseils sehr leicht zu prüfen.

14.8 Aufstieg in vertikalen Bauen

Die Kletterei in vertikalen Bauen, also Schächten, Abbauen und so weiter ist nicht jedermanns Sache, und keiner sollte sich durch falschen Ehrgeiz dazu angestachelt fühlen. Prinzipiell sollte man, auch wenn zum Beispiel ein tonnlägiger Schacht ganz einfach aussieht und man schon die ersten Meter problemlos steigen kann, vor allem an den Rückweg denken, der generell wesentlich schwieriger ist. Klettert man abwärts, ist man ziemlich sicher, den Rückweg wieder zu schaffen, man sollte nur nicht unbedacht die letzten zwei Meter einfach springen – das wiederum ist rückwärts schwerer.

14.8.1 Freiklettern

Beim Freiklettern wird in der Theorie die sogenannte 3-Punkt-Technik angewandt: drei sichere Standpunkte hat man (zwei Füße, eine Hand oder umgekehrt) und der vierte Punkt wird verschoben. Unter Tage wird man nicht in die Verlegenheit kommen, ausgefallene Klettertechniken anzuwenden, schon ein guter Griff für die Hand ist eine Seltenheit. Dennoch sollte man versuchen, sich an einige grundlegende Klettertips zu halten: keine großen Klimmzüge versuchen, sie sind unsicherer und kraftintensiver als zwei kleine Schritte. Es ist beim Freiklettern verpönt, die Knie zu verwenden – Eleganz zählt unter Tage nicht, aber der richtige Ursprung ist, daß man sonst unbeweglicher wird. Aus dem selben Grund versucht man, Hände und Füße in gesundem Abstand von einander zu halten, so daß Arme und Beine noch leicht gebeugt und nicht gleichzeitig in alle Himmelsrichtungen ausgestreckt sind. Sicherer als die Wandklettereier ist die Kaminklettereier, also das Verspreizen zwischen gegenüberliegenden Stößen.

Daß man die Ausrüstung nicht mit Dreck bewerfen will und daher aus dem Füllort räumt, überlegt man sich auch, bevor man 20 m hoch ist und die Sache langsam bröselig wird.

14.8.2 Sicherung beim Freiklettern

Beim Freiklettern steht das Seil nicht ständig unter Spannung, man bewegt sich zumeist oberhalb des letzten Umlenkpunktes für das Seil. Im Fall des Sturzes wird das Seil ruckartig belastet. Es dehnt sich durch die Belastung aus und übt eine mit steigender Dehnung wachsende Kraft auf den Stürzenden aus. Für die weitere Bewegung entgegen dieser Kraft wird Energie benötigt, die aus der durch den freien Fall erhaltenen Bewegungsenergie des Körpers entnommen wird. Daher wird der Fall immer mehr gebremst, bis die Bewegungsenergie schließlich verbraucht ist und der Stürzende zum Stillstand kommt. Ist der verfügbare Dehnungsweg länger, wird also die gleiche Bewegungsenergie über einen längeren Weg abgebaut, somit ist die auf Seil und Stürzenden wirkende Kraft geringer. **Daher werden zum Sichern beim Klettern ausschließlich dynamische Seile verwandt.**

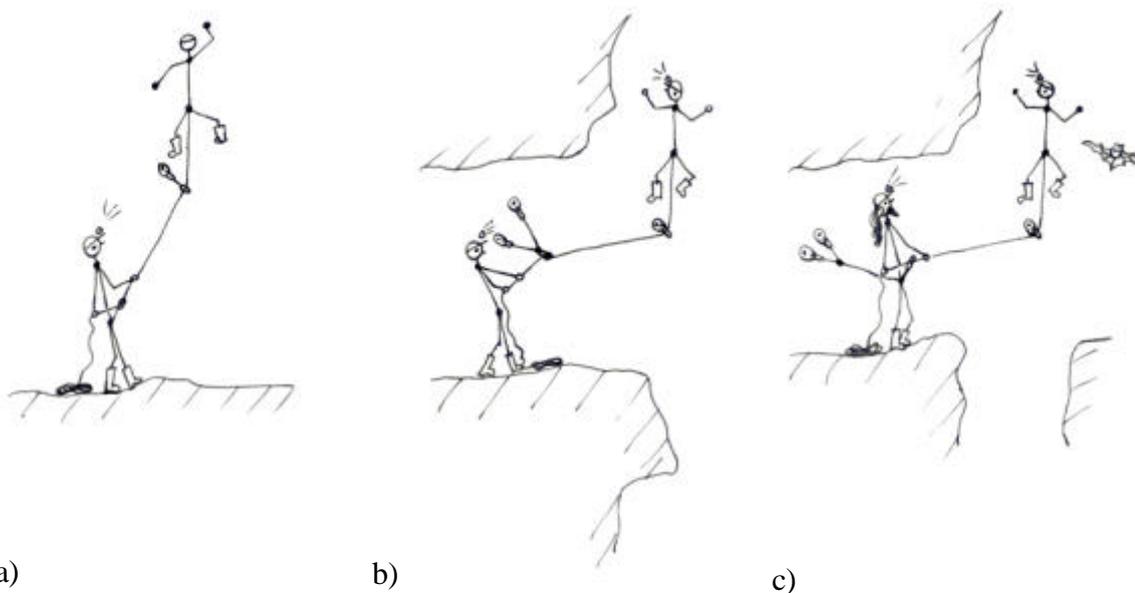


Abbildung 175: Sichern beim Freiklettern

a) ohne Absturzgefahr; b) und c) mit Absturzgefahr für den Sichernden

Gesichert wird über einen HMS-Knoten (Abbildung 151). Während des Sicherns bleibt ständig eine Bremshand am Seil, auch beim Seilnachgeben – beim HMS-Knoten ist das ohne den speziellen HMS-Karabiner bisweilen ein schwieriges Unterfangen und sollte von dem, der noch keine Klettererfahrung hat, zunächst über Tage geübt werden. Der Gesicherte erhält immer soviel Seil, daß er sich in seiner Bewegung nicht behindert fühlt, jedoch nicht unnötig viel Schlappseil – ein Meter ist grade richtig. Da der Sichernde im Fall des Sturzes als ausreichendes Gegengewicht wirkt, ist eine Rückversicherung für ihn eigentlich nicht erforderlich (Abbildung 175 Bild a)). „Eigentlich nicht“ ist ein Wort mit der Bedeutung fast immer, wenn die Gefahr des Steinschlags gleichzeitig mit dem Sturz besteht, wenn der Sichernde im Fall des Sturzes von seinem sicheren Stand weggerissen wird, wenn der Sichernde im Fall des Sturzes gegen den Stoß geschlagen würde. Der Sichernde kann sich selber anbinden (Abbildung 175 Bild b)) oder den Sicherungskarabiner direkt am Stoß befestigen (Abbildung 175 Bild c)). Die Gewalt eines Absturzes von nur zwei bis 3 Metern will erst einmal gehalten sein – wer's nicht glaubt, läßt sich über Tage von einem Sandsack überzeugen. Ein „fester Punkt“ besteht dabei nicht nur aus einem Spit!

Der Kletternde legt, sobald er kann, eine erste Sicherung. Dies kann eine Schlinge um einen natürlichen Sicherungspunkt, ein Spit, ein Haken, eine Knotenschlinge, ein Keil, Friend oder auch alles andere sein – es muß für den Fall des Sturzes ausgelegt sein. Kann man mit anderen Möglichkeiten keine zufriedenstellende Sicherheit erreichen, muß man eben umdrehen und mit einem Bohrhaken wiederkommen. Die weiteren Sicherungen müssen zumindest in einem solchen Abstand erfolgen, daß man auch bei Berücksichtigung der Seildehnung beider Stränge (gut gerechnet also bis 15% der Aufstiegshöhe) bei einem Sturz nicht wieder unten ankommt. Eine Sicherung zuviel schadet nie, daher legt man an alle sich anbietenden Stellen eine solche, auch wenn sie von der Sturzhöhe noch nicht unbedingt erforderlich wäre. Zum einen ist natürlich ein kurzer Sturz weniger gefährlich als ein langer, zum anderen gibt es keine Garantie gegen das Ausbrechen von Sicherungen im Sturzfall. Auch ausbrechende Sicherungen nehmen einen Teil der Sturzenergie auf und dämpfen den Fall, daher sind auch nicht hundertprozentige Sicherungspunkte nicht zu verachten. Wie bei der Schaffung von Seilaufhängungen kann man beim Legen von Sicherungspunkten versuchen, die auftretenden Lasten auf mehrere Punkte zu verteilen.

Sowohl für den Seilnachlauf beim Klettern als auch für die Energieaufnahme bei einem Sturz ist es günstig, wenn das Seil in gerader Linie geführt wird und zahlreiche Umlenkungen vermieden werden. Da die Sicherungspunkte nie so ideal liegen werden behilft man sich mit entsprechenden Schlingen zur Verlängerung.

14.8.3 Aufstieg mit technischen Hilfsmitteln

Die erste Stufe ist, sich die Kletterei zunächst durch künstliche Tritte und Griffe einfacher zu machen. Knotenschlingen, Haken und so weiter werden selbstverständlich als Griffe und Tritte verwendet. Prima vorwärts geht es an einem soliden Meißel, der in einem Bohrloch steckt. Für das Erklimmen von Trockenmauern ideal ist das Einschlagen U-förmig gebogener Bewehrungsseisen vom Bau.

Ganz technisch wird es beim „**Hochnageln**“ (Abbildung 176). Mit dieser Technik erklimmt man auch noch Überhänge, allerdings mit einigem Aufwand. Hauptinstrumente sind etwa zwei Meter lange Strickfahrten, die sogenannten „**FiFis**“ (woher der Name kommt, weiß der Autor auch nicht). In dem Punkt, in dem es nicht mehr weitergeht, wird ein Bohrhaken gesetzt und eine der kurzen Fahrten eingehängt. Man ersteigt diese und setzt oben den nächsten Bohrhaken – so geht es in Zwei-Meter-Schritten vorwärts. Bei dieser Technik ist natürlich eine Akkubohrmaschine etwas Hochfeines! Am zügigsten geht es vorwärts, wenn man in einem Tonnläger die Fahrten jeweils bis zur letzten Stufe erklimmen kann. Im saigeren Schacht muß man sich dagegen im letzten Bohrhaken anhängen, was fast einen Meter Höhe je Bohrhaken raubt. Während der ganzen Kletterei wird natürlich von unten wie beim Freiklettern gesichert! Theoretisch kommt man mit zwei FiFis aus, praktischer sind mindestens vier.

Eine gute Idee für enge Schächte kommt aus tschechischen HöFo-Kreisen: im letzten Sicherungspunkt wird eine Stange befestigt (Alu-Rohr), an deren Spitze eine Strickfahrt befestigt ist. Je nach praktisch zu bewältigender Stangenlänge kann man so jeweils bis 5 m gutmachen (ebenfalls Abbildung 176).

Für freie Quergänge wird man ebenso versuchen, weitestgehend irgendwelche Brücken zu legen, da man sonst die Sicherungspunkte höchstens einen Meter auseinander setzen kann. Handelt es sich um eine längere Strecke, ist es meist sinnvoll, nach unten abzuseilen und sich am anderen Ende des Quergangs wieder emporzuarbeiten.

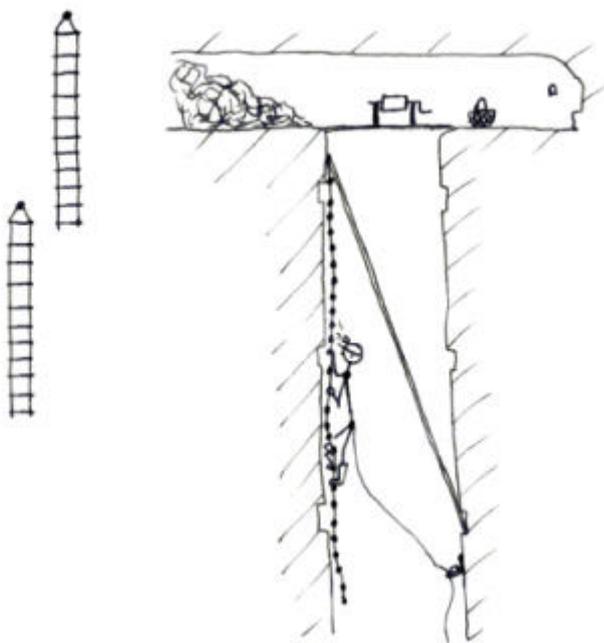


Abbildung 176: Technische Hilfsmittel beim Klettern

Links) „Hochnageln“ in Schächten; Rechts) Erklimmen von Schächten mit Stange und Strickleiter (Erläuterung im Text)

14.9 Kameradenhilfe, Bergung mittels Seiltechnik

Im nächsten Abschnitt werden einige Techniken beschrieben, mit denen man in der Phase der ersten Hilfe Kameraden aus dem Seil bergen kann. Die beschriebenen Techniken sind alle mit dem Material durchführbar, welches man bei Verwendung der Einseiltechnik immer am Mann hat. Es kann aber nie schaden, wenn je Gruppe eine oder zwei kleine Steigklemmen in Reserve mitgeführt werden. In den Beschreibungen werden die Seilumlenkungen meist über Karabiner ausgeführt. Das ist einmal nicht sehr materialschonend (wenn man einmal hundert Meter Seil unter Last durch einen weichen Karabiner durchgezogen hat, kann man diesen wegwerfen), zum anderen kraftaufwändig infolge der Reibung. Eine zusätzliche Rolle ist daher ebenfalls empfehlenswert!

14.9.1 Kameradenhilfe – Bergen aus dem Seil

Eine sehr gefährliche Situation stellt sich ein, wenn ein Befahrer am Seil hängend nicht mehr in der Lage ist, das Füllort zu erreichen, zum Beispiel infolge Steinschlags oder Entkräftung. Während die Bergung eines Verletzten mittels Seiltechnik aus der Grube eine komplizierte Sache ist, bei der Hektik und unbedachtes Handeln schwere Folgen haben können und bei der es in der Regel auf eine Stunde nicht ankommt, ist die Bergung eines Verletzten aus dem Seil eine Maßnahme der Ersten Hilfe, die unverzüglich auch dann

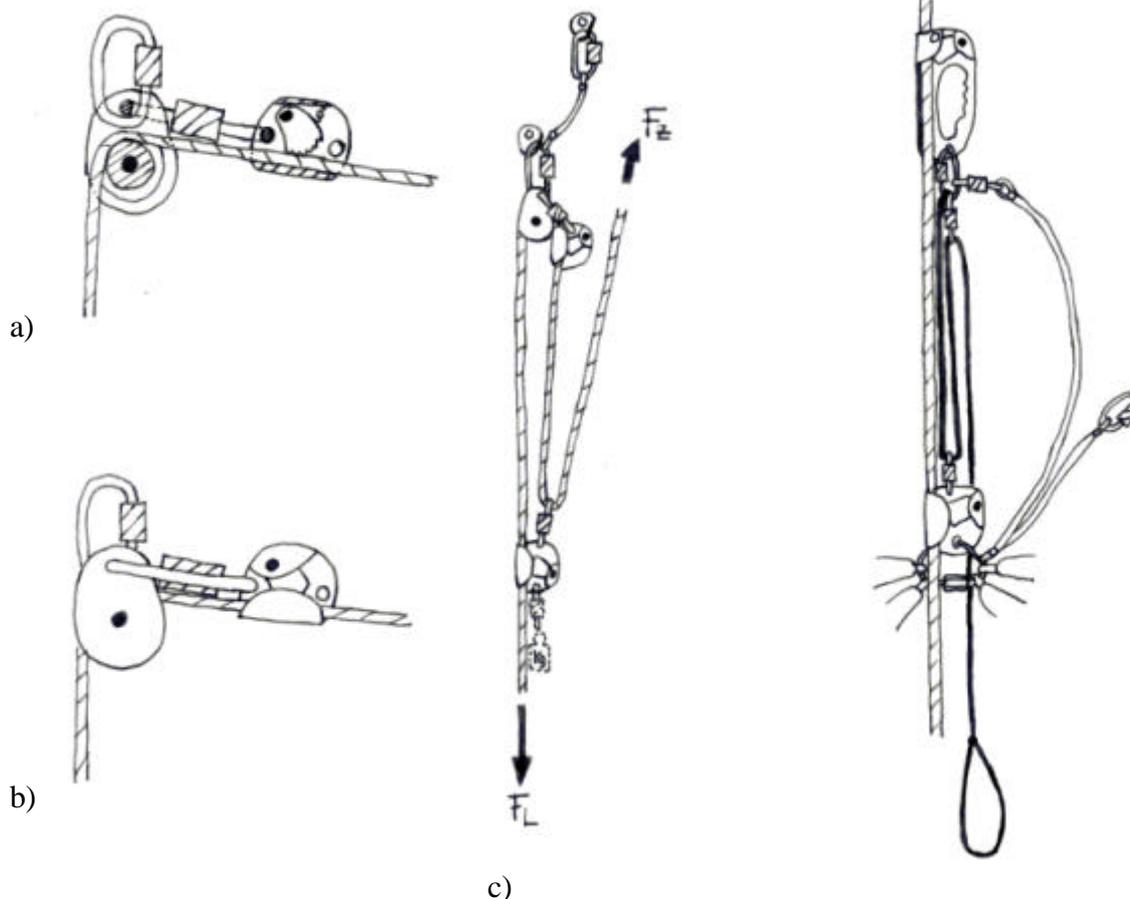


Abbildung 178: Flaschenzug und RoBlo

a) und b): **RoBlo** (Rolle + Bloqueur = Rolle + Rücklaufsperrung = Rolle + Steigklemme) in Ansicht und Schnitt;

c) Flaschenzug (das Element unten, welches die Zugkraft auf das Seil überträgt, wird auch als ‚ZuBlo‘ bezeichnet, Zug-Bloqueur)

Abbildung 177: Aufstiegshilfe für den Aufstieg mit großen Lasten

Zwischen Hand- und Bruststeigklemme wird ein einfacher Flaschenzug installiert

durchgeführt werden muß, wenn sich die Helfenden Ihrer Sache nicht hundertprozentig sicher sind und dadurch ein Risiko für den Verletzten besteht. Bereits fünf- bis zehnminütiges unbewegliches Hängens am Seil führt zur Bewußtlosigkeit, dreißigminütiges Hängen zum Tode [5], Ausgabe 17! Ist der Verletzte vom Seil geborgen, können die weiteren Schritte in Ruhe folgen und bei Zweifeln Hilfe abgewartet werden.

Zunächst muß aufgrund der jeweiligen Gegebenheiten entschieden werden, ob der Verletzte nach oben oder nach unten geborgen werden soll. Zu beachten ist der Zustand des Verunfallten und die voraussichtlich nach der Bergung erforderlichen Hilfsmaßnahmen, die Situation am Schachtgrund und –mund, der Standort und der Kenntnisstand der Retter und die Zeit, die vermutlich für die Bergung in die eine oder andere Richtung benötigt wird. Den Vorzug erhält die Möglichkeit, die eine schnelle und sichere Bergung der Verunglückten und seine spätere Behandlung zuläßt.

Läßt es der Zustand des Verletzten, die Situation im und am Schacht zu und sind am Schachtmund mindestens zwei Helfer verfügbar, ist es das einfachste, den Verletzten nach oben zu bergen – mittels **Flaschenzug** oder einer einfachen **Umlenkung** mit **Rücklaufsperre** (Abbildung 178). Das benötigte Material hat jeder selbst am Mann, mit einem Flaschenzug kann sogar ein einzelner Befahrer einen etwa gleich schweren Verunglückten bergen.

Eine andere Möglichkeit ist der Aufstieg des Helfers mit dem Verletzten. Dazu wird zwischen Hand- und Bruststeigklemme ein Flaschenzug installiert (Abbildung 177), der es ermöglicht, das Körpergewicht des Befahrers und des Verletzten gleichzeitig zu überwinden – eine Methode, welche auch sonst zum Aufstieg mit schweren Lasten Verwendung findet. Allerdings schafft man auf diese Weise nur kurze Strecken in zumutbarer Zeit, und das Verfahren ist für den Helfer sehr kräftezehrend – die zusätzliche Reibung frißt den Kraftgewinn zum großen Teil wieder auf.

Eine Ein-Mann-Methode zur Bergung eines Verletzten nach oben durch nur einen Helfer nach [7] zeigt Abbildung 179. Das Material des Helfers ist schraffiert dargestellt. Die dargestellte Situation ist der Idealfall, wenn man nämlich noch eine separate kleine Steigklemme zur Verfügung hat; die eigene Steigklemme wird man kaum so schnell aus dem Zentralglied bekommen. Ersatzweise kann man jedoch die Handsteigklemme anstelle der dargestellten Bruststeigklemme verwenden und die Handsteigklemme durch einen Shunt ersetzen, man hat dann lediglich einen Karabiner als Griff zur Verfügung. Das untere Seilende muß natürlich lose sein. Die Gewichtskraft des Verletzten F_{GV} wird durch die Gewichtskraft des Helfers F_{GH} kompensiert, wenn dieser in die Trittschlinge

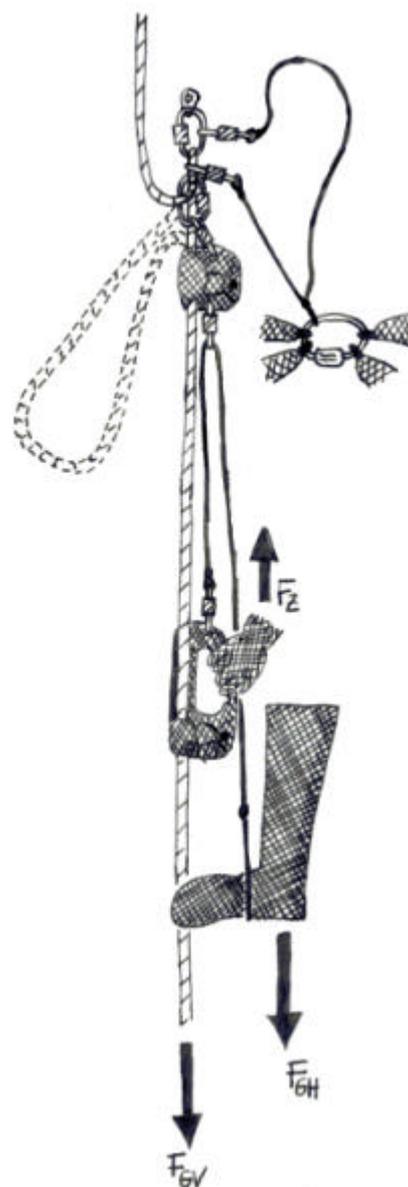


Abbildung 179: Kameradenbergung aus dem Seil nach oben

Erläuterungen im Text

steigt. Die Zugkraft der Hand F_Z hat noch eventuelle Gewichtsunterschiede und die Reibung zu überwinden. Schon nach dem ersten Hub hat man freies Seil zur Verfügung (gestrichelt dargestellt), welches man nach einiger Zeit durch einen Karabiner führt, worauf es bald von selbst läuft.

Mit dieser Methode können auch Umstiegstellen überwunden werden. Ist der Verletzte so weit wie möglich nach oben geholt, wird die Trittschlinge zunächst in sein Zentralglied gehängt, dadurch kann er noch einen halben Meter weiterbefördert werden und, falls er in der Longe an der Handsteigklemme hing, diese entlastet werden. Nun wird der Verletzte zunächst mit seiner Handsteigklemme in das nach oben führende Seil eingehängt, dieses straff durch die Steigklemme gezogen und der Verletzte wieder etwas abgelassen, bis er voll in seiner Handsteigklemme (über das lange Ende der Longe) hängt. Ist das aufgrund der Seildehnung nicht zu schaffen, strafft man das von oben kommende Seil durch Hineintreten in die rasch umgebaute Handsteigklemme des Helfers und schiebt die Handsteigklemme des Verletzten entsprechend nach. Dann kann auch dessen Bruststeigklemme wie beim normalen Aufsteigen ins nach oben führende Seil eingehängt werden. Während diese Umhängemanövers wird der Verletzte über die Longe gesichert. Anschließend steigt der Helfer am Verletzten vorbei, löst unter sich die Seilbefestigung und wiederholt den Vorgang an der nächsten Umstiegstelle. Der Ausstieg am Schacht läßt sich am treffendsten mit dem Wort „Gebastel“ beschreiben und er wird je nach Situation jeweils anders aussehen müssen. Auch hier hilft, wie immer, ausgiebiges Trockentraining.

Mit der eben beschriebenen Methode kann man einen Verletzten auch allein gut aus dem Seil holen, nur die notwendige Zeit von höchstens einer Viertelstunde läßt sich so nicht einhalten. So bleibt meist nur die Bergung nach unten. Eine Standardmethode wird im folgenden beschrieben, die, sorgsam trainiert, die Bergung eines Verunglückten in kurzer Zeit ermöglicht. Im dargestellten Fall wird davon ausgegangen, daß der Verunglückte beim Aufstieg war, nicht mehr weitersteigen kann und der Helfer von unten kommt. Hängt der Verunfallte in der Abseilsicherung oder muß der Helfer von oben kommen, kann die Methode leicht entsprechend abgewandelt werden (mit den Steigklemmen nach unten steigen!). Es gibt verschiedene Möglichkeiten, den Verletzten aus seiner Bruststeigklemme zu heben, die dargestellte ist erprobt, leicht nachvollziehbar und erfordert keine Kraftaktionen, um den zu Bergenden aus dem Seil zu befreien. Sie wird zum Beispiel in [5], Ausgabe 17 und [7] dargestellt, jeweils mit leichten Varianten zum hier beschriebenen Verfahren – das Prinzip bleibt das gleiche.

Die Ausgangssituation wird in Abbildung 180 Bild a) dargestellt, wobei das Material des von unten kommenden Helfers wiederum schraffiert beziehungsweise gefüllt gezeichnet ist. Auf dem Weg von unten zum Verunfallten werden sämtliche Umstiegstellen aus dem Seil entfernt, weil diese mit dem Verletzten praktisch nicht passierbar sind. Kommt der Helfer von oben, muß er dies während des gemeinsamen Abseilens tun.

Der Helfer steigt am Verunfallten vorbei, so daß seine Handsteigklemme unterhalb der des Verletzten, seine Bruststeigklemme oberhalb der des Verletzten zu sitzen kommt. Das Zentralglied des Verletzten und des Helfers wird aufgeräumt, alles überflüssige Material entfernt. Jeweils die kurzen Enden beider Longen werden verbunden. Unterhalb der Bruststeigklemme des Verletzten wird ein Abseiler befestigt und festgelegt (Abbildung 180 Bild b)). Im Führungskarabiner wird dabei eine Seilumschlingung als zusätzliche Bremse gelegt, wer einen HMS-Karabiner verfügbar hat, setzt einen HMS-Knoten ein. Der Abseiler wird im Zentralglied des **Verletzten** eingebaut!

Im zweiten Schritt kommt der Kniff des Ganzen - die „*Affenschaukel*“ wird installiert, das Zentralglied des Verletzten wird über eine Umlenkung (Karabiner im Griff der Handsteigklemme des Verletzten) mit dem Zentralglied des Helfers verbunden. Als Seilmaterial steht die Fußschlinge des

Verletzten zur Verfügung, eventuell muß sie auf passende Länge geknotet werden. Die Verbindung des Verletzten vom Zentralglied an die Handsteigklemme wird entfernt (Abbildung 180 Bild c)).

Nun steigt der Helfer in seine Fußschlinge, hängt seine Bruststeigklemme aus und schiebt die Handsteigklemme des Verletzten so weit wie möglich nach oben (Abbildung 180 Bild d), Schritt 1). Anschließend setzt er sich wieder – sein Körpergewicht bildet nun das Gegengewicht zum Körpergewicht des Verletzten. Es ist nur noch die Reibung und eine eventuelle Gewichts Differenz zu überwinden, damit der Helfer den Verletzten so weit als möglich nach oben schieben kann (Abbildung 180 Bild d) Schritt 2). Dadurch wird die Bruststeigklemme des Verletzten entlastet und kann vom Seil gelöst werden (Abbildung 180 Bild d) Schritt 3.). Frei gewordenes Seil wird durch den Abseiler gezogen und dieser wieder festgelegt (Abbildung 180 Bild d) Schritt 4). Dann tritt man wieder in die Fußschlinge und setzt den Verletzten in den Abseiler.

Jetzt ist die Hauptsache geschafft. Der Rest ist einfach. Die Handsteigklemme des Verletzten wird ausgebaut. Das lange Ende der Longe des Verletzten wird in das Zentralglied des Helfers eingehangen, darauf löste der Helfer die Verbindung der kurzen Enden der Longe und hängt sich mit seiner kurzen Longe in das Zentralglied des Verletzten ein. Nunmehr in seiner kurzen Longe sitzend (Abbildung 180 Bild e)), kann er seine Handsteigklemme ausbauen, den Abseiler lösen und den Verletzten und sich selber abseilen (Abbildung 180 Bild f)).

In der Praxis werden sich – wie man beim Training schnell feststellen wird – einige Probleme ergeben, die Abweichungen vom hier beschriebenen erforderlich machen können, was die Verwendung der Longen betrifft. Ist die Verbindung derer zwei kurzen Enden ungenügend, um mit der „Affenschaukel“ hantieren zu können, muß man die lange Longe des Verletzten verwenden, kommt der Helfer in der kurzen Longe am Zentralglied des Verletzten hängend an seine Handsteigklemme nicht mehr ran, kann er sich auch nur mit einem Karabiner in das Zentralglied des Verletzten einhängen, und so fort.

Alle beschriebenen Bergungsmethoden, auch der einfachste Flaschenzug, erfordern Training der Handgriffe über Tage. Ist das prinzipielle Vorgehen klar, werden notwendige Variationen unter Tage im Ernstfall leicht von der Hand gehen. Daher gehört zur ernsthaften Beschäftigung mit der Seiltechnik wenigstens einmal jährlich eine Übung zu solchen Methoden, neben der bereits aufgeführten Literatur gibt es viele weitere einschlägige Veröffentlichungen.

Ist der Verletzte aus dem Seil geborgen, darf er auf keinen Fall flach hingelegt werden, da das in den unteren Extremitäten gestaute Blut zu einem plötzlichen Kreislaufkollaps führen kann. Deshalb ist der Geborgene mindestens 20 Minuten sitzend oder mit herunterhängenden Beinen zu lagern. Dabei sind die weiteren Maßnahmen der ersten Hilfe nicht zu vernachlässigen (Atemwege freihalten,...) [7].

14.9.2 Verletztenbergung aus der Grube

Die sichere Bergung eines Verunfallten aus der Grube erfordert profunde Beherrschung der Technik, einen großen Materialaufwand und viele Helfer. Sie kann im Rahmen eines Grundlagen-Handbuches nicht beschrieben werden und erfordert vor allem umfassendes

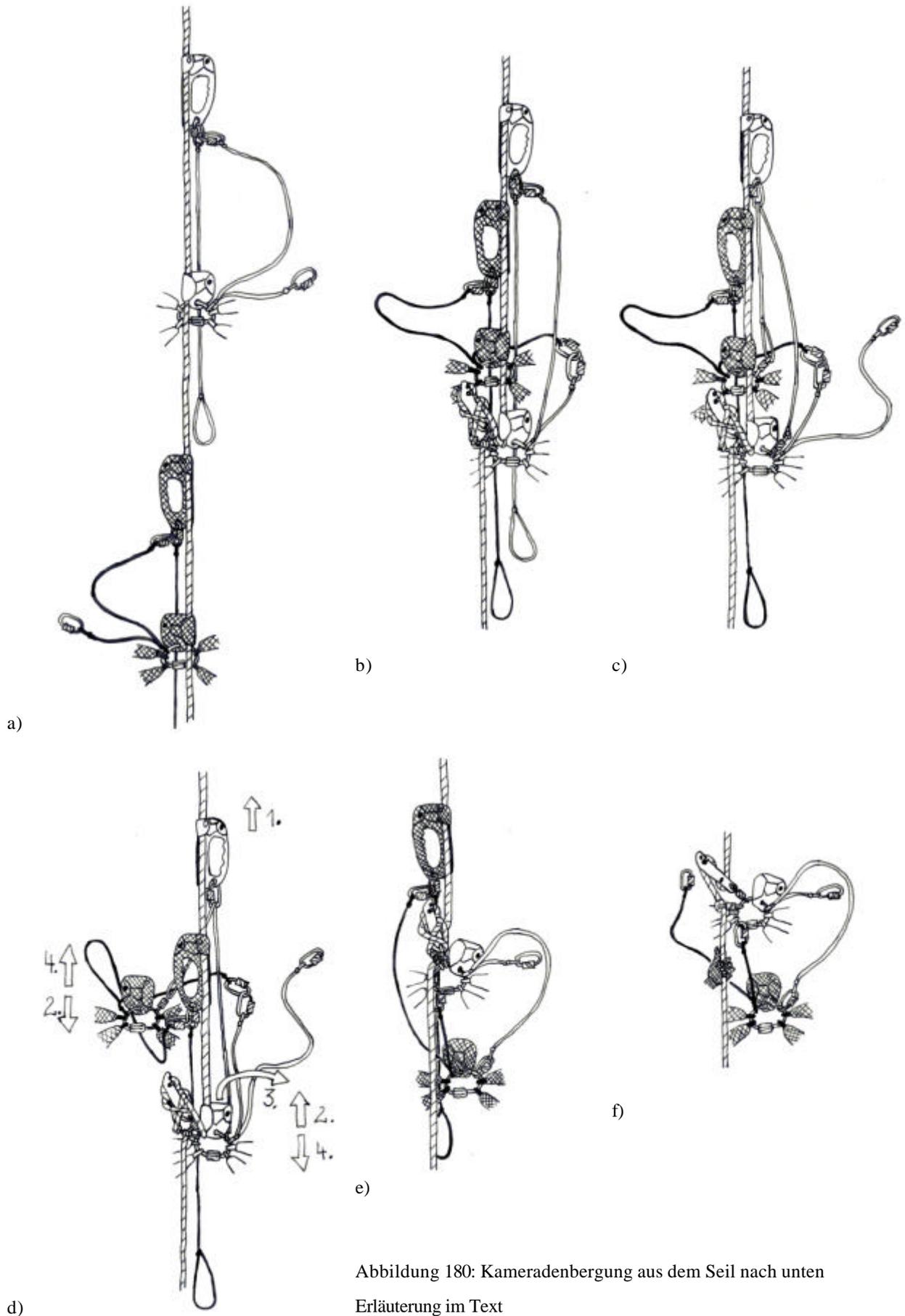


Abbildung 180: Kameradenbergung aus dem Seil nach unten
Erläuterung im Text

Training.

In gewissem Maße ist der Aufwand natürlich abhängig von der Art der Verletzung und dem bis nach über Tage zurückzulegenden Weg. Solange es sich nicht um Bagatellen handelt, sollte eine solche Bergung generell Spezialisten überlassen werden. Unklar ist, welcher Weg dazu führt. Prinzipiell kann die

Meldung über jede Notrufnummer abgesetzt werden. Über das Stichwort Altbergbau führt der Weg in Sachsen wahrscheinlich zunächst ins Oberbergamt – sicherlich ist es auch sinnvoll, bei einem Unfall gleich auf dessen Zuständigkeit zu verweisen, damit nicht unnötige Zeit verstreicht, wenn zunächst die Feuerwehr oder der Katastrophenschutz anfährt, womöglich mit einer Handtaschenlampe. Gehaberweise wird übers Oberbergamt die *Grubenwehr* informiert, welche die weiteren Bergungsmaßnahmen einleitet. Leider – ohne Überheblichkeit und ohne den Mitgliedern der Grubenwehr hohe Motivation, Einsatzbereitschaft und körperliche Bestform abzusprechen – liegt deren Aufgabenbereich im aktiven Bergbau und ihre Ausbildung und Ausrüstung ist auf diesen Bereich zugeschnitten. Für Rettungsaufgaben im Altbergbau am besten ausgebildet und ausgerüstet sind zweifellos die *Höhlenrettungen*. Die Telefonnummern aller genannten Institutionen sind im Kapitel 0 aufgeführt.

14.9.3 Materialbergung

Selbstverständlich können alle unter „Kameradenbergung“ beschriebenen Methoden auch auf leblose Gegenstände angewandt werden. Man wird sich dafür meist im Voraus mit der nötigen Technik versehen, nicht gerade alleine gehen, idealerweise vorher noch mal in ein spezielles Buch zum Thema Rettung schauen und vorher über Tage durchprobieren. So verbindet man das Angenehme mit dem Nützlichen, wenn man irgendeinen mittelschweren Grubengegenstand vor dem Vergammeln rettet und dabei gleich die jährliche Rettungsübung durchzieht. Auch die Stufenschläger unter den Befahrern müßte so etwas doch reizen?!

Etwas wirklich Zerbrechliches bekommt man, in Anlehnung an Höhlenrettungsmethoden, ganz gut in einem starren Behälter heraus, dessen verbleibende Hohlräume man ausschäumt. Vom Fund wird der Schaum natürlich durch eine Plastefolie getrennt!

15 Erste Hilfe unter Tage

Dieses Kapitel ist kürzer, als es für eine vollständige Darstellung sein müßte. Das liegt daran, daß wir das Fahrrad nicht neu erfinden wollen – es gibt zahlreiche Publikationen für die Höhlenrettung, die wir bestenfalls hätten abschreiben können. Wir haben daher hier nur allgemeine Verhaltensregeln zusammengefaßt und verweisen zum weiteren Studium auf die Literatur (insbesondere [5], auch [18], [7], [38]). Die Erste-Hilfe-Maßnahmen im Altbergbau sind die gleichen wie bei einem Verkehrsunfall (Knochenbrüche, Schock, Bewußtlosigkeit ...) und in den entsprechenden Lehrbüchern enthalten (Fahrschule!). Wer ein Übriges tun will, meldet sich mal wieder beim DRK zum Lehrgang an. Ausführlicher sind wir lediglich auf befahrungstypische Gefahren (Unterkühlung, Entkräftung, Flüssigkeitsmangel) eingegangen, die in den allgemeinen Lehrbüchern nicht auftauchen. Hinsichtlich der Gefahren durch Gase und Vergiftungen sei auf die Ausführungen im Kapitel 7 verwiesen.

15.1 Was tun bei einem Unfall?

Bei einem Unfall ist es das oberste Gebot, kühlen Kopf zu bewahren! Es ist nichts so schlimm, daß es nicht durch Dösigkeit und unbedachtes Handeln noch verschlimmert werden könnte!

- ?? Zunächst ist zu prüfen, ob eine akute Gefährdung der potentiellen Helfer besteht. Das hat nichts mit Eigennutz zu tun, sondern ein unverletzter Helfer ist Voraussetzung für erfolgreiche Erste Hilfe.
- ?? Hat man sich als Helfer soweit möglich gegen Gefahren gesichert, sorgt man dafür, daß der Verunfallte keinen weiteren Gefahren ausgesetzt ist. Im einfachsten Fall wird er aus der Gefahrenzone entfernt, ist dies aufgrund der Verletzungen oder sonstiger Umstände unmöglich, trifft man anderweitig Vorkehrungen, um weiteren Schaden zu verhüten.
- ?? Der nächste Schritt sind die erforderlichen Sofortmaßnahmen zum Beispiel bei Bewußtlosigkeit, Atemstillstand, starken Blutungen, Knochenbrüchen und Ähnlichem. Grundsätzlich ist in jedem Fall Erste Hilfe zu leisten, wenn der Verunfallte nicht gerade durch mechanische Einwirkungen erkennbar tot ist. Gerade bei Unterkühlungs- und Erschöpfungszuständen kann trotz nicht mehr erkennbarem Puls und Atmung der Körper noch lange Zeit lebensfähig sein und der Verunfallte wiederbelebt werden!

Die oben geschilderten Reihenfolge ist die gleichen wie bei jedem anderen Unfall irgendwo über Tage. Gerade mal die notwendigen Techniken bei der Bergung aus dem Seil (Kapitel 14.9) können einen Unterschied bilden, und Hilfe durch Dritte kann nicht zwischendurch ohne Zeitverlust mit dem Handy herangeholt werden. Ist der Verletzte nach den Regeln der Ersten Hilfe versorgt, beginnen die Spezifika eines Unfalls in der Altbergbau- oder Höhlenforschung.

Zunächst muß die Frage geklärt werden, ob der Verletzte aus eigener Kraft (mit Unterstützung der anderen Befahrer) die Grube verlassen kann, gegebenenfalls nach einer längeren Rast, oder nicht. Bestehen nur leise Zweifel über die Art und Schwere der erlittenen Verletzung (innere Verletzungen!), über die Transportfähigkeit oder die Kräfte der Befahrungsgruppe, ist es allemal günstiger, den Verletzten in einem Biwak und mit einer Bezugsperson zurückzulassen und Hilfe zu holen oder auf Hilfe zu warten. Ist man zu zweit oder dritt unterwegs gewesen, wird man in der Regel warten müssen. Der Verunglückte wird unter keinen Umständen allein gelassen, und nur unter seltenen Umständen kann man es verantworten, einen Befahrer allein Hilfe holen zu schicken!

Je nach Umständen reichen ein paar Träger und eine Trage, Zubehör zur Seiltechnik, Verbandsmaterial/ Schienen, natürlich Essen und warme Getränke und die Organisation des Transports ab Mundloch aus. Möglicherweise muß aber auch ein Arzt mit hinzugezogen werden, dann muß dieser mit der erforderlichen Ausrüstung versorgt werden. Ist abzusehen, daß die eigenen Kräfte und die freiwilliger Helfer aus dem Bekanntenkreis nicht ausreichen, muß der offizielle Weg beschritten und die Rettung unter Einsatz darauf spezialisierter Organisationen angeschoben werden. Das ist etwas verquollen formuliert – für diese Umgebung am leistungsfähigsten und besten ausgerüstet sind die Höhlenrettungen. Die offizielle Alarmierung führt jedoch in Sachsen über das Oberbergamt und von dort wahrscheinlich in erster Linie zur Grubenwehr. Ob man mit einem direkten Anruf bei einer der Höhlenrettungen diesen Weg vermeiden kann, ist zu bezweifeln. Die Rufnummern der genannten Organisationen siehe Kapitel 0.

Daß man sich bis zur Rettung des Verunfallten keine Gedanken über Rechtsfolgen und Kosten machen sollte, ist selbstverständlich. Zu berücksichtigen ist natürlich der Wille des Verletzten – keiner soll gegen seinen Willen wegen eines gebrochenen Beines von übereifrigen „Helfern“ sein Leben lang in Schulden gestürzt werden! Ansonsten gilt allgemein, die Klappe zu halten über alles, was nicht der Bergung und Versorgung des Verunfallten dient, und sich nach gelegter Aufregung über die richtige Darstellung des Vorfalles einen Kopf zu machen. Zur Rechtslage bei Unfällen siehe auch Kapitel 16.6.5.

Bei der Ausfahrt zum Hilfeholen ist es besonders wichtig, überlegt zu handeln. Fünf oder zehn Minuten Zeitverzug spielen unter den Verhältnissen eines Grubenunfalls keine Rolle, aber ein verstauchter Fuß oder ein selbst verunfallter Bote sind ein echtes Problem!

15.2 Spezielle Ratschläge für häufige Fälle

15.2.1 Unterkühlung

Eine höhlen- und altbergbautypische Gefahr sind Unterkühlungen. Häufigste Ursache sind zu weit gesteckte Ziele – die Leistungsfähigkeit beziehungsweise die Reserven des Körpers werden erschöpft. Im allgemeinen wird es kaum zu einer Unterkühlung kommen, solange man sich noch zügig bewegt. Ist man zu häufigen Pausen gezwungen, weil die Kräfte ohnehin nicht mehr reichen oder bei längerer Unbeweglichkeit infolge einer Verletzung, wird die Gefahr einer Unterkühlung akut. Ist man einmal „baden gegangen“, ist das dagegen nicht so kritisch, solange man noch zügig Richtung Mundloch fahren kann.

Eine Unterkühlung kündigt sich langsam an und wenn man auf diese Vorzeichen achtet und entsprechend gegenwirkt, kann man ernste Situationen vermeiden. Es beginnt mit dem sogenannten „Abwehrstadium“, welches durch Kältezittern, blasse Arme und Beine, ein blaurotes Gesicht, erhöhten Puls und allgemeine Unruhe gekennzeichnet ist. Spätestens bei Eintritt dieser Symptome muß die Unterkühlung ernst genommen und etwas dagegen getan werden.

Dann folgt das Erschöpfungsstadium mit verlangsamten Reflexen, Muskelstarre, unregelmäßiger Atmung und schwachem Puls. Gegenmaßnahmen:

- ?? ganz klar Verhinderung weiteren Wärmeverlustes (trockene Sachen wenn irgend auftreibbar, die Sachen der anderen Befahrer als zusätzlicher Wärmeschutz),
- ?? Einschränkung der Verdunstung als größtem Wärmeverlustfaktor zum Beispiel mittels Gummisachen (Wärme- und Verdunstungsschutz optimal durch Rettungsdecken), sowie

- ?? Wärmezufuhr (Karbidentwickler an der Körper bringen, warme Getränke wenn irgendwie beschaffbar, Kameradenwärme) und
- ?? Versorgung des Körpers mit viel Energie (sofort wirksame Energiespender wie Traubenzucker, Zucker, Schokolade, Müsliriegel und so weiter, auch kräftige Nahrung hilft, wenn auch erst nach etwa einer halber Stunde, soviel Ruhe ist aber in jedem Fall erforderlich vor dem Weitermarsch!).

Bewegt werden soll der Unterkühlte bis zur Wiederherstellung normaler Körperfunktionen nicht mehr als nötig, sonst versucht der Körper, sein gesamtes Volumen auf einen Schlag wieder durchzuwärmen und schafft diesen Kraftakt womöglich nicht. Also auch keinen Transport in diesem Zustand! Bei ruhiger Lagerung geht die Wiedererwärmung langsamer vor sich. Die Lagerung erfolgt auf möglichst wärmeisoliertem Untergrund (Wechselsachen, Schleifsäcke, Seilmaterial, Achtung: Rettungsdecken wirken nicht gegen die Wärmeleitung!). Sehr ausführlich zum Thema Unterkühlung: Andreas Schmitter in [5], Ausgabe 14.

15.2.2 Entkräftung und Wassermangel

Wie die Unterkühlung ist die Entkräftung und starker Wasserverlust des Körpers eine typische Gefahr bei Befahrungen. Bei unklaren Erschöpfungszuständen ist daher als erste Maßnahme Ruhe, Essen und Trinken angebracht (jedoch nicht, wenn der Verletzte bewußtlos oder unklar schläfrig ist, unter Übelkeit und Erbrechen leidet, bei Unterleibsverletzungen und Schock). Es geht nicht darum, Weicheierei als Befahrungskriterium herauszuarbeiten, sondern schon jeder beginnende Erschöpfungszustand führt zu Konzentrationsverlust, verlangsamten Reflexen und Koordinationsfehlern und erhöht so die Unfallgefahr, auch wenn es selten zum körperlichen Zusammenbruch als letztlche Folge einer Entkräftung kommt.

Das sinnvollste Verhalten hängt letztlich stark von der konkreten Situation ab: Kurz vor dem Mundloch kann der Körper während einer längeren Rast (aber Vorsicht vor Unterkühlung!) soviel Reserven mobilisieren, daß man zumindest ohne überflüssiges Gepäck noch rauskommt – Seil und Schleifsack holt man später. Traubenzucker, Schokolade und ähnliche Energiespender wirken kurzfristig, halten aber nicht lange vor (etwa eine halbe Stunde) und sind vor allem bei den letzten Kraftakten eine wirksame Hilfe. Feste, kräftige Nahrung wirkt später (nach einer halben bis einer Stunde), hält dann aber auch vor. Das beste ist daher, es erst gar nicht zum „Hungerast“ kommen zu lassen, sondern immer mal zu pausieren. Ist absehbar, daß der Betroffene aus eigener Kraft die Grube nicht verlassen können und sind keine Lebensmittel mehr verfügbar, ist es das Beste, ein Biwak aufzubauen und diejenigen, die körperlich noch das meiste durchhalten, ohne überflüssiges Gepäck um Nachschub ausfahren zu lassen.

Auch zu starker Flüssigkeitsverlust wird schneller als gedacht zu einem ernsten Problem, er äußert sich wie ein Erschöpfungszustand durch Unwohlsein, sinkende Leistungs- und Konzentrationsfähigkeit. Der Wasserverlust durch Schwitzen und Atmung ist bei einer Befahrung sehr groß. Wer sich in eine solche Lage gebracht hat, weil er nicht genügend Getränke mitnahm, muß dann halt Grubenwässer saufen, auch wenn das hygienisch nicht eben empfehlenswert ist. Man versucht natürlich, möglichst reines Wasser zu finden – rein von Schwermetallen nämlich, ordinärer Dreck ist weniger schwerwiegend. Alle Wässer, aus denen sich mineralische Krusten absetzen oder auf denen sich Schaumflocken bilden, sind als sehr bedenklich einzustufen. Bei schnell fließenden Wässern mit erkennbar hohem Durchsatz kann man eher davon ausgehen, daß die Schadstoffquellen schon ausgewaschen wurden.

Bei der Entkräftung wie bei Flüssigkeitsmangel ist es wichtig, den Körper nicht zu überlasten, wenn man denn endlich an Essen und Trinken heran kann. Es heißt zunächst mäßig essen und trinken, dem Magen Zeit zur Aufnahme geben, dann wieder mäßig nachschieben.

15.2.3 Das Biwak

Ein *Biwak* wird eingerichtet, wenn auf Hilfe von außen gewartet werden muß, oder vor dem Transport nach draußen noch längere Schonung erforderlich ist. Es muß so eingerichtet sein, daß für den Verletzten physisch und psychisch die bestmöglichen Bedingungen geschaffen werden.

Physisch: es muß außerhalb der Gefahrenzone liegen, an einer möglichst warmen, trockenen, tropfwasserfreien Stelle, zugfrei aber mit guter Bewetterung. Sehr gut macht sich ein Zelt aus drei oder mehr Rettungsdecken und etwas Schnur oder Seil, welches gegen Kälte und Feuchtigkeit isoliert und gleichzeitig dem Verunfallten den Blick auf die für ihn meist düstere Umgebung einschränkt. Wichtig sind, wenn die Verletzung dem nicht entgegensteht, ausreichend Essen und Getränke, möglichst erwärmt. Auch der warme Karbidentwickler ist eine wohltuende Wärmequelle. Wenn vorhanden, ist der Verunfallte mit trockenen Sachen zu versorgen, falls seine Bekleidung keinen ausreichenden Kälteschutz gewährt, wird die Bekleidung der anderen Befahrer geplündert. Für ein bequemes Lager ist zu sorgen, welches nach unten so gut wie möglich wärmeisoliert wird - Seile, Schleifsäcke, Wechselsachen verwenden. Alle hier aufgezählten Materialien gehören auch zur ersten Fuhre, die ein Hilfstrupp mit nach unter Tage bringt.

Fast noch wichtiger als das physische Wohlergehen ist die psychische Betreuung des Verunfallten. Oberstes Gebot ist die ständige Anwesenheit einer Kontaktperson, die bis zur endgültigen Rettung über Tage möglichst nicht wechseln sollte. Alles, was den Verunfallten belasten könnte, ist von ihm fernzuhalten. Wenn es die Situation erlaubt, sollte man ihn vom Unfall ablenken – mit Gesprächen über andere Themen kann das gelingen, oder mit Basteleien und Verbesserungen am Zelt, aber nichts übertreiben. Viel zum psychischen Wohlbefinden trägt eine möglichst helle Beleuchtung bei – auch dafür leistet ein Zelt aus Rettungsdecken beste Dienste. Eine im Zelt brennende Kerze wirkt als Wärme- und Lichtspender und durch das vermittelte Geborgenheitsgefühl Wunder. Der Verunfallte ist munter zu halten, solange sein Zustand noch labil erscheint, einmal eingeschlafen schwinden seine Chancen erheblich.

Schuldfragen und dergleichen werden nicht angeschnitten oder ein vom Verunfallten dazu begonnenes Gespräch abgebogen. Der Verlauf der Rettung und der Zustand des Verletzten werden zwar wahrheitsgemäß, aber positiv-optimistisch dargestellt. Sind jedoch Entscheidungen zu treffen, die für den Verunfallten persönliche Folgen haben, wie die Entscheidung über das Alarmieren der offiziellen Strecke, hat in jedem Fall der Verletzte die ausschlaggebende Stimme.

15.2.4 Die Alarmierung der offiziellen Rettung

Die Notrufnummern zur Alarmierung sind im Kapitel 0 aufgeführt. Man kann sich auch über jede andere Notrufnummer vermitteln lassen (110, 112), muß aber dann genau sagen, wen man erreichen will (Sachsen: Oberbergamt/ Grubenwehr; Höhlenrettung, s. oben), sonst kommt erst mal die Feuerwehr oder das THW mit Taschenlampen. Es gibt eigentlich wenig zu beachten, mitgeteilt werden die folgenden Punkte:

?? Wer meldet woher.

?? Wie kann der Meldende erreicht werden (für Rückfragen und dergleichen).

- ?? Es handelt sich um einen Unfall im Altbergbau.
- ?? Anzahl der Verletzten, Art der Verletzung.
- ?? Welches Objekt, Lage und genaue Beschreibung des Zugangs (bei schwierig zu findenden Zugängen diesen vorher auffällig markieren oder einen Posten stellen!).
- ?? Welche Ausrüstung zur Bergung/ Versorgung ist vordringlich erforderlich.
- ?? Vereinbarung eines Treffpunktes mit dem Verantwortlichen für die offizielle Rettungsmaßnahme.

Benötigt man unmittelbar Hilfspersonen, so ist jeder Bürger im Rahmen seiner Möglichkeiten dazu verpflichtet. Man kann sich also einen müßigen Spaziergänger schnappen und als Wegweiser zum Mundloch verdonnern oder als Melder zur nächsten Polizeiwache schicken, während man selber vor Ort bleibt. Das ist jedoch ein zweiseitiges Schwert, da man sich auf solche Helfer nicht unbedingt verlassen kann und zudem wahrscheinlich nach einer Viertelstunde nicht nur einen Arzt, sondern auch Schmierfinken sämtlicher deutscher Schundblätter am Mundloch hat. Davor ist man aber leider Gottes auch dann nicht gefeit, wenn man nur dem Oberbergamt direkt Bescheid gibt.

16 Wir leben in Sachsen – Unrechtslage bei bergbauhistorischen Arbeiten

16.1 Anwendungswarnvermerk

Dieses Kapitel 16 erhielt das Sächsische Oberbergamt vor der Veröffentlichung als Entwurf, verbunden mit einem neuerlichen Gesprächsangebot beziehungsweise dem Angebot zur Veröffentlichung einer eventuellen Gegendarstellung.

Die vollständige Antwort:

„Sowohl vom Inhalt als auch von der Form kann sich das Oberbergamt dem übermittelten Textauszug aus dem „Befahrerhandbuch“ nicht anschließen. Wir halten daher den Text für eine Veröffentlichung für nicht geeignet.“

16.2 Bergbauhistorische Arbeiten im Schatten der §§

Sachsen mit seiner großen Bergbaugeschichte und umfangreichem Bergbau in jüngster Vergangenheit - das El Dorado für den bergbauhistorisch Forschenden? Mitnichten. Mißgunst, Unverstand und kleinkarierte Vorbehalte gegen Dinge, die der deutsche Kleingeist nicht faßt, blockieren in Sachsen diese Arbeiten. Wir blamieren uns herzlich vor unseren französischen, englischen, böhmischen und sonstigen Kollegen! Das mitleidige Lächeln anderer Nationen über den deutschen Vorschriftenwahn ist ja schon Gewohnheit geworden, aber wenn man jemandem, mit dem man im Ausland Höhlen oder Bergbau befuhr, beim Gegenbesuch klarmachen muß, daß wir einen Großteil der Objekte gar nicht und den Rest nur nach wildem Ritt auf Paragraphen oder heimlich befahren können – das ist schon bitter.

Wo die Säge klemmt und wo Auswege liegen könnten, versuchen wir in diesem Kapitel zu schildern. Betonen möchten wir an dieser Stelle, daß wir juristische Laien sind, und somit keine Garantien übernehmen können, daß wir alles richtig interpretiert haben was rechtlich so zu beachten ist. Man verstehe das Gesagte als Anregung, belese sich selber und überlege sich, falls es ernst wird, einen Anwalt zu nehmen! Um nicht jedesmal auf Literaturstellen verweisen zu müssen, hier die gesammelten Quellen für dieses Kapitel und auch ein paar weitere Verweise, auf die nicht unmittelbar eingegangen wird. Die genauen Fundstellen gibt's jeweils im Literaturverzeichnis. **Hervorgehobene** Texte sind auszugsweise im Kapitel 17.4 zitiert.

[BBergG]	Bundesberggesetz
[BGB]	Bürgerliches Gesetzbuch
[DDR-HohlrV]	DDR-Verordnung über unterirdische Hohlräume
[DDR-VerwAO]	DDR-Anordnung über die Verwahrung unterirdischer bergbaulicher Anlagen
[HohlrV]	Hohlraumverordnung
[HohlrZuVO]	Hohlraumzuständigkeitsverordnung
[OWiG]	Gesetz über Ordnungswidrigkeiten
[RundverfOBA]	Rundverfügung 2/99 des Sächsischen Oberbergamtes zu Ausnahmen von der HohlrV
[RLBesBergw]	Richtlinie Besucherbergwerke
[SächsDSchG]	Sächsisches Denkmalschutzgesetz

[SächsKVZ]	Sächsisches Kostenverzeichnis
[SächsPolG]	Polizeigesetz des Freistaates Sachsen
[SächsVwKG]	Verwaltungskostengesetz des Freistaates Sachsen
[StGB]	Strafgesetzbuch

Und wir betonen an dieser Stelle, daß wir keinen zu Straftaten oder Ordnungswidrigkeiten auffordern! Wenn das an einigen Stellen so klingen sollte, sind daran selbstverständlich **nur** unsere mangelnden Formulierungskünste schuld, mit denen wir leider, leider viele Möglichkeiten schildern müssen, mit denen gegen Gesetze verstoßen werden muß, kann und wird.

16.3 Etwas Urschleim

Setzt man sich an einer deutschen Hochschule in eine juristische Einführungsvorlesung, dann hört man mit schöner Regelmäßigkeit so einen Satz: „Meine Damen und Herren, bitte lösen Sie sich von der Vorstellung, daß Recht etwas mit Gerechtigkeit zu tun hat. Recht bedeutet die Anwendung bestehender Gesetze.“ Ergänzt man für sich, was der Vortragende seltener ausführt, daß Recht auch nicht vordergründig die Berücksichtigung von Logik oder Moral zum Inhalt hat, dann ist das deutsche Rechtssystem zutreffend beschrieben. Der gemeine Bürger verbindet dagegen mit „Recht“ schlicht „Gerechtigkeit“ und ist daher auf den „Rechtsstaat“ stolz – bis er damit auf die Nase fällt.

Es ist hier nicht der Ort, über Sinn und Unsinn des Systems zu philosophieren. Die Autoren können sich auch nicht rühmen, aus der Hand ein besseres vorlegen zu können. Dennoch muß ein merkwürdiges Wesen dazugehören – nicht diese zutreffende Analyse abzugeben, sondern sich als beteiligter Jurist dabei wohl zu fühlen, unter Ausnutzung dieser Gegebenheiten Geld zu verdienen und trotzdem ruhig zu schlafen. Man stelle sich einen Arzt vor, der dem Patienten die Medikamente vorenthält, weil das Verfallsdatum abgelaufen ist. Für einen Juristen ist bei Fristüberschreitung der Fall erledigt. Wer es weniger abstrakt will, sehe sich im Sumpf der Eigentumsrückübertragung während der Wiedervereinigung um.

Es läuft aus Sicht der Autoren darauf hinaus, einen gegebenen Befehl umzusetzen, ohne dabei nach links und rechts schauen zu müssen. Das hat ja in Deutschland schon immer wunderbar geklappt, und die betreffenden Befehlsempfänger hatten zum Großteil tatsächlich ein gutes Gewissen – bestehende Gesetze wurde halt umgesetzt.

Nun sind wir etwas abgeschwiffen – oder doch nicht, denn was wird der nächste Jurist & Bürger dem sofort entgegensetzen: Die Rechtsvorschriften – Gesetze, Verordnungen und so fort – kommen ja nicht aus der Luft. Sie werden von den gesetzgebenden Organen sorgfältig abgewogen und demokratisch beschlossen. Generell dürfen Rechtsvorschriften nicht gegen übergeordnete Rechtsvorschriften verstoßen (Landes- nicht gegen Bundesrecht, dieses nicht gegen die Verfassung der Bundesrepublik, gegen die allgemeinen Menschenrechte und so fort), und über die „Generalklauseln“ (Bezugnahme auf die guten Sitten, auf Treu und Glauben und so weiter) wird bei jeder Gesetzesanwendung grober Unfug verhindert. Anderenfalls sind die untergeordneten Vorschriften beziehungsweise die jeweilige Entscheidung unwirksam. Somit ist die obige Schwarzmalerei doch übertrieben – ungerechte Gesetze und Entscheidungen kann es ja gar nicht geben, und wenn doch, kann man sich dagegen wehren. Auf jedem Behördenschreiben wird ja auf die rechtlichen Möglichkeiten hingewiesen.

Wechseln wir nun wieder von der hehren Theorie in die schwarze Praxis des Normalverbrauchers, der sich nicht zum Hobby einen Anwalt und ein paar Prozesse leisten kann. Gesetzt den Fall, eine ihn

betreffende Vorschrift erscheint ihm verfassungswidrig oder allgemein blödsinnig – viele Wege stehen ihm zur Verfügung. Entweder er versucht über eine Normenkontrollklage direkt, die Vorschrift zu ändern (scheitert am Geld und sicher auch an den Möglichkeiten). Oder er verstößt gegen die Vorschrift und versucht im folgenden Verfahren den Verstoß der Vorschrift gegen übergeordnete Rechtsvorschriften nachzuweisen. Auch dieser Prozeß geht über mehrere Jahre, mehrere Instanzen und man verschenkt einige Kleinwagen an Gerichts- und Anwaltskosten. Dritte Variante ist der Versuch, den Vorschriftenverfasser von seinem Unrecht zu überzeugen und eine Änderung zu veranlassen. Das funktioniert, wenn sich eine einflußreiche Lobby (Gesamteinfluß einige Millionen DM aufwärts) für diese Richtung stark macht. Andernfalls entspricht es dem Versuch, eine Gummizelle zum Nachgeben zu überreden. Viertens kann man sich überzeugen (lassen), daß man selber mit seiner Meinung im Unrecht ist – besonders schwer im klassischen Fall der rechtlich verbindlichen Addition von zwei und zwei zu fünf. Varianten fünf und sechs sind schließlich Selbstmord oder ein kleiner Privatkrieg gegen den Staat und hier nur der Vollständigkeit halber aufgezählt. Siebente, letzte und einzig mögliche Variante: man benutzt seinen gesunden Menschenverstand, ignoriert die Vorschrift und sieht zu, daß man deswegen keinen Ärger bekommt.

Gesetzt einen anderen Fall, in einer Vorschrift wird einer Behörde für die Entscheidung über einen Antrag ein sehr großer Ermessensspielraum eingeräumt. Die Behörde nutzt diesen so aus, wie sie es für richtig hält – auch wenn das im schreienden Widerspruch dazu steht, was man selbst, der Rest der Menschheit, Moral und gesunder Menschenverstand darüber denken. Chancen, gegen so eine Entscheidung vorzugehen? Der Weg der Klage gegen die Entscheidung in diesem Einzelfall. Wiederum hängen die Erfolgchancen davon ab, ob man allein, mit einem Wald- und Wiesenanwalt oder mit richtig Geld und einem Juristen antritt, der die Reputation hat, eine Diskussion über juristische Grundsatzfragen erfolgreich vom Zaume zu brechen. Im Falle eines schwer erkämpften Erfolges hätte man für diesen Fall Recht bekommen, die nächste Entscheidung der Behörde kann man dann mit etwas Glück ebenfalls wieder über Gerichte zurechtrücken lassen, die dritte genauso und so fort. Oder man einigt sich gütlich mit der Gummizelle, Pardon der Behörde – Verrückte versuchen so etwas. Möglichkeiten vier bis sieben siehe oben.

Die Autoren haben den gütlichen Weg versucht, in beiden Fällen. Die Gummizelle hat tatsächlich nicht nachgegeben. Für den Rechtsweg fehlt uns der Sponsor und ein bißchen die Lust. Wenn man zwei Möglichkeiten hat, seine Gummizelle zu verlassen – entweder sich verrückt zu stellen oder sich mit etwas Geschick nachts zu verabschieden – welche Tour wählt man dann? Die Einsicht, daß wir verrückt sind, geht uns vorläufig noch ab, und hoffentlich konnten und können wir mit diesem Heftchen auch einige andere von unserer Sicht der Dinge überzeugen. Selbstmord scheidet aus – vielleicht lachen wir uns später einmal tot. Und wegen des Privatkriegs: man stelle sich vor, wir gewinnen diesen. Dann müßten wir alles besser machen, was wir jetzt kritisieren...!

Noch einen „weichen“ Weg zur Unterdrückung unerwünschten Verhaltens gibt es (greift übrigens auch hervorragend im ganzen Rechtssystem) – es werden einfach finanzielle Hürden oder ein unzumutbarer Formalienaufwand aufgetürmt. Mal immer 30 DM Gebühr hier, 50 DM dort, drei Antragsstellen mit jeweils einem Monat Bedenkzeit (A fordert vor Bearbeitung des Antrags den Stempel von B, B den von C und C den von A...), und schon ist etwas praktisch unmöglich, was jeder freiheitlich auszuüben theoretisch berechtigt ist. Wenn weiter unten etwas über Verbote gesprochen wird, sind auch solche de-facto-Verbote und praktisch unüberwindliches Antragsunwesen damit gemeint.

16.4 Die Gummizelle

16.4.1 Historische Entwicklung

In der DDR, also auch auf dem Gebiet des jetzigen Freistaates Sachsen, war die Beschäftigung mit altem Bergbau, also Befahrungen, Dokumentation und auch allgemein die Weitergabe von Informationen über alte Bergbauanlagen durch das sogenannte „Hohlraumgesetz“ verboten ([DDR-HohlrV]). Einmal war dafür die Geheimhaltung um den Uranerzbergbau ausschlaggebend. Ebenso wichtig war die Bedeutung von Altbergbauanlagen für Militär- und Zivilschutzzwecke. Ein dritter Aspekt war die allgemeine Furcht des Staates vor Leuten, die sich abseits der breiten Masse engagierten, und die zwangsläufig eher unbürgerlichen Befahrer entzogen sich unter Tage natürlich jeder Aufsicht. Ausnahmen vom Totalverbot bedurften bergamtlicher Zustimmung und konnten nach Gutdünken verteilt oder versagt werden.

Vollständig abgewürgt wurden die Aktivitäten der Befahrer dadurch nicht. Beim Katz- und Mausspiel zwischen Bergbehörden und Polizei auf der einen, den sogenannten „*Schwarzbefahrern*“ auf der anderen Seite zogen die Behörden in einem Ausmaß den kürzeren, das sie bis heute nicht für möglich halten. Quantität und teilweise Qualität der Forschung blieben dabei natürlich hinter den Möglichkeiten zurück, und der Meinungsaustausch war stark behindert.

Mit dem Einigungsvertrag wurde die [DDR-HohlrV] erst einmal übernommen und lief am 31.12.95 aus. Damit bestand für alle bergbauhistorisch Interessierten die Hoffnung, ungehindert von Behördenwillkür ihren Interessen nachgehen zu können. Es kam aber anders, denn am 02.08.96 wurde ohne vorherige Rücksprache mit den Betroffenen im Freistaat Sachsen die „Polizeiverordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Arbeit über die Abwehr von Gefahren aus unterirdischen Hohlräumen, HohlrV“ installiert. In dieser Verordnung werden im Geist des DDR-Gesetzes die alten Verbote für die Befahrung von Hohlräumen wieder in Kraft gesetzt – „wurden die in der Vergangenheit bewährten Regelungen ... umgesetzt“, heißt das im Deutsch des Sächsischen Landtags [15].

16.4.2 Die Hohlraumverordnung (HohlkV)

Auszüge aus der Verordnung stehen im 17.4.1 und sprechen für sich. Grob zusammengefaßt betreffen die bergbauhistorische Forschung folgende Punkte:

- ?? Das Betreten unterirdischer Hohlräume ist generell verboten. Als unterirdische Hohlräume gelten nahezu alle Räume unter der Erde, vom Keller, über Tunnel, Bergwerke bis zu Höhlen.
- ?? Bergtechnische Arbeiten an unterirdischen Hohlräumen sind einen Monat vor Ausführung des Vorhabens schriftlich dem Bergamt anzuzeigen (betrifft Aufwältigungen, Beräumungen).
- ?? Unterirdische Hohlräume müssen bei Bekanntwerden schriftlich dem Bergamt angezeigt werden (zunächst vom Grundeigentümer, bei „Gefahr für die Öffentlichkeit“ von jedem).

Am härtesten trifft natürlich das Befahrungsverbot. Ausnahmen davon bedürfen wie im alten DDR-Recht bergamtlicher Genehmigung, ein Rechtsanspruch kann nicht aus der HohlkV abgeleitet werden. Die Entscheidung bleibt der Gnade der Behörde überlassen. Die bisherige Praxis bezeugt aus Sicht der Autoren Willkür hinsichtlich der Genehmigung. Zum Beispiel wurde in einem Fall die Länge der genehmigten Befahrung zu Forschungszwecken von beantragten rund 1,5 km auf 250 m begrenzt – ohne Angabe von Gründen. In einem anderen Fall wurde eine zu Führungszwecken beantragte Befahrung auf einer Länge von ca. 6 km genehmigt. Nüchtern betrachtet gab es jedoch in

beiden Fällen gleiche Risiken, wenn man überhaupt das Risiko bei der Altbergbauforschung bei verschiedenen Objekten vergleichen kann. Gebührenfrei kann so ein Genehmigungsakt natürlich nicht sein – auch dazu im Kapitel 16.5! Noch ein wunder Punkt sei etwas überspitzt erwähnt: warum steht kein Bergbeamter am Diebskeller auf dem Quirl/ Sächsische Schweiz und kassiert entsprechend [HohlrV]? Jedes Wochenende sind dort mindestens zehn „Schwarzbefahrer“ zu Gange! Gleiches Recht für alle oder Willkürparagrafen, die alles und jeden unter Strafe stellen, aber halt nur gegen die angewandt werden, wo man es gerade für nötig hält?

Daß diese Verordnung kein Irrtum, sondern genau so gewollt ist, beweisen die Ergebnisse unterschiedlicher Klärungsversuche mit den Bergämtern, dem Sächsischen Ministerium für Wirtschaft und Arbeit und dem sächsischen Landtag.

Stand der Klärung mit dem Oberbergamt: nach über einem Jahr Hinhalte- und Verzögerungstaktik mußte das Amt dem Drängen bergbaulich Interessierter nachgeben und hat einen Schrieb erzeugt ([RundverfOBA], Auszüge im Kapitel 17.4.3), der die Erteilung von Befahrungsgenehmigungen einheitlich regelt. Darin ist nunmehr der nötige Verwaltungsapparat beschrieben, aber neben unverbindlichem Wortgeklingel sind wieder Hintertürchen eingebaut worden, die den Bergämtern willkürliche Verbote ermöglichen: eine bestehende „konkrete Gefahr“ ist so ein Verbotgrund, und eine konkrete Gefahr besteht schon bei der Anreise mit dem Auto. Offensichtlich wissen die Bergämter selbst nicht recht, welches die Kriterien für eine Genehmigung sein sollen – man legt sich halt nicht gern schriftlich fest, am Ende macht man ja etwas falsch, wie unangenehm. Vielleicht hilft hier unser Heftchen weiter. Daneben versucht man im Oberbergamt inzwischen auch, andere vors Loch zu schieben – im Wortsinne. Zum Beispiel den Denkmalschutz, siehe Kapitel 16.4.3. Welcher Logik ist es zum Beispiel geschuldet, daß eine Befahrung zu bergbauhistorischen Forschungsarbeiten vom Denkmalschutz genehmigt werden muß, eine Befahrung aus anderen, zum Beispiel naturschutzkundlichen Gründen dagegen nicht ([RundverfOBA])?

Schluß der Klärung mit dem Sächsischen Staatsministerium für Wirtschaft und Arbeit: nicht zuständig, kein Interesse, soll das Oberbergamt ruhig weiter machen was es will. Alles, was bisher vom Oberbergamt unternommen wurde, war rechtens, es wurde schon sehr viel getan, was gar nicht hätte getan werden müssen – zum Beispiel wurde „interessierten Personengruppen frühzeitig die Gelegenheit gegeben, sich bei der Erarbeitung einer Verwaltungsvorschrift (der Rundverfügung, die Autoren) zu beteiligen und ihre Anregungen einzubringen“ [16]. In der Tat konnten vom Oberbergamt handverlesene interessierte Personen ihre Meinung darlegen, nachdem alle Messen gesungen waren. Diese Meinungen wurden mit höflichem Desinteresse zur Kenntnis genommen, positive Auswirkungen hatte das jedoch nicht. In gleicher Weise konnte man sich früher an der freien Gestaltung der entwickelten sozialistischen Gesellschaft beteiligen.

Schluß der Klärung mit dem Sächsischen Landtag: die HohlrV widerspricht nicht geltendem Recht und es ist gut, daß eine Regelungslücke geschlossen wurde („Regelungslücke“ ist unser Vorschlag für das deutsche Unwort schlechthin). Dieser Logik folgend wird als nächstes die Verwendung aller Winkel ungleich 30°, 60° und 90° verboten, Ausnahmen sind gebührenpflichtig beim Oberamt für Geometrie zu beantragen. Nach einer Petition an den Sächsischen Landtag zur Problematik (eingereicht 25.07.97, negativ beschieden 16.12.98), die natürlich viele praktisch Interessierte unterschrieben, kursiert nunmehr eine „Schwarzbefahrerliste“, unter anderem bei der Bergsicherung Schneeberg. Der Autor spendet einen Kasten Bier für das erste ungeschönte Exemplar dieser Liste zu seinen Händen, eine Flasche nach Wahl für einen vor Gericht verwertbaren Herkunftsbeleg und wettet einen zweiten Kasten Bier, daß diese Liste mit der Unterschriftenliste zur Petition identisch ist.?

Warum das alles so ist, warum keiner Interesse an einer sinnvollen Regelung für dieses Gebiet hat, darüber läßt sich letztlich nur spekulieren. Zunächst soll hier versucht werden, die subjektive Meinung eines der Autoren über die deutsche Behördenlandschaft allgemein wiederzugeben, ohne eine Beleidigungsklage von dieser Seite zu riskieren. Im Durchschnitt ist die Arbeit einer deutschen Behörde gekennzeichnet durch den Versuch, maximale Obrigkeitshörigkeit und Paragraphenreiterei mit minimaler Eigeninitiative und Verantwortung zu kombinieren. Den Bürgern wird eigene Entscheidungsfähigkeit abgesprochen und durch bürokratische Vorschriften ersetzt. Sachverstand, logisches Denken und sinnvolle Reaktionen auf unbequeme Wahrheiten sind dagegen, so hat man den Eindruck, durch Dienstanweisung untersagt. Die Übereinstimmung der Behördenmentalität zwischen DDR- und BRD-Zeiten ist erschreckend. Und auch der, der Entscheidungen fällen muß (wie zum Beispiel der Gesetzgeber) wird sich immer auf die sichere Seite schlagen, und ein Verbot, welches keine große Lobby auf den Plan ruft, ist eine sichere Sache. Klar wohnt der Trieb zur Trägheit in allen von uns – aber wer sich vollmundig als verantwortlicher Entscheidungsträger präsentiert und dafür bezahlt wird, der hat sie einfach zu unterdrücken.

Daneben, das sei als zweiter Aspekt vorsichtig angedeutet, lassen sich hinter einige Sanierungsmaßnahmen im ostdeutsche Bergbau große fachliche und wirtschaftliche Fragezeichen setzen. Am bequemsten lassen sich diese natürlich verhindern, wenn man die Kontrolle durch einen fachkundigen Teil der Öffentlichkeit - nämlich durch die Befahrer - unterbindet.

Drittens ist durch den Zusammenbruch des Bergbaus in Ostdeutschland der Arbeitsbereich der Bergbehörden kleiner geworden, und auch deren Mitarbeiter kämpfen um ihren Posten. Fehlt Arbeit in einer Behörde, dann schafft sie sich selber welche: man entwirft Verordnungen und Dienstanweisungen, erfindet kostenpflichtige Amtshandlungen und die zugehörigen Formulare mit festgelegter Stempelordnung und führt vor allem einen spektakulären Kampf gegen das anerkannt Böse an sich: je nach Behörde gegen den Kommunismus, gegen Haschisch oder eben gegen Schwarzbefahrer. Jeder überführte Übeltäter ist ein Stück Überlebensgarantie.

Man sagt in solchen Fällen, daß der Amtschimmel wiehert. Das stimmt nicht - der Amtschimmel breitet sich mit einem weißen, schwarz-rot-grünem bis braunen Geflecht auf dem befallenen Terrain aus und bildet widerliche Fruchtkörper!

16.4.3 Das Sächsische Denkmalschutzgesetz (SächsDSchG)

Wer sich mit dem Altbergbau beschäftigt, hat es mit einem technischen Denkmal zu tun. Der gesamte sächsische Altbergbau ist offizielles technisches Denkmal! Na prima, dann greifen ja die vielen Schutzvorschriften des Denkmalschutzgesetzes – ja, auf dem Papier tun sie das, und in einzelnen Fällen auch in der Praxis. Dafür hat sich der Befahrer mit einem weiteren Amtsträger herumzuschlagen, und wenn man ihm etwas verweigern will, erinnert sich jede Behörde gern an Vorschriften, die sonst eher am Rande behandelt werden, und stellt deren Wichtigkeit heraus.

Besonders relevante Belange des Denkmalschutzgesetzes für den praktischen Befahrer sind die §§ 13 und 14 (Genehmigungspflicht und -verfahren), § 20 (Funde) und § 25 (Schatzregal) sowie leider auch §§ 35 und 36 (Straftaten und Ordnungswidrigkeiten). Die entsprechenden Auszüge findet man im Kapitel 17.4.2.

Ziel des Denkmalsschutzes ist neben dem reinen Schutz von Kulturdenkmalen und deren Bewahrung vor Zerstörung auch deren Bergung, Erfassung und wissenschaftliche Erforschung - §1 Denkmalschutzgesetz. Wie ist nun diesem Ziel besser gedient – indem man die Beschäftigung mit Kulturdenkmalen unterbindet (und im Falle Altbergbau wird gerade die Breitenarbeit durch

Vorschriften und Gebühren praktisch unmöglich!), bis diese der Forschung endgültig entzogen sind – wie beim Altbergbau üblich durch Verfüllung oder dauernden Verschluß? Oder sollte man nicht doch die Breitenarbeit fördern und eine Zusammenarbeit anstreben – zum Beispiel in Kontakt mit den sich dann bilden könnenden entsprechenden Vereinen? Auf diese Weise ließe sich auch wirkungsvoll Zerstörungen durch Unachtsamkeit und Böswilligkeit gegensteuern. Was von amtlicher Seite in Sachen Denkmalschutz Altbergbau getan wird, ist jedenfalls nicht so viel, als daß man die Arbeitsergebnisse der „Freizeitforscher“ als unwichtig abtun könnte.

Auch wenn wir nicht als Dauernörgler an jeder Behördenentscheidung auftreten wollen, und die Hauptproblematik nicht im Denkmalschutzgesetz, sondern in der HohlkV liegt, ist es uns doch unklar, wie sich aus dem § 14 Denkmalschutzgesetz eine Genehmigungspflicht für Befahrungen von Altbergbauanlagen (ohne Eingriffe in den Bestand!) herleiten läßt. Wenn freilich Juristen vom richtigem Schlage am Auslegen sind, für die schon das Aufmaß und die Fotografie eines kulturgutverdächtigen Huthauses genehmigungspflichtig ist, dann ist natürlich alles möglich (mündliche Äußerung eines Justitiars des Sächsischen Oberbergamts Freiberg beim Gespräch zur HohlkV am 07.01.98. Das Huthaus, um welches es dabei ging, wurde wenig später ohne amtlich-denkmalschützerischen Widerstand abgerissen, so daß die „illegalen“ Aufmaßblätter und Fotos die letzten vorhandenen Zeugnisse sind). Und wenn diese Genehmigung wirklich sein muß, warum dann gleich mit richtig fetten Gebühren, die schon wieder der Forschung Steine in den Weg werfen (siehe Kapitel 16.5)? Und warum wird dann nicht, bevor eine Grube endgültig verwahrt wird, eine vorherige gründliche Bestandsaufnahme von offizieller Seite veranlaßt? Ein Denkmal, welches nie wieder zugänglich sein wird, ist so gut wie zerstört!

In ähnlicher Weise beißt sich die Katze beim Kapitel Funden in den Schwanz. Die entsprechenden Paragraphen des Denkmalschutzgesetzes (§§ 20 Funde und 25 Schatzregal) sind ja für sich gesehen nicht schlecht gedacht. Wir sehen auch mal davon ab, daß die Belohnung des Staates (der sich mit immerhin noch erkennbarem Recht das Eigentum an allen neu entdeckten beweglichen Kulturgütern sichert) an den Finder eines solchen „Schatzes“ behördenintern ohne Rechte des Finders ausgekugelt wird, anstatt den Staat zumindest nach den Vorschriften des BGB für Funde und Finderlohn in die Pflicht zu nehmen. Wenn dem ehrlichen Finder jedoch statt entsprechender Anerkennung zuallererst mal Straf- und Ordnungsstrafverfahren angedroht werden – zwangsläufig fehlen erforderliche Genehmigungen unter praktischen Umständen, weil man ja nicht zum Arbeiten kommt, wenn man alles beantragt – fragt sich auch der Loyalste, warum er sich für seine Ehrlichkeit auch noch ohrfeigen lassen soll. Schließlich hat er ja seine lauterer Absichten durch die Anzeige des Fundes nachgewiesen.

Ein bezeichnendes Beispiel für das praktische Verfahren beim „Schatzfund“ bietet der Umgang mit den Wiederentdeckern des Tafelsilbers der sächsischen Fürsten durch die sächsischen Behörden. Die ehrlichen Finder, welche stolz auf ihren Fund und im Bedürfnis, das Gefundene der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen, überhaupt nicht daran dachten sich persönlich zu bereichern (Schwarzmarktwert des Fundes: 6-stellige Beträge ohne Schwierigkeiten und fast ohne Risiko), erhielten nicht nur keinen Finderlohn, sondern entkamen nur knapp einer Verurteilung wegen illegaler Grabungstätigkeit und durften sich von offizieller Stelle als „Raubgräber“ und „illegale Schatzjäger“ beschimpfen lassen. Unter diesen Umständen vergegenwärtige man sich das zu erwartende Verhalten der Behörden bei einem weniger spektakulären und deshalb nicht so sehr beachteten Fund, das heißt ohne Aufsicht durch den gesunden Menschenverstand. Die Mitglieder des Hauses Wettin dagegen, die nach eigener Aussage um den Verbleib der vergrabenen Gegenstände wußten und somit dafür verantwortlich zu machen sind, daß aus eigennützigen Motiven Kulturgut vergammelte, wurden und

werden vom sächsischen Freistaat fleißig hofiert, von einem entsprechenden Verfahren war nie die Rede. Und wer das Verhalten der sächsischen Behörden noch irgendwie in sein Weltbild vom gerechten Staat einordnen konnte, dem platzte wohl bei den Umständen des zweiten Fundes endgültig der Kragen. Inzwischen ist ein Teil des Tafelsilbers glücklich meistbietend verschербelt - alles in allem eine denkmalbürokratische Glanznummer.

16.5 Ich stelle einen Antrag

16.5.1 Der Befahrungsantrag

Wir können an dieser Stelle erläutern, wie ein Antrag auf eine Befahrung zu stellen ist. Wir können aber nicht sagen, ob und unter welchen Bedingungen eine Befahrung genehmigt wird –die Herren Bergbeamten drücken sich ja um eine verbindliche Aussage erfolgreich herum. Letztendlich ist noch nicht einmal die Rundverfügung, so schwammig wie sie schon ist, ein vor Gericht für die Bergämter verbindliches Papier. Da hilft es denn auch nicht weiter, wenn seitens des Sächsischen Landtags empfohlen wird „die für die Erteilung einer Genehmigung notwendigen Voraussetzungen zu erfüllen“, um „sodann ... mit einer positiven Bescheidung zu rechnen“ [15].

Aus der Rundverfügung und unseren bisherigen Erfahrungen geht folgendes hervor: Der Antrag ist formlos zu stellen, und zwar von einem für die gesamte Gruppe. Das jeweilig zuständige Bergamt (Adressen im Kapitel 17.6.1) möchte gern als kompetente, zuständige, gnädige und gerechte Behörde behandelt werden. Man äußere sich daher unterwürfig-bittstellerisch, Verweise auf vorgebliche Rechte des Antragstellers lassen den Antrag nach unten verschwinden - es gibt keine Rechte für den Befahrer! Man setze seine Worte mit Bedacht und hüte sich vor eventuell zweideutigen Textstellen – „provokante Formulierungen“ sind zum Beispiel für das Bergamt Chemnitz Anlaß, Anträge nicht zu bearbeiten. Man verzichte auf fachliche Erläuterungen zum Antrag und Argumentationen – fachliche Erklärungen könnten die Bearbeiter verwirren, Unkenntnis führt vorsichtshalber zur Nichtgenehmigung und logische Argumente könnten als Provokation aufgefaßt werden.

Der Antrag ist spätestens einen Monat vor der beantragten Befahrung zu stellen und muß sich immer auf ein konkretes Objekt (kein Gebiet) beziehen. Mehrere Befahrungen für die gleiche Route können eventuell mit einem Mal genehmigt werden. Man kann zunächst versuchen, eine prinzipielle Genehmigung zu erhalten und den konkreten Termin später festzulegen. Es macht sich gut, tatsächliche und vermeintliche Qualifikationen anzuführen, zum Beispiel vom Erste-Hilfe- Lehrgang oder von Kletter- und Seiltechnikkursen. Die Mitgliedschaft in einem bergbauhistorischen Verein ist ein zweifelhaftes Argument – kommt auf den Verein an, am günstigsten Trachtengruppen oder Schaubergwerksbetreiber, als praktisch tätig bekannte Befahrervereine sind unter Umständen negativ belegt. Prima macht es sich, wenn man auf eine Tätigkeit im aktiven Bergbau zurückweisen kann, auch wenn der mit den Bedingungen im Altbergbau eher wenig zu tun hat.

Es ist ein „Befahrungsleiter“ zu benennen – das ist problematisch aus juristischen Gründen. Derjenige hat dann die Verantwortung für alle am Hals, siehe auch Kapitel 16.6.5!

Der Gebührenrahmen für die Genehmigung liegt zwischen 50 und 500 DM (Zweites Sächsisches Kostenverzeichnis,[SächsKVZ] Nr. 5 Tarifstelle 7.2). Bisher bekanntgewordene Gebühren belaufen sich auf 100 bis 200 DM. „In begründeten Einzelfällen, z.B. wegen .. Gemeinnützigkeit“ kann man mit geringeren oder ohne Kosten davonkommen, dies müßte jeder selbst versuchen. Theoretisch müßte auch eine Ablehnung gebührenpflichtig sein, ein solcher Fall ist den Autoren aber noch nicht

bekannt geworden. Für staatliche Organisationen ist die Bearbeitung kostenfrei. Verschläft das Bergamt den Antworttermin von einem Monat nach Eingang der Anzeige, hat man praktisch die Genehmigung, wenn man den Eingang nachweisen kann (Einschreiben).

Wenn man einmal beim Antragschreiben ist, kann man gleich die fällige Genehmigung beim Landesamt für Archäologie nach § 14 SächsDSchG („Nachforschungen“, siehe Kapitel 16.4.3 und 17.4.2) mit beantragen – das Bergamt müßte in seinem Genehmigungsschreiben ohnehin darauf hinweisen. Kostenpunkt: nach lfd. Nr. 27.4 des SächsKVZ vom 04.03.97 nochmals 30 DM bis 50 DM [17], Informationen gibt es im Landesamt für Archäologie (Adresse siehe Kapitel 17.6.3). Je nach Laune des Bergamtes muß dann noch die schriftliche Genehmigung des Grundeigentümers des Mundlochs für die Befahrung beigebracht werden. Bisher (mündlich) war dies immer eine Hauptbedingung und wurde auch in der Antwort des Sächsischen Landtags auf die Petition zur HohlrV als unabdingbare Voraussetzung gefordert. In der Rundverfügung ist nur noch der Passus „...Genehmigungen ergehen unbeschadet privater Rechte Dritter ...“ enthalten, wie das auch sinnvoll und üblich ist. Danach muß man sich natürlich mit dem Besitzer eines Huthauses einigen, wenn man dessen Hauswasserstolln befahren will, aber nicht zwangsläufig den Eigentümer eines Waldgrundstücks für ein herrenloses Loch herausfinden, welches man nicht verändern will. Daß man rein rechtstheoretisch die Genehmigungen **aller** Grundeigentümer der Grundstücke vorlegen müßte, unter denen man hinwegfahren will, weil sich Grundeigentum unbeschränkt nach unten fortsetzt, verraten wir an dieser Stelle lieber nicht – das Oberbergamt ist imstande und fordert diese Genehmigungen tatsächlich, und man stelle sich zum Spaß die Ordner vor, in denen man die Zustimmungen der Grundstückseigentümer bei einer Befahrung zum Beispiel unter dem Stadtgebiet von Freiberg übergeben müßte!

Die Adresse des Grundeigentümers erfährt man am besten beim Nachbarn oder vielleicht noch mündlich auf dem Gemeindeamt, dem Dorfladen oder der Postfrau, wenn die Leute dort gesprächig sind. Das offizielle Verfahren ist ein Schreiben an die Gemeindeverwaltung des betreffenden Gebietes unter Angabe des betreffenden Grundstücks, am besten mit amtlicher Flurstücksnummer (ermittelt aus einem gebührenpflichtigen amtlichen Flurkartenauszug). Die Gemeindeverwaltung ermittelt über das Grundbuch den Grundeigentümer und stellt diesem das Schreiben (oder auch einen beigelegten verschlossenen Brief) „bei berechtigtem Interesse des Antragstellers“ zu. Was dieser dann damit tut, ist seine Sache – meist wird er es wohl wegwerfen, und dann war's das für die Genehmigung. Namen und Anschrift aber bekommt man über das Grundbuchamt nur heraus, wenn man etwas ganz dringendes und glaubhaftes vorschwindelt, aber das gelingt dem Ortsfremden selten.

Weitere Vorschriften sind den Autoren zur Zeit nicht bekannt. Handelt es sich um ein Objekt, welches dem Bergamt noch nicht als „Bergschaden“ bekannt ist, sollte man schon aus Rücksicht auf andere Befahrer von einem Antrag absehen, die das Objekt auch noch ohne Plombe sehen wollen oder vielleicht den Zugang erst mühevoll aufgewältigt haben. Wie immer raten wir natürlich zum richtigen Weg – die ordnungsgemäße Beantragung für die Befahrung oder den Verzicht darauf!

16.5.2 Die Alternative Schaubergwerk?

Statt einen Befahrungsantrag zu stellen, kann man für lohnende Einzelobjekte auch einen (schein-)legalen Weg gehen, der natürlich keine sinnvolle Lösung für die bergbauhistorische Forschung als solches ist, besonders für die flächenhafte Erforschung der zahlreichen kleinen Altbergbauanlagen.

In der Rundverfügung angesprochen (Punkt 8, Hinweis) ist die Möglichkeit, ein zu untersuchendes Objekt als „Besucherbergwerk ... ohne öffentlichen Besucherverkehr“ (!) zu betreiben – als Verein

unter Bergaufsicht, richtig mit Betriebsplan und allem weiteren Zauber. Genaueres dazu gibt es in der RLBesBergw. Natürlich wird man kein ausgedehntes Revier neu aufwältigen und den Anforderungen eines Schaubergwerkbetriebes entsprechend ausrüsten können. Man kann entweder den betriebenen Bereich auf besonders wichtige Bereiche konzentrieren – oder eben nur 100 m ab Mundloch aufwältigen und gemäß Betriebsplan betreiben. Befahrungen außerhalb diese Bereiches sind dann immer noch schwarz, aber viel einfacher und unauffälliger durchzuführen. Wo kein Denunziant ist, ist auch kein Ordnungsstrafverfahren.

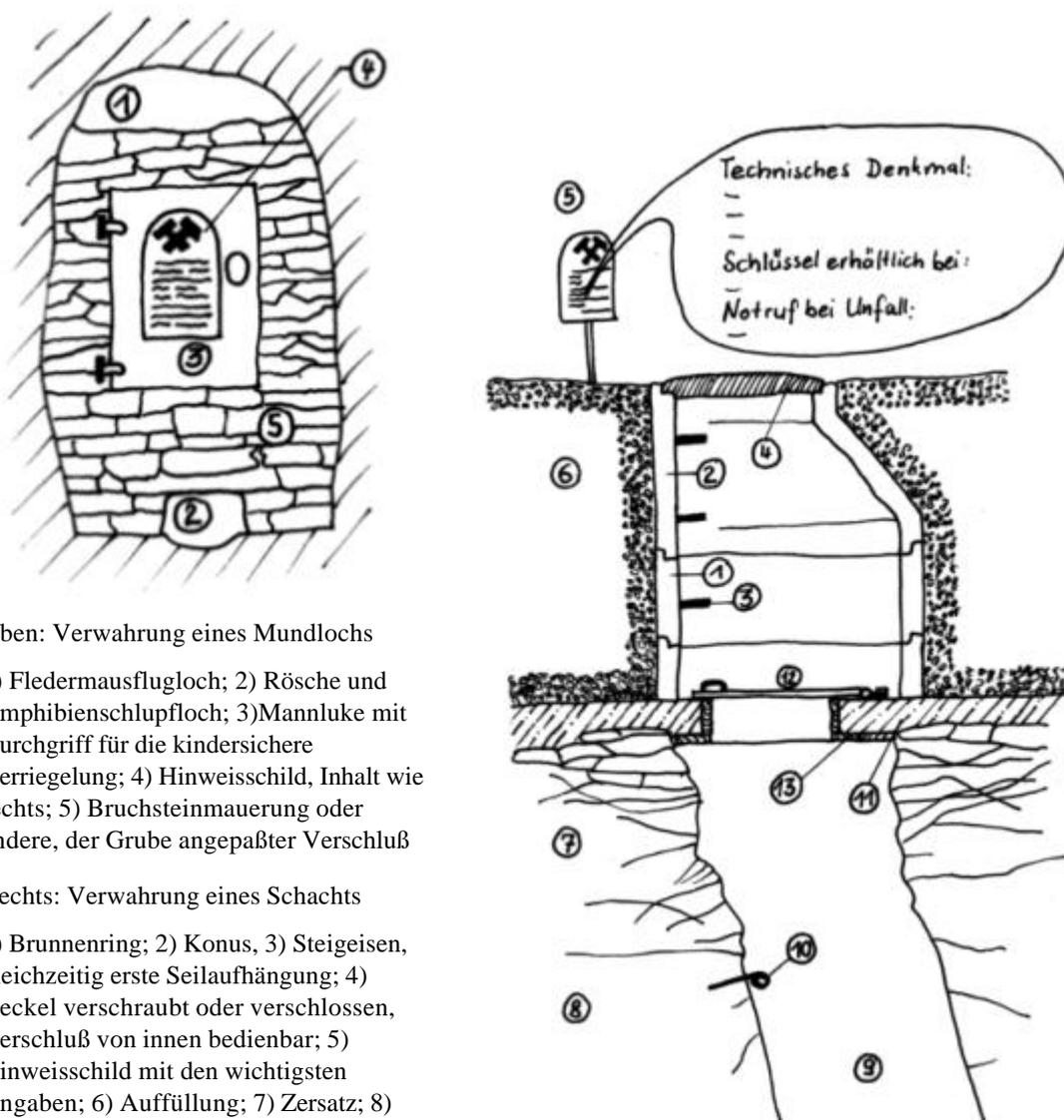
So etwas ist ungesetzlich und daher verwerflich – aber die Möglichkeit ist gegeben. Es ist übrigens ein verbreitetes Gerücht, daß einige große und kleine mit Betriebsplan betriebene Schaubergwerke auch – nicht ausschließlich! – illegalen Befahrungsbetrieb kaschieren. Wenn dies im Oberbergamt noch nicht bekannt sein sollte, ist das ein Zeichen bodenloser Weltfremdheit. Wenn dies im Oberbergamt bekannt sein sollte, warum wird nichts dagegen unternommen - wird da etwa weggeschaut? Im Falle eines Unfalls sitzt der Befahrer außerhalb des genehmigten Bereiches natürlich genauso tief in der Tinte als wie mit ohne Schaubergwerk.

In diesem Zusammenhang ein kleiner Test für alle, denen Bürokratie und Amtsdeutsch am Herzen liegt: was in einem „Silberbergwerk“ (offizieller Wegweiser zur Lehrgrube Freiberg) abgebaut wird, kann man sich gerade noch zusammenreimen. Was wird dann in einem „Besucherbergwerk“ abgebaut? Na?

16.5.3 Verschlüsse bremsen: Denkmalschutz und Naturschutz

Die verbliebenen Reste des sächsischen Bergbaus unterstehen in ihrer Gesamtheit als technische Denkmale dem sächsischen Denkmalschutzgesetz [SächsDSchG], in Auszügen im Kapitel 17.4.2. Demnach sind Veränderungen, Zerstörungen und Beseitigung nur mit Zustimmung der jeweiligen Denkmalschutzbehörde zulässig (§ 12). Das wird in vielen Fällen freilich lax gehandhabt und die Sanktionen für ein Verstoß sind finanziell für beispielsweise ein an der Beseitigung interessiertes Unternehmen nicht der Rede wert. Dennoch ist hier ein Hebel gegeben, mit welchem dem endgültigen Verschluß entgegengewirkt werden kann – der ja letztlich eine Zerstörung bedeutet. Auf jeden Fall ist es angemessen, daß vor einem endgültigen Verschluß eine „wissenschaftliche Erfassungsmaßnahme“ durchgeführt werden kann. Die Handhabe dazu hätten die Denkmalschutzbehörden (§ 15 [SächsDSchG]), wenn sie nicht oft nur Aufwand scheuen wollten. Durch entgegenkommende Zusammenarbeit ist aber auf diesem Wege einiges möglich.

Einen noch besseren Ansatzpunkt bietet der Naturschutz. Nach Sächsischem Naturschutzgesetz ([SächsNatSchG], Bezugnahme auch auf [BNatSchG]) unterstehen speziell „Stollen früherer Bergwerke“ allgemein unter besonderem Schutz (§ 26). Alle Maßnahmen, die zu deren Zerstörung führen, sind verboten, also auch der Verschluß. Nun gibt es sicher wieder „Sonderregelungen“ und „Ermessensspielräume“, es wäre ja auch etwas ganz Neues, sollten Vorschriften mal nicht nur gegen den Normalverbraucher gelten. Aber eine weitere Hürde für den Verschluß von Bergbauanlagen türmt sich schon auf, wenn diese erforderliche Genehmigung erst mal eingeholt werden muß. Zumal, so auch unser Vorschlag, die Biotope einfach erhalten werden können: Mittels *Fledermaus-Flugloch* (Literaturangaben B x H 30...50 x 10...15 cm im oberen Drittel einer Mauerung) beziehungsweise entsprechenden Gitterabständen und *Amphibien-Schlupfloch* (Literaturangaben ca. B x H 20 x 30 cm direkt am Boden) wird das Biotop erhalten. Zusätzlich ist eine **Ein-Mann-Luke für Kontrollen** vorzusehen (Literatur [19], [20], das sind amtliche Publikationen und keine



Oben: Verwahrung eines Mundlochs

1) Fledermausflugloch; 2) Rösche und Amphibienschlupfloch; 3) Mannluke mit Durchgriff für die kindersichere Verriegelung; 4) Hinweisschild, Inhalt wie rechts; 5) Bruchsteinmauerung oder andere, der Grube angepaßter Verschluß

Rechts: Verwahrung eines Schachts

1) Brunnenring; 2) Konus, 3) Steigeisen, gleichzeitig erste Seilaufhängung; 4) Deckel verschraubt oder verschlossen, Verschluß von innen bedienbar; 5) Hinweisschild mit den wichtigsten Angaben; 6) Auffüllung; 7) Zersatz; 8) Anstehendes; 9) Schacht; 10) weitere Seilbefestigung; 11) Tragplatte.
Bewehrung und Ausführung nach Statik, zum Beispiel 5,0 m x 5,0 m x 0,3 m

Abbildung 181: Beispiele für denkmal- und naturschutzgerechten Verschluß von Schächten und Stölln

grünen Spinnereien!). Beispiele für die Verwahrung von Stölln und Schächten unter Beachtung denkmal- und naturschutzrechtlicher Aspekte gibt Abbildung 181.

Zu guter Letzt zählen bei einer sachlichen Diskussion die simpelsten Argumente am meisten: Man muß natürlich in ein Bergwerk einfahren können zu Kontrollzwecken (Erkennen von möglichen Erdfällen, Hydrogeologische Forschungen und so weiter) und man muß eventuell Verunglückte (Erdfall!) durch einen zweiten Ausgang retten können. Gegen ein solides Gitter hat keiner etwas, wenn der Schlüssel nur erreichbar ist. Alle oben genannten Argumente kann man, wenn ein Verschluß ansteht, in geeigneter Weise anbringen: gut gestreut als Anzeige wegen Verdachts auf Verstöße gegen Denkmal- und Naturschutz, als Grund für eine nötige Befahrung oder als besorgte Anfrage. Vielleicht hilft einfach ein sachliches Gespräch mit dem, der letztlich einen unnötig aufwendigen Verschluß teuer bezahlen soll – an der eingeredeten Angst der Leute kann man sich als „Spezialfirma“ gut sanieren!

16.6 Ich stelle keinen Antrag

„Das Gesetz ist ein schlafender Löwe. Solange er schläft, kannst du an ihm vorbei so oft du willst. Doch wecke ihn nicht!“ (Afrikanisches Sprichwort).

Wer keinen Antrag stellt und nicht erwischt wird, hat eigentlich keine Probleme. Natürlich bekommt er Gewissensbisse, geht in sich und fragt sich, ob er sich nicht selbst anzeigen und ob er dies noch einmal tun sollte. Wir raten natürlich davon ab. Jedoch bieten wir auch Konfliktbewältigungshilfe: je nach Konfession zehn „Vater Unser“, einmal das Steigerlied oder ein kühles Bier. Im Kapitel soll aber es um den anderen Fall gehen.

Also zunächst ein paar Worte zum allgemeinen Verhalten, damit nicht aus einer guten Absicht plötzlich durch mißliche Umstände etwas Verbotenes wird. Dann ein paar Worte zu den Rechtsfolgen, falls doch etwas passiert sein sollte, und zwar muß man dabei unterscheiden zwischen den strafrechtlichen (die staatliche Strafe für das Fehlverhalten wegen Verstoßes gegen diverse Gebote) und den zivilrechtlichen Folgen (eventuelle Schadenersatzforderungen). Danach etwas zur Verfahrensvereinfachung bei der Genehmigung durch Eigeninitiative, und schließlich zur Rechtslage bei einem Unfall.

16.6.1 Erwischt – was tue ich nun?

Es kann dem gewissenhaftesten Befahrer passieren, daß er nicht alle gesetzlichen Bestimmungen kennt und von der HohlkV noch nichts gehört hat. Oder daß er dem Vorbild unserer Politiker und Ex-Politiker folgt, für welche ein Verstoß gegen ein Gesetz noch lange keine Straftat ist und die in Verstößen gegen lästige Vorschriften nur die Vorwegnahme längst überfälliger Korrekturen sehen. Oder er denkt nach einem langen Frankreich- oder Böhmenurlaub gar nicht mehr an die sächsischen Regelungen, weil in seinem Kopf plötzlich eine geniale Idee aufgetaucht ist, die er unbedingt überprüfen will. Er fährt dann ein, und beim Rückmarsch oder schon am Mundloch wird er von Neugierigen angehalten, die um sein Woher und Wohin wissen wollen und oft einen amtlich-grünen Anstrich haben. In diesem Moment fällt dem armen Befahrer plötzlich die Hohlraumverordnung wieder ein, und er steht vor einem Problem. Immerhin war er bei dieser Sachlage fahrlässiger und nicht vorsätzlicher Störer der öffentlichen Sicherheit und Ordnung.

Zunächst kommt es darauf an, wer ihn da fragt. Der Förster oder etwa ein selbsternannter Waldwart darf den Befahrer gar nichts, er kann ihn lediglich. Will heißen: besondere Gewalt hat nur die Polizei, der BGS, ein Grundeigentümer oder dessen Bevollmächtigte (zum Beispiel ein Werkschutz). Ein

beliebiger anderer Bürger kann sich lediglich Autokennzeichen aufschreiben, die Polizei herbeirufen oder anderweitig denunziantisch tätig werden. Alles unangenehm genug, und wenn man beim Einfahren bespitzelt wird, kann man bei der Ausfahrt ein unbestelltes, aber teures Empfangskomitee erhalten. Dann kennt auch das Bergamt einen weiteren Zugang. So sehr man den Kontakt zur Bevölkerung suchen sollte - auch wenn man nur ein übertägiges Konditionstraining mit Vollschutz, Geleucht und Grubenrucksack durchführen will, sucht man sich besser eine Zeit aus, in der das betreffende Gelände unbelebt ist, um nicht mißverstanden zu werden. Ebenso bricht man besser ab, wenn etwas verdächtig erscheint. Gerade der Förster kennt sein Waldstück ganz genau, und wenn er seinen Beruf einigermaßen ernst nimmt, kennt er auch die Mundlöcher – getarnt oder nicht. Man sollte es sich mit ihm nicht verderben.

Eine Besonderheit bei Waldgrundstücken: auch das Spazieren im Wald ist zu bestimmten Zeiten eine Ordnungswidrigkeit(!), und zwar wegen Störung der Jagd (daß auch die Jäger Spaziergänger stören, interessiert scheinbar keinen). Man sollte diese Zeiten im Hinterkopf behalten, wenn man in walddreichen Gegenden einhergeht. Meist handelt es sich um die Stunde bis Sonnenaufgang und 2 Stunden ab Sonnenuntergang. Sonst fühlt sich schnell ein Schießer im Größenwahn belästigt und greift eben fix zum Handy.

Weitergehende Rechte hat der Grundstückseigentümer (außer bei Waldgrundstücken, da ist das Betreten generell zum Zwecke der Erholung nach dem Sächsischen Waldgesetz erlaubt). Er kann von seinem Hausrecht umfassend Gebrauch machen und ist bis zum Überschreiten der Verhältnismäßigkeit auch bei Tätlichkeiten gedeckt. Zudem droht eine Klage wegen Hausfriedensbruch, falls das Gelände umzäunt war, und bei cleveren Grundeigentümern gleich vorbeugend noch wegen Sachbeschädigung und Eigentumsdelikten. Gleiche Rechte bei noch besseren Möglichkeiten hat der Werkschutz einer Firma. Falls man sich also in ein fremdes Grundstück verlaufen hat, sollte man sich abzeichnende Konflikte lieber meiden oder wenigstens zu entschärfen versuchen, da der andere meist doch am längeren Hebel sitzt. Vielleicht beruhigt er sich ja, wenn er merkt, daß es gar nicht um seine Hollywoodschaukel ging.

Natürlich können größere Befahrergruppen gegenüber einzelnen Neugierigen sehr überzeugend argumentieren. Da diese, in der Diskussion unterlegen, später oft nachtragend reagieren und mitunter unhaltbare Behauptungen aufstellen, sollte man auch dann mit Feingefühl an eine solche Sache herangehen, wenn man es nicht unmittelbar nötig hätte.

Ähnlich prekär wie die Begegnung mit dem Wachschatz ist eine solche mit BGS, Polizei oder einem bergamtlichen Empfangskomitee. Wenn unvermeidbar (zweiter Ausgang), sollte man sich die Grundzüge des sächsischen Polizeirechts vergewärtigen (§SächsPolG). Danach kann die Polizei oder Polizeibehörden, wie beispielsweise die Bergämter ([HohlrZuVO]), in jedem Fall eine Identitätsfeststellung vornehmen, Verdacht auf eine Ordnungswidrigkeit besteht schließlich immer. Anzugeben sind: Name und Vornamen, frühere Namen, Geburtstag und -ort, Anschrift, Staatsangehörigkeit (§ 18 SächsPolG). Rutscht einen dabei vor Schreck ein falscher Name heraus, ist man bis 1000 DM beteiligt (§ 111 OWiG). Der **BGS (Bundesgrenzschutz)** hat zum Zwecke der Verhinderung von Schmuggelei und dergleichen zudem im Zollgrenzbezirk (inzwischen ist der über halb Sachsen ausgedehnt) auch das Recht auf Gepäckdurchsuchungen bei entsprechendem Verdacht, der etwa aus einer krummen oder geraden Nase resultieren kann. Auch die Polizei kann Personen durchsuchen, wenn Verdacht besteht, daß sie Sachen bei sich führen, die beschlagnahmt werden dürfen, oder um zum Beispiel zukünftigen Ordnungswidrigkeiten vorzubeugenden. Und als wenn dies nicht ausreichen würde, gibt es seit Frühjahr '99 noch die „Schleierfahndung“, die der Polizei die Möglichkeit gibt, auch ganz ohne Verdacht Autos und Gepäck zu kontrollieren. Fazit: Um

Identitätsnachweis und eventuelle Gepäckdurchsuchung kommt man ohnehin nicht herum, es lohnt sich nicht, an diesen Punkten Scherereien anzufangen. Wenn man keine Papiere dabei hat, kann man zu diesem Zweck auch festgehalten und zur Polizeidienststelle gebracht werden. Einen Platzverweis darf die Polizei ebenfalls ohne weiteres aussprechen.

Die Sicherstellung von Befahrungsgepäck ist dagegen nur möglich, wenn der Verdacht auf Eigentumsdelikte vorliegt - kann schon bei Steinen im Gepäck der Fall sein, ist also ein Grenzfall, aber man hat in dieser Situation wenig Chancen, sich zu wehren. Unter Umständen wirft man vor Abgabe noch ein Auge auf seine Filme, auch wenn sie dabei überbelichtet werden sollten. Ein Übergabeprotokoll ist selbstverständlich anzufertigen.

Weitergehende Rechte hat die Polizei theoretisch nicht (bei einer Befahrung, Rauchen von Hochbrisanzzigarren an Mundlöchern ist etwas anderes). Praktisch ist das Sächsische Polizeigesetz zwar noch ein bißchen dehnbar, aber dann geht auch die Polizei ein Risiko ein. Das tut sie eigentlich nur, wenn sie irgendwie gereizt wurde. Man sollte also zunächst herausfinden, ob die Polizisten solchen Ärger wirklich wollen - meist haben sie andere Sorgen, als harmlose Befahrer zu quälen, und wollen die Geschichte nur möglichst reibungslos hinter sich bringen. Dennoch sollte man sich zu weitergehenden Aussagen als Namen und Adresse nicht hinreißen lassen - an das tatsächliche Geschehen kann man sich nach etwas Schlaf und vielleicht einem Gespräch mit einem Anwalt wesentlich genauer erinnern als in der Streßsituation am Mundloch. Ausnahmen bestätigen die Regel: wenn man dummtreu zugibt, im altbekannten und weit offenstehenden Stolln X eingefahren zu sein, an dem nichts mehr zu verderben ist, kann man damit unter Umständen den Beamten den überflüssigen Aufwand ersparen, vielleicht ein größeres Waldstück zu durchsuchen und dabei möglicherweise Mundloch Y zu finden, welches zufällig irgend jemand anders frisch geöffnet hat. Aussagen in Streßsituationen kann man zumindest teilweise mit etwas Aufwand auch nachträglich zurechtrücken.

Ansonsten generelle Regel: Unwissenheit schützt zwar nicht vor Strafe, aber vor Vorsatz! Hat man nur fahrlässig gegen etwas verstoßen, gehen die Höchstsätze von Straf- und Ordnungsstrafrecht schon mal ein ganzes Stück nach unten (vergleiche § 15 StGB und § 17 OWiG). Auch Rechtsschutzversicherungen zahlen nicht bei Vorsatz. Man sollte aber zusehen, daß einem gar nicht vorhandene Kenntnisse nicht etwa doch „nachgewiesen“ werden – dieses Heftchen zum Beispiel verschwinden lassen, wenn man es noch nicht gelesen hat, damit niemand falsche Schlüsse zieht. Verschwinden lassen sollte man auch alles, was bei einer Haussuchung greifbar und in irgendeiner Form als belastend ausgelegt werden könnte – natürlich nur, wenn man nicht wirklich etwas ausgefressen hat, ansonsten beichtet man brav und vertraut auf Väterchen Staat! Das geht von Bildern über Befahrungsberichte, Mineralien, Fundstücke bis zur Eisensäge. Kritisch ist auch die Festplatte – verdächtige Dateien auslagern und die gesamte Festplatte komplett vollschreiben (sinnlose Dateien kopieren), defragmentieren und die überflüssigen Dateien wieder löschen – so bleibt nichts liegen. Wenn man sich den § 25 des Sächsischen Polizeigesetzes durchliest, ist man vor Haussuchungen ganz und gar nicht sicher. Es kann sein, daß der die Haussuchung auslösende Beamte irgendwann später einen dienstlich-amtlichen Rüffel bekommt, aber das hilft dann dem Befahrer nicht mehr.

Wer Lust hat oder schon ahnt, daß er im E-Fall einiges wegzuräumen hätte, dem sei ein "Probealarm" empfohlen, damit er sieht, daß trotz maximaler Vorsicht immer etwas liegenbleibt! Auch sonst ist man besser vorsichtig – genannt sei hier die Möglichkeit in D zur Telefonüberwachung auf Schlagworte auch ohne begründeten Verdacht. Unrechtmäßig erlangtes Beweismaterial darf in Deutschland (anders als zum Beispiel in den USA) vor Gericht verwendet werden –

außer gegen hochrangige Politiker und Ex-Politiker und sonst gut betuchte, für die neben den Gesetzen auch ein „allgemein-gesellschaftlicher Rechtskonsens“ gilt, der je nach Fall anders aussieht.

Ansonsten ist auch Vergeßlichkeit ein guter Schutz vor dem seitens Gericht womöglich angenommenen Vorsatz. Man sollte also alles glaubhaft vergessen, sich zum Beispiel, bevor man erwischt wird, zu Hause vor Kummer erstmal richtig besaufen. Vergeßlichkeit geht wirklich ziemlich weit, man kann sogar, wenn man beruflich und privat viel zu tun hat, mal kurz vergessen, daß man doch gar keinen Führerschein mehr hat!

Auch ein praktisch erfahrener Grundsatz, der zwar jedem klar ist, den man sich aber immer wieder richtig vergewärtigen muß – man wird für das verurteilt, was einem nachgewiesen wird! Das greift für den Befahrer (im Zweifel für den Angeklagten), kann sich aber auch gegen ihn wenden. Vom Autor selbst erlebter Fall: Beim Fotografieren eines Betriebsgeländes von außen (wirklich!) waren plötzlich zwei Zeugen der Meinung, er hätte auf dem Betriebsgelände gestanden. Das Problem löste sich schließlich friedlich, aber wenn es hart auf hart gekommen wäre, hätte er wohl mit schlechten Karten dagestanden. Auch von Seiten der Bergämter werden unangenehme Dinge, wie schlecht verwahrte Mundlöcher und dergleichen, mal immer vorbeugend den „Schwarzbefahrern“ angehangen, auch wenn das gar nicht so ist.

16.6.2 Erwischt – strafrechtliche Folgen

Unter die *strafrechtlichen Folgen* haben wir auch die *Geldbußen (Ordnungsstrafen)* einsortiert, obwohl sich beide Gruppen im Verfahren und der juristischen Bewertung unterscheiden. Eine Strafe nach StGB enthält ein „Unwerturteil“ über die Tat, während eine Geldbuße als Folge einer Ordnungswidrigkeit nur als Instrument dient, um eine gewünschte Ordnung durchzusetzen (Einführung zu [OWiG]). Daher wird eine Ordnungswidrigkeit auch nicht mit Haft bedroht (nur die Geldbuße kann per Erzwingungshaft „beigetrieben“ werden), es bestehen Verfahrensvereinfachungen und die wirtschaftlichen Verhältnisse des Täters können bei der Festsetzung der Geldbuße berücksichtigt werden.

Eine ungenehmigte Befahrung zieht, wenn man erwischt wird, zuvörderst ein Ordnungsstrafverfahren wegen Verstoßes gegen die HohlkV nach sich – in der rechtlichen Bewertung und im Verfahren gleichzusetzen einem Parkschein oder einer Verwarnung wegen Geschwindigkeitsübertretung. Zunächst wird eine Anhörung zur Sache vorgenommen, dann ergeht der Bußgeldbescheid, gegen den Widerspruch eingelegt werden kann. Bisher bekanntgewordene Bußgelder bewegen sich zwischen 200 DM und 600 DM je Person und Befahrung. Die mögliche Obergrenze liegt bei 1000 DM, bei Fahrlässigkeit 500 DM (vergleiche § 17 OWiG im Kapitel 17.4.4 und § 8 HohlkV im Kapitel 17.4.1). Man kann mit etwas taktischem Geschick als Student oder bei sonstigem Nachweis eines geringen Einkommens einen Rabatt erwirken. Wenn man nicht erwischt wird, ist die Sache nach 6 Monaten verjährt (§31 OWiG) und man kann dem Bergamt den Befahrungsbericht schicken, ohne für den Vorstoß gegen die Hohlraumverordnung belangt werden zu können. Trotzdem sollte man das nicht tun, erstens wegen des Zugangs und zweitens stellt das Bergamt ja auch keine BSA's zur Verfügung; dagegen kann ein Befahrungsbericht, in dem ein Gesenk vorkommt, für das Bergamt ein Grund zur Verweigerung weiterer Befahrungen dieser Grube sein. Drittens besteht immer noch die Möglichkeit, ein weiteres Gesetz übersehen zu haben, welches gerade paßt – siehe Denkmalschutz. Der Einzug von Gegenständen ist aus unserer Sicht aufgrund der HohlkV nicht möglich (vergleiche §22 OWiG).

Daneben kommen noch Verstöße gegen das Denkmalschutzgesetz in Betracht – siehe dessen Paragraphen 35 und 36 im Kapitel 17.4.2. Das kann bis zur Straftat getrieben werden, wenn man mal ein Mundloch aufgegraben hat (SächsDSchG §35 Abs. 1 Satz 2, Freiheitsstrafe bis 2 Jahren oder Geldstrafe), ansonsten können Ordnungsstrafen bis 250.000 DM fällig werden, die Verjährungsfrist beträgt 5 Jahre. Auch die Nichtanzeige von bisher unbekanntem Mundlöchern fällt unter einen Ordnungswidrigkeitstatbestand (Superdeutsch!) - aber wer will wissen, ob gerade dieses nicht schon bekannt ist.

Schließlich sind strafrechtlich unter anderem noch folgende Tatbestände möglich: Hausfriedensbruch (StGB §123, bis 1 Jahr oder Geld, das betreffende Gelände muß umzäunt sein!), Sachbeschädigung (StGB §303, bis 2 Jahre oder Geld, wenn an Kulturgut StGB §304, bis 3 Jahre oder Geld), bei teilweise noch in Betrieb befindlichen Anlagen auch Beschädigung wichtiger Anlagen (Wasserhaltungseinrichtungen, Wetterführungseinrichtungen, Fahrten und dergleichen, StGB §318, 3 Monate bis 5 Jahre und mehr), bei verrückter Auslegung auch Freisetzung ionisierender Strahlung (StGB §311d, bis 5 Jahre oder Geld), und natürlich Widerstand gegen Vollstreckungsbeamte (StGB §113, bis 2 Jahre oder Geld, mit Waffe 6 Monate bis 5 Jahre) sowie Beleidigung (zum Beispiel von Vollstreckungsbeamten, StGB §185ff, bis 2 Jahre oder Geld). Und ein findiger Jurist wird noch etliches Weitere (er-) finden!

Straftaten erscheinen übrigens im Gegensatz zur Ordnungstraftat im polizeilichen Führungszeugnis und können einem so auch im Berufsleben zu schaffen machen. Die Verjährungsfrist für Ordnungstraftaten entnehme man § 31 OWiG, für Straftaten richtet sie sich prinzipiell nach der für das entsprechende Delikt verhängbaren Höchststrafe (StGB § 78ff, keine Verjährung für Völkermord und Mord, 30 Jahre für Taten mit lebenslanger Freiheitsstrafe, 20 Jahre bei Höchstmaß von 10 Jahren, 10 Jahre bei Höchstmaß 5 bis 10 Jahren, 5 Jahre bei Höchstmaß 1 bis 5 Jahren, sonst 3 Jahre). Das Verjährungsrecht ist aber kompliziert und man ist vor Überraschungen nicht gefeit, auch der Beginn der Laufzeit ist nicht immer gleich. Daher Finger weg von Spielchen mit dem Feuer! Auf Verjährung muß man das Gericht übrigens selber bringen (oder sein Anwalt) – tut man das nicht, wird sie nicht berücksichtigt.

16.6.3 Erwischt – zivilrechtliche Folgen

Zivilrechtlich – unabhängig von der strafrechtlichen Seite, aber der Ausgang des strafrechtlichen Verfahrens wird wohl ausschlaggebend auch für die zivilrechtliche Seite sein – kommt in erster Linie Schadensersatz (BGB § 823ff) als Problem auf den erwischten Befahrer zu, vielleicht auch noch in Form eines (untergeschobenen) Eigentumsdeliktes, dann wiederum auch strafrechtlich interessant. Dann ist man „drin“ und das nicht zu knapp – eine Mundloch"sanierung" durch einen Bergsicherungsbetrieb möchten die Autoren zum Beispiel nicht bezahlen müssen, und die Stundensätze eines Polizeieinsatzes (Bergbeamte sind bei solchem Polizeibeamte!) sind nicht von Pappe. Schadensersatzforderungen verjähren 3 Jahre nach Kenntnis des Schadens und des Ersatzpflichtigen beziehungsweise nach 30 Jahren generell.

16.6.4 Erlaubnisscheine selbst gemacht

Auf den ersten Blick scheint es eine gute Idee: Man entwirft einen Ausweis, ziert diesen mit dem eingescannten sächsischen Landeswappen und seinem Paßbild, versieht es mit einem Stempel und einem markigen Namenszug, ab damit in den nächsten Copyshop zum Laminieren - und schon ist man Hugo Müller, Mitarbeiter des Sächsischen Fachinstitutes für theoretische und angewandte Speläo- und Montanbotanik, SF-SMB. Auf gleiche Weise kommt man auch zu einem

Genehmigungsschreiben für die jeweilige Befahrung (die sächsischen Behörden verwenden für ihre Schreiben meist die ausgefallene Schriftart Times New Roman und einen Laserdrucker).

Wer nicht weiß, wie er einen Stempel aufs Papier bekommt: Motiv am Computer designen, spiegeln und seitenverkehrt mit dem Tintenstrahldrucker auf Overheadfolie drucken. Eventuell unbeschichtete Folie verwenden, damit die Tinte nicht schnell trocknet, und mit der Druckdichte die Farbsättigung einstellen (je mehr dpi, je mehr Farbe). Ausdruck auf den Tisch legen und den Stempel mit Papier abnehmen. Fertig!

In 95 % der Fälle sollte man, wenn das Ganze gut gemacht ist, man am Tage einfährt und keine Spur von Schuldbewußtsein zeigt, ungeschoren selbst aus einer polizeilichen Befragung vor Ort davonkommen. Aber einmal ist das illegal, und man tun so etwas auch nicht. Zum zweiten ist Urkundenfälschung eine Straftat (StGB §267, bis 5 Jahre oder Geld), schon die Vorbereitungen eine Ordnungswidrigkeit (§ 127 OWiG, Geldbuße bis 10.000 DM).

16.6.5 Rechtslage bei einem Unfall

Bei einem Unfall ist zunächst alles daran zu setzen, dem Verunfallten so gut als möglich Hilfe zu leisten und seine Rettung zu ermöglichen. Dabei haben selbstverständlich Bedenken hinsichtlich der möglichen rechtlichen Folgen zurückzustehen, wie sie vielleicht durch das Bekanntwerden des Unfalls entstehen könnten. Das wird auch durch eine gesetzliche Vorschrift verlangt: §323c StGB, unterlassene Hilfeleistung als gemeingefährliche Straftat, bis 1 Jahr oder Geldstrafe. Man kann sich zwar darauf berufen, daß die Hilfestellung nicht ohne Gefahr möglich war, aber das wäre schäbig und würde hinsichtlich der im Bergbau sowieso bestehenden Gefährdungen sicher von keinem Richter anerkannt. Macht man bei der Ersten Hilfe im guten Glauben das Beste zu tun Fehler, kann man dafür nicht belangt werden.

Ist dagegen für den Verunfallten alles zu spät, ist es nach Meinung der Autoren keinem zu verdenken, auch seine Haut zu retten – die „menschliche Gerechtigkeit“, die sich dann in irgendwelchen Justizverfahren manifestiert, ist gegen die moralische Belastung durch so ein Ereignis ohnehin bedeutungslos. Unterlassene Hilfeleistung ist in diesem Fall auch vom Gesetz her nicht mehr relevant, das muß aber beweisbar sein!

Während der Bergungsmaßnahmen sollte man sich zu keinen Äußerungen zum Unfallhergang hinreißen lassen – nur, was zur medizinischen Versorgung wichtig ist, sollte angegeben werden. Irgendwelche weiteren Angaben zum Unfallhergang macht man tunlichst erst, wenn man nicht mehr unter Schock steht, und am besten nach einem Gespräch mit einem Anwalt. Außer dem Ordnungsstrafverfahren wegen Verstoßes gegen die Hohlraumverordnung (in einem solchen Fall das geringste Problem) können wiederum strafrechtliche und zivilrechtliche Folgen auf einen zukommen.

Die strafrechtliche Problematik ist – Vorsatz mal ausgeschlossen – durch ein merkwürdiges juristisches Konstrukt behaftet. Dieses nennt sich „Garantenstellung“ und bedeutet im Kern nach dem Verständnis des Autors, daß man für jemanden, den man in eine Gefahr bringt, eine Verantwortung auferlegt bekommt, ihn vor dieser Gefahr zu schützen und bei Verletzung der daraus entstehenden Pflichten strafrechtlich verantwortlich ist (ein wenig abstrakter im StGB §13). Nun ist dies verständlich für einen bezahlten Bergführer. Bei einer freiwilligen Teilnahme an einer gemeinsamen Aktion, deren Gefahren jeder vorher kennt, erscheint es aus Sicht des Autors ungerecht und gefährlich, wollte man einen Teilnehmer für das Verhalten eines anderen Teilnehmers verantwortlich machen. Genau so wird dieser Paragraph aber teilweise ausgelegt. Beliebter Fall: Einer ist erfahrener als die anderen – er übernehme damit zugleich eine Verantwortung für die anderen Teilnehmer und

wäre strafrechtlich verantwortlich dafür, wenn ein weniger erfahrener Teilnehmer aus Dösigkeit in einen Schacht fiel. Das paßt so richtig in's Führerprinzip, die Herde folgt dem Leithammel und ist selber für nichts verantwortlich – Deutschland lernt halt nie dazu. Zugegeben ist die letztendliche strafrechtliche Bewertung immer Auslegungssache, und die Problematik wird in der juristischen Literatur zwar erschöpfend, aber keineswegs einheitlich oder etwa widerspruchsfrei gesehen. **Aber die Möglichkeit des Anschluß aus dieser Richtung besteht, und wer für eine Gruppe einen Antrag ans Bergamt stellt, steht ganz oben am Anschlußposten!** Auch für die Verletzung sonstiger Normen wird der Antragsteller der am ehesten für alle zur Verantwortung Gezogene sein. Nicht umsonst dürfte das Oberbergamt im Entwurf der Rundverfügung die Angabe eines „Befahrungsleiters“ fordern. Nach Meinung der Autoren ist aber in der Altbergbauforschung für sich selber nur jeder selbst verantwortlich – wer das nicht akzeptiert, verzichte auf Befahrungen!

Auf das Problem gestoßen wurde der Autor durch einen Artikel von Schneider, P. in [5], Ausg. 6, der sich eingehender und sicher juristisch exakter mit der Problematik befaßt und auch auf die sonstigen Rechtsfolgen fahrlässigen oder vorsätzlichen Tuns verweist (StGB §§ 211-222 Straftaten gegen das Leben, zum Beispiel bei fahrlässiger Tötung, analog StGB §§ 223-233 Körperverletzung).

Jenseits der strafrechtlichen Verantwortung zieht ein Unfall wiederum zivilrechtliche Folgen nach sich, und zwar an erster Stelle die Bezahlung der Bergungskosten. Vielleicht hilft hier die Nennung einiger Zahlen, deren Größenordnung die Problematik untersetzt: Bergung eines Toten nach dem Grubenunglück vom Februar 1997, Entfernung vom Mundloch rund 7km, vertikal etwa 60 m: ca. 250.000 DM. Bergung eines Verunglückten (verstauchter Knöchel!) aus einer Wasserhöhle in Frankreich, ca. 2 km vom Mundloch, nur horizontal: ca. 60.000 DM. Eine Versicherung gegen diese Kosten ist derzeit nicht möglich, jedenfalls ist den Autoren keine entsprechende Möglichkeit bekannt. Im *Verband der Deutschen Höhlen- und Karstforscher (VdHK)* wird derzeit eine vom Ansatz her sehr gute Versicherung auf Gegenseitigkeit praktiziert, nachdem die HöFo's lange vor demselben Problem standen. Jedoch kann man sich dort nicht für die Bergbauforscher erwärmen.

Risikounfall- und Lebensversicherungen kann man dagegen auch für die Höhlen- und Altbergbauforschung abschließen. Die Prämien sind einzeln auszuhandeln, am besten beschreibt man im Antrag möglichst noch etwas übertrieben, was man da so tut - sonst dreht sich der Versicherer im Schadenfall möglicherweise wieder 'raus.

16.7 Umgang mit der Bevölkerung

In Sachsen, speziell im Erzgebirge trifft man bei vielen Menschen schnell auf ein sehr aufgeschlossenes Verhältnis zum Bergbau und auch zur bergbauhistorischen Forschung. Das ist kein Wunder, weil noch bis vor kurzem in fast jeder Familie jemand „auf'm Schacht“ arbeitete und in der Regel gut dabei verdiente. „Glück Auf!“ ist im Obergebirge selbst in größeren Städten noch der lebendige Gruß auch zwischen Hausfrauen im Laden, und das Besucherheer der Schaubergwerke wie auch die Mitgliedermassen in den zahlreichen „Bergbautraditionsvereinen“ haben ihren Ursprung im Bergmann, der von der Grube noch nicht ganz lassen kann. So kann man, in Gummisachen und mit Geleucht durch den Wald stiefelnd, beim Treffen mit Einheimischen fast davon ausgehen, daß irgendwann die Frage kommt, ob denn der und der Stolln noch offen sei, wo man selbst oder der Bruder oder der Großvater damals...

Das ist die eine Seite. Die andere sind die immer wieder erwähnten leidigen Rechtsverhältnisse und die Tatsache, daß man als Denunziant und hinterhältiger Schleicher in der DDR beste Chancen hatte. Und wenn man mit 99 % der Leute gut reden kann - der hundertste, dem das Spitzeln und

Verzinken zur zweiten Natur geworden ist, kann einen dann trotzdem in die Pfanne hauen. Zudem ist durch die medienwirksame Ausschlichtung des Altbergbaus viel Verunsicherung unter den Leuten entstanden, und man vergißt oft über seinem täglichem Umgang, daß die BILD nicht nur die meistverkaufte Zeitung in Deutschland ist, sondern auch gelesen und - geglaubt wird. Darum sollte man bei aller Offenheit mit dem Gesagten vorsichtig sein. Man kann sich lange und gründlich über den Bergbau unterhalten, auch ohne einen Rundgang zu den nächstliegenden Mundlöchern zu unternehmen oder gar von Befahrungen zu erzählen.

Noch eine dritte Spezies gibt es - überall in Deutschland, im Obergebirge besonders häufig. Die Mineraliensammler, die für die eigene Sammlung oder mit Gewinnabsichten einfahren und teilweise in großem Stil abbauen. Die Verfasser wüßten nicht, was dagegen spräche - Bergbau ist Abbau. Wenn dabei Neid und Gier ausbrechen und „Konkurrenten“, selbst wenn sie mit Mineralien nichts am Hut haben, sondern sich nur für den Bergbau interessieren, eingesperrt, zugeschüttet oder gar ausgeräuchert (!) werden, wenn technische Denkmale auf der Suche nach bunten Steinen zerstört werden, wenn Bergbauzeugnisse aus dem Zusammenhang gerissen und ohne ordentliche Dokumentation aus Gewinnsucht verscherbelt werden – das ist Scheiße. Nach Meinung der Autoren kommt man dagegen am besten an, wenn vernünftige Arbeit auch unter vernünftigen Bedingungen durchgeführt werden kann und so die Untergrundmentalität, in der sich solche Außenseiter bestens halten können, unnötig wird.

16.8 Was tun mit Funden und Arbeitsergebnissen?

Im Kapitel über die Dokumentation haben wir hinsichtlich des Umgangs mit Funden erläutert, welche Gründe über den Verbleib in der Grube oder die Bergung entscheiden sollten. Funde sollen fachmännisch präpariert werden, was nicht in jedem Fall in privater Hand machbar ist. Zugleich stellt sich, auch für die Dokumentation, die Frage nach deren Verbleib. Es wird von jedem echten Forscher angestrebt, daß Funde und Dokumentationen veröffentlicht und schließlich allen Interessenten zugänglich aufbewahrt werden. Wer dies in Sachsen verwirklichen möchte und voll Stolz die Ergebnisse mühevoller Schinderei dem Bergamt oder der Bergakademie Freiberg, einem Museum, dem Sächsischen Amt für Denkmalspflege oder dem Landesamt für Archäologie zur Verfügung stellen will, sollte vorher einiges ruhig durchdenken.

Zunächst will auch hier die rechtliche Lage beachtet werden, wie im Kapitel 16.4.3 beschrieben. Das sollte man im spektakulären Einzelfall mit einem spezialisierten Anwalt abgeklärt haben, sonst landet man statt auf einem Schild für den edlen Spender plötzlich in einem unterirdischen Hohlraum unter 50 m³ bei freier Kost und Logis. Weiter im abschreckenden Text:

Den Bergämtern sind nach eigenem Bekunden in der bergbauhistorischen Forschung mit ihren vielfältigen Arbeitsbereichen nicht bewandert und - nach Erfahrung der Autoren - auch äußerst desinteressiert, was die wissenschaftliche Seite anbetrifft. Woran sie Interesse haben, steht im Kapitel 16.4.2 ausführlich beschrieben - wehe dem Befahrer!

Die Bergakademie Freiberg ist gegenwärtig auf dem Gebiet der Altbergbauforschung in Relation zur Bedeutung des Sächsischen Altbergbaus viel zu wenig tätig. Zudem, das erlebten wir beim ebenfalls staatlichen Bergarchiv, können die Bestände einer solchen Einrichtung ganz plötzlich Zugangs- und Nutzungseinschränkungen und einer Gebührenordnung unterliegen.

Museen und das Landesamt für Archäologie sind, ebenso wie die Denkmalspflege und die Bergakademie, öffentliche Behörden und als solche zur Zusammenarbeit mit dem Bergamt verpflichtet - siehe Rechtslage.

Neben den eben dargestellten Wegen gibt es auch noch andere Möglichkeiten: man kann die Ergebnisse seiner Arbeit für sich behalten oder einem Verein zur Verfügung stellen. Man kann sie einem Sammler zukommen lassen, der, wenn er nur das nötige Kleingeld oder die nötigen Beziehungen hat, mit der Herkunft der Funde keine Probleme haben wird. Diese Entscheidung muß jeder für sich selber treffen - die Gedanken sind frei. Trotzdem an dieser Stelle den Autoren zuliebe der Hinweis, daß man sich natürlich an die Gesetze halten muß!

Wichtiger als der Weg der Aufbewahrung ist, wie schon oben gesagt, die Art der Dokumentation, das heißt eine saubere Kennzeichnung der Herkunft und aller interessierenden Begleitumstände. Ohne diese ist das Objekt für die Forschung wirklich wertlos.

16.9 Das Ende des Tunnels

Vielleicht werden uns viele, besonders unsere westlichen Kollegen und die Bergämter sowieso, Verfolgungswahn vorwerfen. Es kommt hier auch etwas dicht gedrängt, und nicht alles wird so heiß gegessen, wie es gekocht wird. Nicht jeder Bergbeamte ist ein scharfer Paragraphenreiter, es haben sich selbst Polizisten an den Kopf gegriffen, warum sie nun auch noch Leuten das Leben schwer machen sollen, die friedlich ihrem Hobby nachgehen und niemanden gefährden. Kalender mit Aufnahmen, die nach Meinung der Autoren ganz gut bei Schwarzbefahrungen entstanden sein könnten, hängen friedlich auch auf dem Oberbergamt. Aber Realitäten müssen beim Namen genannt werden, die bereits erteilten Ordnungsstrafen sind schließlich nicht erfunden, und unter irgendwie geänderten Vorzeichen kann auch eine stillschweigende Duldung ganz schnell in ihr böses Gegenteil umschlagen.

Das in der Praxis speziell das Risiko, erwischt zu werden, bei etwas Vorsicht relativ gering ist, ist ja dem Text weiter vorn zu entnehmen und wird von den Autoren gern nochmals bestätigt (nach einer unabhängigen Schätzung '97/98: weniger als 1‰, also eine von tausend Befahrungen, Glück Auf!).

Dennoch: Um der Gefahr von Geldstrafen zu entgehen und auch um die Zugänge vor dem Bekanntwerden und dem Verschluß zu bewahren, müssen viele große Touren nachts absolviert werden - durch die Übermüdung steigt deren Gefährlichkeit an! Der Erfahrungsaustausch wird unterbunden und dadurch die Möglichkeiten der Erforschung stark eingeschränkt. Die Organisation im Verein, technisches Training und die Weitergabe von Erfahrungen wird blockiert - eine weitere Unfallgefahr! Die Möglichkeit des Heranführens von jungen Leuten an diese Thematik mit der Erfahrung der Älteren geht verloren - wiederum steigt das Unfallrisiko! Die Publikation von Forschungsergebnissen ist nur mit starken Einschränkungen möglich - die Freiheit von Lehre und Forschung ist behindert! In der entstandenen Grauzone tummeln sich neben Bergbauinteressierten auch Geschäftemacher - an Fackelzügen im Bergwerk, an bei der Mineraliensuche zugeschossenen Strecken und zerstörten Maschinen haben auch wir kein Interesse!

Wir wollen diese Zustände gern verändern und sind an jedem Angebot zur Zusammenarbeit, egal von welcher Seite, interessiert. Über jede diesbezügliche Zuschrift freuen wir uns herzlich. Verscheißern lassen wir uns aber weder vom Oberbergamt, noch vom Petitionsausschuß noch von sonst jemandem!

Eine annehmbare Lösung bestünde zum Mindesten in einer einklagbaren gesetzlichen Vorschrift, die auch die Rechte des Befahrers enthält. Das ist selbst dann möglich, wenn man die Hohlrv beibehält, und hängt letztlich nur an etwas gutem Willen im Oberbergamt. Uns schwebt da etwa folgender Passus in irgendeinem verbindlichen Schriebs vor: „Eine Befahrung kann nicht verweigert werden und gilt ohne besonderen Antrag als genehmigt, wenn: 1.)..., 2.)..., 3.)... Das man beim Ausfüllen der

Punkte sich wird herumstreiten müssen, ist uns klar, gehört aber zur Normalität. Daß die Gebühren für nicht kommerzielle Aktionen verbindlich weg müssen dürfte sich von selbst verstehen, wenn man ernsthaft um eine Lösung bemüht ist. Wer da jetzt jammert, daß dies aus formaljuristischen Gründen nicht möglich ist, der hätte sich das gefälligst vor der Ausarbeitung solcher Hindernisse überlegen sollen und muß diese nun eben beseitigen. Es kann nicht angehen, daß eine Vorschrift in die Welt gesetzt wird und dann für den angerichteten Unfug keiner mehr verantwortlich ist, sondern der Bockmist als gottgewollt im Raum stehen bleibt.

Keinesfalls erträglich wäre eine Tolerierung durch Wegschauen im gegenseitigen Einvernehmen („beantragt mal die ersten hundert Meter, was ihr dahinter macht, ist eure Sache, was nicht auf meinem Schreibtisch landet, muß ich nicht bearbeiten...“). Dann wären wir wieder bei den Zuständen der DDR gelandet, und hinsichtlich Veröffentlichungen und sonstiger wissenschaftlicher Arbeit wäre nichts gewonnen. Im Gegenteil wären plötzlich alle Befahrer latent dem willkürlichen Zugriff irgendwelcher Polizeiaktionen ausgeliefert, wenn sich der Wind wieder einmal dreht.

Am einfachsten wäre natürlich die ersatzlose Streichung der HohlkV. Scheinbar bedeutet das für die Vereinigten Sächsischen Bürokratien einen unerträglichen Gesichtsverlust und sie müßten dazu schon gewaltig über ihren Schatten springen, obwohl gerade dieser Schritt ein Zeugnis für vernünftiges Denken bedeuten würde. Mittlerweile dürften sich jedoch selbst die Verantwortlichen im Oberbergamt fragen, welcher Teufel sie geritten hat, sich beispielsweise die Zuständigkeit für die Sächsischen Höhlen auf den Schreibtisch zu ziehen, von denen man auf den Bergämtern noch nicht einmal die Namen kennen dürfte, geschweige auf Basis solider Katasterunterlagen einen Antrag auf Befahrung mit sachlicher Grundlage entscheiden könnte. Es sieht in Sachen Altbergbau, was den gegenwärtigen Zustand betrifft, nicht viel besser aus – und der ist ja wohl für den Entscheid über Befahrungen relevant. Auf die Frage, wie denn die geschätzten 3.000 bis 6.000 Befahrungsanträge jährlich bearbeitet werden sollten, wenn jede Befahrung beantragt würde, hatte auch das Oberbergamt nur ein Schulterzucken!

Wenn gar nichts hilft, wird wohl weiter schwarz eingefahren werden, werden alle auf den 02.08.2006 warten (dann tritt die HohlkV außer Kraft, § 16 SächsPolG), und sicher wird es auch dann noch einen deutschen Bürokratenstaat geben, der alles noch besser, noch lückenloser und noch überwachbarer regeln wird ...

Ein weiteres, hier nur gestreiftes Problem bedarf dringend einer Lösung: die Verwahrung von Altbergbauanlagen. Es ist wichtig, daß diese weitgehend zugänglich bleiben, nämlich für Forschungszwecke, für Baugrund-, geologische und hydrologische Untersuchungen, für den Rettungsfall und zur Früherkennung von Bergschäden, für den Fledermaus- und Amphibienschutz. Noch nicht einmal diese Binsenweisheit wird von den Bergämtern anerkannt! Wenn jedoch eine Bergbauanlage dauernd und unzugänglich verwahrt wird, muß vorher die Möglichkeit zur ausgiebigen und ungehinderten Dokumentation bestehen!

Da wir wissen, daß man Texte zu Rechtsfragen gar nicht so eindeutig formulieren kann, daß nicht doch jemand etwas anderes als das Gemeinte hineininterpretiert, weisen wir mit Bezug auf das ganze Kapitel nochmals besonders darauf hin, daß wir selbstverständlich nicht zu unerlaubten Handlungen aufrufen möchten. Oder, wie es Mark Twain formulierte, „Sei rein, ehrlich, nüchtern, fleißig, rücksichtsvoll, und du wirst nie...“ ([39]).

17 Anhang

17.1 Glossar

Abbau.....	22	Ausbau mit Kappen....	114	Bundesgrenzschutz.....	217
abgesetzte Schächte	25	Ausbiß.....	19	Calciumcarbid	53
abgesoffen.....	22	Ausgleichsrechnung..	77	Ci48	
abgeteuft	24	Aushieb	23	Clowns	177
abgeworfen.....	21	Auskeilen.....	19	Crucis	32
Abguß.....	82	Ausstrich	25	Curie.....	48
Abort.....	26	Aze	53	Curver-Tonnen.....	63
Abrollung	112	Balgenpumpe.....	68	Cyalume - Leuchtstab... 60	
Abseilacht	170	Bandschlingen.....	161	Cyalume-Leuchtstab....	66
Abseilen.....	185	Bandschlingenknoten..	164		
Abseilgerät.....	170	bankartig	18	Dauerbelichtung.....	79
Abteufen.....	24	Batterien.....	58	Davysche Sicherheitslampe	
Abzugsrösche.....	22	Bauabstand.....	117	67
Acetylen.....	53	Baue.....	21	Deltaglieder.....	169
Achterknoten	162	Becquerel.....	48	Dendrochronologie	85
Affenschaukel.....	197	Belegknoten.....	172	Deutsche Türstock	111
Aggregat	13	bergbauhistorische		D-Glied.....	169
Akkumulatoren.....	58	Forschung.....	12	Dokumentation.....	71, 72
Aktivität	48	Berge	21	Dosimeter	68
Alpha-Strahlung	48	Bergschadenkundliche		Dq	48
Altbergbaubefahrung	12	Analyse	90	Druse.....	13
Amphibien-Schlupfloch	215	Beta-Strahlung	48	Durchhieb	21
Anfall	114	Bewetterung	26	Durchschlag	28
Anpfahl	113	BGS	217	Durchschnittschacht.....	25
anstehend	19	Biwak.....	203	Durchschnittstemperatur	60
Anzucht.....	47	Blei-Akku.....	59	Düse	55
		Bleigelakkus	59		
Äquivalentdosis	48	Blende.....	27	Einbruch.....	97
		Blindschacht	24	Einfallen	19
Assoziation.....	20	Blitzgeräte.....	78	Einseiltechnik.....	156
		Blockierknoten	172	Elefantenfuß	112
Äthin.....	53	Bolzen.....	111	Energiedosis	48
		Bolzenschrotausbau	125	Enterben	34
aufgesattelt	90	Boote	70	Entwickler.....	55
Aufhauen.....	24	Bq	48	Erdkruste	16
auflässigen.....	12	Brenner	55	Ergußgesteinen.....	16
Aufmaß.....	74	Brennweite	79	Erz.....	13
Aufsatteln.....	128	Brunen.....	27	Ethin	53
Aufschlagrösche	22	Brustgurt.....	168	Excentriques.....	14
aufzuschießen.....	160	BSA.....	90	Ex-geschützt.....	58
Ausbau	38	Bühnlöcher	112	Exposition.....	49

Fahrt.....	39	Gasprüfröhrchen.....	67	Halber Polygonausbau	116
Fahrten.....	125	Gedinge.....	33	Halbmastwurf-	
Fahrtenbühnen.....	124	Gedingezeichen.....	33	Sicherungsknoten ...	171
Fahrtentrum.....	25	Gefluderkästen.....	41	Halbschrot.....	128
Fahrthaken.....	125	Gefriertrocknen.....	84	halbtrocken.....	63
Fehlerquadratmethode..	77	Gegenortbetrieb.....	28	Halbwertszeit.....	49
Felshaken.....	178	Geiger-Müller-Zähler ...	68	halbweite.....	21
Festlegeknoten.....	172	Gel.....	14	Haldenzug.....	22
Fichtelhaken.....	178	Geldbußen.....	219	Handbalgenpumpe.....	68
FiFis.....	193	Geleucht.....	26, 29, 53	Handschuhe.....	61
Fimmel.....	29	Genese.....	16	Handskizze.....	73
Firste.....	26	Gequelle.....	40	Handstück.....	13
Firstenbau.....	23	Gerinne.....	40	Hängegeviert.....	125
flach.....	19, 25	geschlossener		Hängekappe.....	99
Flache Gänge.....	20	Polygonausbau.....	116	Hangendes.....	19
Flaschenzug.....	195	Gesenk.....	24	Harnischfläche.....	18
Fledermäuse.....	41	gespannte Wässer.....	71	Hasenohrenknoten.....	165
Fledermaus-Flugloch..	215	Gestängeschacht.....	26	Haspelhörner.....	99
Flicker.....	62	gesteckter Achter.....	163	Haspelort.....	26
Flöz.....	18	Gestein.....	16	Heithölzer.....	125
Flözbau.....	22	Gesteinsgang.....	18	Helm.....	29
Fördertrum.....	25	geteuft.....	24	HMS.....	171
Formation.....	20	Getriebepfähle.....	107	Hochnageln.....	193
fotografische		Getriebezimmerung.....	107	Höhlenrettungen.....	199
Dokumentation.....	78	Geviert.....	125	Holz.....	109
Freiberger Gedinge.....	33	Gewölbe.....	38	hora.....	20
Fressalien.....	65	Gewölbelehre.....	119	Hüftgurt.....	168
Frosch.....	27	Gewölbesetzen.....	119	Hungerast.....	65
Froschtechnik.....	186	Gezäh.....	30	Hunt.....	26
Füllort.....	25	Gezeugstrecken.....	21	Hydrosulfid.....	45
Fundtafeln.....	31	Graniteisen.....	97	Hyperventilation.....	44
Fußstempel.....	116	Gray.....	48		
		Greisen.....	16	Imprägnation.....	18
Gammasocken.....	62	grobe Fehler.....	76	indirektes Blitzen.....	81
Gamma-Strahlung.....	48	Grube.....	21	ionisierende Strahlung ...	48
Gang.....	18	Grubenfeld.....	21	Isotop.....	49
Gangarten.....	13	Grubengebäude.....	21		
Gangbergbau.....	22	Grubenwehr.....	199	Jahresringmethode.....	85
Gangformation.....	20	Grundeinzüge.....	40	Jochhölzer.....	125
gangförmig.....	18	Gummistiefel.....	61	J-Tonne.....	133
Ganggesteine.....	16	Guerte.....	168		
Gangkreuz.....	20	Gy.....	48	Kamera.....	78
Gangmittel.....	18			Kammerpfeilerbau.....	23
Gangstrecke.....	23	Hadesringe.....	157	Kapazität.....	58
Gasentwickler.....	55	Halbanzug.....	63	Kappe.....	111
		halbe Türstöcke.....	111	Kappeisen.....	116

Kappschuhe	116	matten Wetter	44	Plutoniten.....	16
Karabiner.....	161	Maximski.....	70	Polnische Türstock	111
Karbid	53	Meßfehlern.....	76	Polyestervließ.....	60
Karbidgeleucht	53	Meßgerät.....	67	Polygonausbau.....	116
Kaukamm	109	Metamorphe Gesteine ...	17	Polygonpunkte	76
Keilhaue.....	94	Metasomatose	16	Polygonpunkttafel.....	35
Kellerhalsmauerung	129	Methan.....	43	Polygonzug.....	75
Keramikstile	85	Methode der kleinsten		pontoniere.....	62
Kernmantelseil.....	159	Quadrate	77	primären.....	13
Kluft	18	Mickey Mouse	165	Profil.....	21
Klüftungszone.....	18	Mineral.....	13	Prunen	27
Kohlendioxid.....	44	Mineralogie.....	13	Prunnen.....	27
Kohlensäure.....	44	Montanspeleologie	12	Prussikknoten.....	168
Kompaßzug	76	Morgengänge.....	20		
Kopfriegel.....	111	Mülltonne	134	Qualgestell	79
Kopfspreize	111	Mundloch.....	26	Qualitätsfaktor.....	48
Kopfstempel.....	116	Munitionskisten.....	64	Quartale	32
Korpuskularstrahlung...	48			Quartalswinkel	32
Kratze.....	94	Nachreißen.....	28, 87	Quellen	72
Kristalle	13	Nachweisgeräte	67	Quergang.....	190
Kübel.....	26	Nagelfäule	38	Querholz.....	116
Kuckuck.....	27	Naßanzug	62	Querträger	40
Kunstschächte.....	24	NC-Akku.....	59		
kurze Ecke.....	115	Nebengestein.....	18	rad.....	48
		Neopreneanzüge	62	Radioaktivität	48
Lagerstätte	17	Neoprenesocken	63	Radkammer	26
Lampennische	27	nitrose Gase.....	46	Radon.....	49
lange Ecke	115	Normalhaken.....	178	Radstube.....	26
Läufer.....	116	Normsturz	160	Rahmen.....	116
Leitzahl	78	Notfallset.....	66	rd 48	
Letten.....	26, 35, 85			rem.....	48
Liegendes.....	19	Objektiv	79	Reminiscere.....	32
Long John.....	63	Offener Polygonausbau	16	Richtsacht	25
Longe	170	Ordnungsstrafen.....	219	Risse.....	77
Luciae.....	32	Ort	25	Rn.....	49
Lutten	26	Ortsbrust	25	RoBlo	194
		Oxidationszone	14	Rollöchern.....	23
Mächtigkeit	19			Röschen.....	22
Magazinbau.....	23	Peilstangensondierung ...	93	Rötel.....	35, 85
Magmatische Gesteine ..	16	Petrologie	13	Rücklaufsperrre	195
magnetischen Deklination	88	Petzl- Abseiler	170	Rucksack.....	64
MAK.....	44	Pfändeholz.....	107, 108	Rundbaum.....	99
Malteserkreuz	34	Pfändekeile	107	Ruschelzone	18
Masse.....	21, 22	Pfändung	107		
Matrize	83	Pfühlbäume.....	99	Saalband.....	19
matte Wetter	26	Piezozünder	55	Sackstich	162

saiger	19	sekundären	13	Strahlung	48
Saigerisse	77	Selbstretter	68	Strahlungsmeßgeräte	68
Sargdeckel	149	Selbstsicherung	170	Strecke	21
Scha-7m	68	Shunt	167	Streichen	19, 21
Schachtauf-sattelung	91	Sicherungsschlinge	170	Strickfahrten	155
Schachtjoch	125	Sievert	48	Strossenbau	23
Schachtkopf	90	Simple	170	Stufe	13
Schachtmauerung	129	Single Rope Technique	156	Stufen	25
Schachtscheider ...	25, 131	Sitzgurt	168	Stufenschächte	25
Scharkreuz	20	Skip	100	Stützmauern	38
Schaufelblech	96	Sohle	26	Sv	48
Scheibenmauern	129	Sohlen	21	Synchronisation	79
Schießen	28	Sohlspreize	117	systematische Fehler	76
Schießgase	46	Sparschrot	128		
Schlägel und Eisen	97	Spatgänge	20	Tagschacht	24
schlagenden Wetter	43	Speleologie	12, 155	taubes Gestein	18
Schlagschatten	81	Speleoseile	159	tektonisch	18
Schlauchwaage	74	Spierenstich	164	Teufe	24
Schlaz	60	Spitlasche	175	Theodoliten	76
Schlegel und Eisen	27	Spreizen	40	Thoron	49
Schleifkasten	96	SQL	32	Tiefengesteinen	16
Schleifsack	65	SRT	156	Tiefentladungen	59
Schleifschalen	65	Stahlseilleiter	158	Tonnbrettern	101
Schlingen	161	statische Seile	159	Tonne	25, 100
Schlufen	150	Stativ	79	tonnläufig	25
Schluß-Quartal Luciae ..	32	Stehende Gänge	20	tragendes Geviert	125
Schnappkarabiner	162	Steigbaum	132	Tragewerk	40
Schneeberger Gedinge ..	33	Steigbrett	132	Traufdächer	41
Schneeberger Krankheit	51	Steigklemmen	166	Traverse	190
Schnellverschlüsse	64	steil	19	Trinitatis	32
Schnitten	65	Stempel	111, 113	trocken gesetzt	38, 119
Schraubkarabiner	161	Stempel mit Anpfahl ..	112	Trockenanzüge	63
Schurf	94	Stichmaß	110	Trockenbatterien	58
Schwarzbefahrern	208	Stickluft	44	Trockenfäule	38
Schwärze	85	Stickoxide	46	Trog	94
Schwebenden	19	Stiegen	151	Trommeln	58
schwebenden Gang	19	stockförmig	18	Tropfenzähler	55
Schwefelwasserstoff	45	Stockwerksbau	22	Trum	19
Schwimmkörper	69	Stollen	21	Trümer	25
Sedimente	16	Stollenneuntel	34	Türstockausbau	110
Sedimentgesteine	16	Stollensohle	21		
seiger	19, 25	Stop	170	überfahren	22
Seil	158	Störung	18	Überhauen	24
Seilabhängungen	174	Stoß	26	überspringende Bögen	129
Seilklemmen	166	strafrechtliche Folgen	219	Überziehhosen	62
Seiltechnik	156	Strahlenschutzverordnung	50		

Umlenkung.....	195	voller Schrot.....	111	WLM	48
VdHK	222	Vollkörperkondome.....	62	Wüschelrute	91
Verband der Deutschen Höhlen- und Karstforscher.....	222	Vollschrot.....	128	Würfelbruchfäule	39
Vermessungsarbeiten....	73	vor Ort.....	25	Zementationszone	14
Versatz	21	Vulkaniten.....	16	Zentralkarabiner	169
versetzt	21, 23	Wasserseige	40	ZuBlo.....	194
Verstufung.....	35	Wassertank	56	zufällige Fehler.....	76
Vertonnung	124	Wathosen.....	61	Zugschlinge	64
Vertonnungsbretter.....	25	Watstiefel.....	61	Zünder	55
Verwahrung	12	Wehrstange	99	Zwei-Punkt- Aufhängung	179
Verwerfung.....	18	Weiß	85	Zweitblitzauslöser	79
Verzug.....	105	Weitungsbaue	24	Zwickkeile	107
Vierte-Pfennig-Stufe.....	34	Wellenort.....	26	? -7?	68
		Wetter.....	26		
		Wetterlampe.....	67		
		Wichtungsfaktor.....	48		

17.2 Literaturverzeichnis

- [1] Meredith, M.: Höhlenforschung vertikal. Ein Lehrbuch für den Höhlenforscher über die moderne Einseil-Schachtbefahrungstechnik (S.R.T. = Single Rope Technic). Aus dem Englischen von Kaufmann, B. Salzburg: Augustin Kaufmann, Eigenverlag.
- [2] Scheibner, H.: Er sprengte den Ring. Schriftenreihe des Bergbaumuseums Karl-Liebknecht-Schacht Oelsnitz/ Erzgebirge, 1986.
- [3] WISMUT GmbH, Öffentlichkeitsarbeit: Schlema-Alberoda. Umweltsituation und Haldensanierung. Wismut GmbH 1995.
- [4] Landratsamt Aue-Schwarzenberg, Amt für Kultur und Tourismus: Der Landkreis Aue-Schwarzenberg. Informationsbroschüre des Landkreises Aue-Schwarzenberg, Stand 31.Mai 1995.
- [5] Arbeitskreis Höhlenrettung im Verband der deutschen Höhlen- und Karstforscher e.V., unregelmäßige Beilage zu den Mitteilungen des VdHK [6]
- [6] Mitteilungen des Verbandes der deutschen Höhlen- und Karstforscher e.V. München, ISSN 0505~2211
- [7] Höhlenrettung Sachsen: Ausbildungsmaterial, Nummer 1, 09.06.1997
- [8] CD RÖMMP Chemie Lexikon, Version 1.0. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag, 1995
- [9] Adlung, S.: Gedinge- und Vortriebszeichen im sächsischen Erzbergbau. Kleinvoigtsberg (Sachsen): Jens-Kugler-Verlag, 1998
- [10] Reißmann, G.: Die Ausgleichsrechnung. Berlin: VEB Verlag für Bauwesen, 1976
- [11] Großmann, W.: Grundzüge der Ausgleichsrechnung. Berlin Heidelberg New York: Springer Verlag 1969
- [12] Wagenbreth, O.; Wächtler, E.; u.a.: Der Freiburger Bergbau, Technische Denkmale und Geschichte. Leipzig: VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 1986
- [13] Literatur zu Grubenbauen: siehe [30]
- [14] Paul, R.: Das Wismut-Erbe. Göttingen: Verlag die Werkstatt, 1991. ISBN 3-923478-55-0
- [15] Bericht des Petitionsausschusses des Sächsischen Landtags zur Petition 02/04781/3 mit Schreiben vom 16.12.1998, Th. Mädler, Vorsitzender des Petitionsausschusses
- [16] Stellungnahme des Sächsischen Ministeriums für Wirtschaft und Arbeit zur Dienstaufsichtsbeschwerde AZ45-4724, Hr. Regierungsobererrat Herrmann mit Schreiben vom 17.03.99
- [17] Stellungnahme des Sächsischen Staatsministeriums des Innern auf eine Anfrage zu Genehmigungen für Befahrungen hinsichtlich des Denkmalschutzes, AZ 5-2550.01/30 mit Schreiben vom 07.01.99, Hr. Referatsleiter Ludwig
- [18] Stummer, G., Trimmel, H. u.a.: Höhlenführer-Skriptum. Wien: Verband österreichischer Höhlenforscher, 1990

- [19] Niedersächsisches Landesverwaltungsamt – Fachbehörde für Naturschutz: Fledermäuse. Hinweise zum Tierartenschutz in Niedersachsen. Hannover: 1990
- [20] Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Institut für Ökologie und Naturschutz: Fledermäuse brauchen unsere Hilfe! Karlsruhe: 1989
- [21] Literaturstelle zu Feuererscheinungen bei Ablassen einer laubgefüllten Schachtpinge: Akten und Berichte vom Sächsischen Bergbau, Kleinvoigtsberg/ Sachsen: Jens Kugler Verlag
- [22] Latscha, H. P.; Klein, H. A.: Chemie-Basiswissen. 1. Anorganische Chemie. 5., korr. Auflage 1992. Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, Hong Kong: Springer-Verlag. ISBN 3-540-55096-8.
- [23] Kiefer, H.; Koelzer, W.: Strahlen und Strahlenschutz: vom verantwortungsvollen Umgang mit dem Unsichtbaren. 2. Auflage 1987. Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, Hong Kong: Springer-Verlag. ISBN 3-540-15958-4.
- [24] Kuchling, H.: Physik. 18. Auflage 1987. Leipzig: Fachbuchverlag. ISBN 3-343-00209-7
- [25] Lehmann, F.; Bauer H.-D.; Ludwig, Th.; Lutze, H.; Seitz, G.; Wolf, F.: Retrospektive Ermittlung der Strahlenexposition für Beschäftigte im Uranerzbergbau der DDR. Dialog, Werkszeitschrift der Wismut GmbH. Heft 26/99, S. 16ff.
- [26] Paul, R.: Das Wismut Erbe. Geschichte und Folgen des Uranbergbaus in Thüringen und Sachsen. Göttinge: Verlag Die Werkstatt. 1991. ISBN 3-923478-55-0.
- [27] Dörschel, B.; Schuricht, V.; Steuer, J.: Praktische Strahlenschutzphysik. Heidelberg, Berlin, New York: Spektrum Akademischer Verlag. 1992. ISBN3-86025-013-2
- [28] Grimsch, H.: „Freiberger Urkundenbuch“
- [29] Schmidt, F. A.: „Geschichte des Bergbaues zu Wolkenstein“, 18. Jhdt.
- [30] Treptow, E.: Grundzüge der Bergbaukunde einschließlich Aufbereitung und Brikettierung. Band 1: Bergbaukunde. 5. Auflage, Leipzig: Otto Klemm Verlag, 1917
- [31] Maja noch einfügen: ABC Erzbergbau. Leipzig: VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie
- [32] Technologie Firstenstoßbau: TK-10, Wismut Arbeitsanweisungen
- [33] Technologie Vertikalvortrieb: TK-25, Wismut-Arbeitsanweisungen
- [34] May, K.: Das Buschgespenst. Karl-May-Bücherei Bamberg, 1956.
- [35] May, K.: Der Waldschwarze. Karl-May-Bücherei Bamberg, 1954.
- [36] May, K.: Der Shut. Friedrich Ernst Fehsenfeld.
- [37] Uderzo, Goscinny: Das Haus, das Verrückte macht. In: Asterix erobert Rom.
- [38] Moeschler, O.; Wenger, R.: Handbuch für Höhlenretter. Rettungskommission der Schweizerischen Gesellschaft für Höhlenforschung, 1988.
- [39] Twain, M.: Edward Mills und George Benton. In: Der berühmte Springfrosch von Calaveras. Aufbau-Verlag, Berlin und Weimar: 1984.

- [40] Marbach, G., Rocourt, J.-L.: Techniques de la Speleologie Alpine. Techniques sportives Appliques: F-38680 Choranche, France; Deutsch von Krause, M.: Nubuk-Verlag: Bielefeld, 1996.
- [41] Winkelhöfer, P. u. R.: Speläo-Signaturen. Verlag Der Höhlenforscher, Dresden, Bulgakowstr. 34. 1992, 2. Auflage.
- [42] Kaltofen, R., Opitz, R., Schuhmann, K., Ziemann, J.: Tabellenbuch Chemie. VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 11. unveränderte Auflage 1990. ISBN 3-342-00030-9
- [43] Nordstrom, K. & Alpers, C.N.: Negative pH, eefflorescent mineralogy, and consequences for environmental restoration at the Iron Mountain Superfund site, California. 1999, Proc. Nat. Acad. Sci. USA 96, 3455-3462
- [44] Rösler, H. J.: Lehrbuch der Mineralogie. Leipzig: VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie. 1981.
- [45] Matthes, S.: Mineralogie. Springer Verlag
- [46] Schiffner, W.: Agricola und die Wismut. Sachsenbuch Verlagsgesellschaft mbH, 1994. ISBN 3-910148-95-6
- [47] Evans, A.M.: Erzlagerstättenkunde. Enke-Verlag, 1992.
- [48] Jobst, W., Rentzsch, W., Schubert, W., Trachbrod, K.: Bergwerke im Freiburger Land. Medienzentrum der TU Bergakademie Freiberg. 1. Auflage 1993.
- [49] Gätzschnann, M. F.: Anleitung zur Grubenmauerung, Schneeberg, 1831, mit 35 Tafeln.
- [50] Baumann, L., Seifert: Lagerstätten im Erzgebirge.....
- [BBergG] Bundesberggesetz vom 13. August 1980, Bundesgesetzblatt Teil I Seite 1310 vom 20.08.1980
- [BNatSchG] Gesetz über Naturschutz und Landespflege (Bundesnaturschutzgesetz) vom 20. Dezember 1976, Bundesgesetzblatt Teil I Seite 3574, Jahrgang 1976
- [BGB] Bürgerliches Gesetzbuch (verwendet BGB-Textausgabe mit Einführungsgesetz, ..., 39. Aufl., München: Verlag C.H.Beck, 1996, ISBN3 406 41727 2)
- [BArtSchV] Bundesartenschutzverordnung vom 18. September 1989, Bundesgesetzblatt Teil I S. 1677, ber. Bundesgesetzblatt Teil I S. 2011
- [DDR-HohlrV] Verordnung über unterirdische Hohlräume vom 17. Januar 1985, Gesetzblatt der Deutschen Demokratischen Republik Teil I Nr. 5 vom 22.02.1985 (mit Durchführungsbestimmung und Anordnung über die Sachverständigen der Obersten Bergbehörde)
- [DDR-VerwAO] Anordnung über die Verwahrung unterirdischer Bergbaulicher Anlagen – Verwahrungsanordnung- vom 19. Oktober 1971, Gesetzblatt der Deutschen Demokratischen Republik Teil II Nr. 73 vom 10.11.1971

- [HohlrV] Polizeiverordnung des Sächsischen Ministeriums für Wirtschaft und Arbeit über die Abwehr von Gefahren aus unterirdischen Hohlräumen (Hohlraumverordnung – HohlrV) vom 2. August 1996, Sächsisches Gesetz- und Verordnungsblatt Nr. 17 vom 14.09.1996
- [HohlrZuVO] Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Arbeit über die Zuständigkeit für unterirdische Hohlräume (HohlrZuVO) vom 6. Dezember 1995, Sächsisches Gesetz- und Verordnungsblatt Nr. 31 vom 28.12.1995
- [OWiG] Gesetz über Ordnungswidrigkeiten (verwendet: OwiG-Textausgabe mit ausführlichem Sachregister ..., München: Verlag C.H.Beck, 1995, ISBN 3 406 405460)
- [RundverfOBA] Rundverfügung 2/99 des Sächsischen Oberbergamtes für die Erteilung von Ausnahmen vom Betretungsverbot für unterirdische Hohlräume vom 26. März 1999
- [RLBesBergw] Richtlinie des Sächsischen Oberbergamtes für den Betrieb von Besucherbergwerken und Besucherhöhlen (Richtlinie Besucherbergwerke – RLBesBergw-) vom 10. November 1997, Sächsisches Amtsblatt Nr. 1 vom 02.01.1998 (einschl. Anlage: Gliederung eines Hauptbetriebsplanes für Besucherbergwerke und Besucherhöhlen)
- [SächsDSchG] Gesetz zum Schutz und zur Pflege der Kulturdenkmale im Freistaat Sachsen (Sächsisches Denkmalschutzgesetz- SächsDSchG) vom 3. März 1993, Sächsisches Gesetz- und Verordnungsblatt Nr. 14 vom 16. März 1993
- [SächsNatSchG] Sächsisches Gesetz über Naturschutz und Landespflege (Sächsisches Naturschutzgesetz), Neufassung vom 11. Oktober 1994, Sächsisches Gesetz- und Verordnungsblatt Nr. 59/1994 vom 17. November 1994
- [SächsKVZ] Sächsisches Kostenverzeichnis vom 4. März 1997
- [SächsPolG] Polizeigesetz des Freistaates Sachsen, Neufassung vom 15. August 1994, Sächsisches Gesetz- und Verordnungsblatt Nr. 53 vom 19.09.1994
- [SächsVwKG] Verwaltungskostengesetz des Freistaates Sachsen vom 15.04.1992, Sächsisches Gesetz- und Verordnungsblatt Nr. 16 vom 08.05.1992
- [StGB] Strafgesetzbuch (verwendet: Schönke, A., Strafgesetzbuch: Kommentar, begr. von Adolf Schönke ..., 24. Aufl., München: Verlag C.H.Beck, 1991, ISBN 3 406 34886 6)

17.3 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Jahrhundertelang wurde Sachsen vom Bergbau geprägt.....	9
Abbildung 2: Sinterformen.....	14
Abbildung 3: Sinterterasse, Wasserstandsmarke.....	15
Abbildung 4: stark versinterte Strecke.....	15
Abbildung 5: Korallenartige Sinterbildung.....	16
Abbildung 6: Formen der Lagerstätten.....	17
Abbildung 7: Bezeichnungen an einem Gang.....	19
Abbildung 8: Bezeichnung der Gänge nach der Streichrichtung (üblich im Erzgebirge und anderen Gebieten, nicht zum Beispiel im Harz).....	20

Abbildung 9: Verschiedene Lagerungsverhältnisse von Erzgängen in einem schematischen Blockbild	20
Abbildung 10: Strecke und Stolln: Begriffe	22
Abbildung 11: Abbauformen.....	23
Abbildung 12: Offen durchgebauter Gang.....	24
Abbildung 13: Abgesetzte Schächte	24
Abbildung 14: Schächte: Begriffe	25
Abbildung 15: Sprachrohr.....	26
Abbildung 16: Arbeit mit <i>Schlegel und Eisen</i>	27
Abbildung 17: Ein Lehmklumpen als Kienspanhalter, unweit davon die Kienspäne.....	28
Abbildung 18: Bohrlochformen.....	28
Abbildung 19: Laufbahn für Spurnagelhunt	28
Abbildung 20: Schleifspuren des Treibeseils im Hangenden eines Schachts.....	29
Abbildung 21: Haspel, Wismut um 1950.....	29
Abbildung 22: Spankorb.....	29
Abbildung 23: Kerbhölzer? Maßstäbe?.....	30
Abbildung 24: Wasserröhren mit Konus zum Verbinden.....	30
Abbildung 25: Verschiedene Tafeln.....	31
Abbildung 26: Gangtafel.....	31
Abbildung 27: Fundtafel und Erläuterung	32
Abbildung 28: Beispiele für Jahrestafeln mit Quartalswinkel.....	32
Abbildung 29: Quartalswinkel.....	32
Abbildung 30: Jahrestafel mit Quartalswinkel und Entfernungsangabe	33
Abbildung 31: Freiburger Gedinge unter Tage	33
Abbildung 32: Freiburger Gedinge	33
Abbildung 33: Schneeberger Gedinge	33
Abbildung 34: Stufen.....	34
Abbildung 35: Stufen mit noch unbekannter Bedeutung.....	34
Abbildung 36: Kennzeichnung einer Markscheide.....	34
Abbildung 37: <i>Polygonpunkttafel</i>	35
Abbildung 38: Polygonpunkttafel und Lage der Tafeln auf einem Polygonzug.....	35
Abbildung 39: Verschiedene Tafeln.....	36
Abbildung 40: Herausgebroschene Tafel.....	36
Abbildung 41: Nicht ganz bierernste Tafeln und sonstiger Schweinkram... ..	37
Abbildung 42: Pilzmyzelbehänge an einem Türstock.....	38
Abbildung 43: Fahrten.....	39
Abbildung 44: Ein Gefluderkasten fängt das in einem Gequelle gesammelte Wasser auf und leitet es in ein Gerinne	39
Abbildung 45: Tragewerk.....	40
Abbildung 46: Gerinne über einen Schacht	40
Abbildung 47: Bildung eines Kohlendioxidsees hinter einem Verbrauch.....	44
Abbildung 48: Form der Karbidflamme bei stark erhöhter CO ₂ -Konzentration.....	44
Abbildung 49: Uran-Zerfallsreihe, ausgehend vom U238 mit über 99 Massen-% an der natürlichen Uranvererzung.....	50
Abbildung 50: Karbidlampe im Schnitt.....	54
Abbildung 51: optimale Form der Karbidflamme	55

Abbildung 52: spezielle Karbiddose	55
Abbildung 53: ALDI-Ortlieb.....	63
Abbildung 54: Lage der Rucksackaufhängung	65
Abbildung 55: Wetterlampe	67
Abbildung 56: Boot fahren.....	69
Abbildung 57: Maximski.....	70
Abbildung 58: Beispiel für eine Handskizze einer Grube.....	73
Abbildung 59: Möglichkeiten zum Ermitteln von Höhendifferenzen	74
Abbildung 60: Beispiel für ein Aufmaßblatt und die Skizze des Grubenbaues	75
Abbildung 61: Darstellung im Grund- und Saigerriß	76
Abbildung 62: Herstellen von Abgüssen	82
Abbildung 63: Profilformen und ungefähre Alterszuordnung.....	86
Abbildung 64: Feuergesetzte Strecke	87
Abbildung 65: typische Profilform für einen nachgerissenen Stolln.....	87
Abbildung 66: Aufsuchen der Zugänge im Gelände	89
Abbildung 67: Entstehung und Verfall einer Schachtaufstaltung	90
Abbildung 68: Einsatz der Wüschelrute.....	91
Abbildung 69: Bohrstange aus Baustahl zur Erkundung von innen.....	92
Abbildung 70: Peilstangensondierung.....	93
Abbildung 71: Gezäh für Erkundungs- und Aufwältigungsarbeiten	94
Abbildung 72: Ein etwa anderer „Schurf“	95
Abbildung 73: Schleifkästen.....	95
Abbildung 74: Förderung mit Schleifkasten in einer engen Strecke	96
Abbildung 75: "Wechsel" für teilweise aufgetrennte Verwahrungen.....	98
Abbildung 76: Konstruktionen für Haspel.....	99
Abbildung 77: Einbau eines Haspels im Schacht	100
Abbildung 78: Entleeren von Förderkübeln I	100
Abbildung 79: Entleeren von Förderkübeln II	101
Abbildung 80: Baustelleneinrichtung einer größeren Schachtbaustelle.....	101
Abbildung 81: Skip und Haspel auf Befahrerbaustellen	102
Abbildung 82: Tonn Bretter und Vertonnung.....	102
Abbildung 83: Baustelleneinrichtung einer weniger aufwendigen Schachtbaustelle.....	103
Abbildung 84: Lage von Schürfen auf vermutete Hohlräume.....	106
Abbildung 85: Ausführung der Getriebezimmerung.....	107
Abbildung 86: Stichmaß.....	110
Abbildung 87: Deutscher und polnischer Türstock	110
Abbildung 88: Halbe Türstöcke	111
Abbildung 89: Nachgiebig gestalteter Stempel am Beispiel einer Getriebezimmerung.....	112
Abbildung 90: Stempel mit Anpfahl, Prinzip	113
Abbildung 91: Einsatzbeispiele des Stempels mit Anpfahl.....	113
Abbildung 92: Doppelstempel mit Anpfahl, Prinzip	114
Abbildung 93: Einsatzbeispiele des Doppelstempels mit Anpfahl	114
Abbildung 94: Ausbau mit Kappen	115
Abbildung 95: <i>Offener Polygonausbau</i>	116
Abbildung 96: <i>Halber Polygonausbau</i>	116
Abbildung 97: Die historische „Vieleckzimmerung“ als Vorläufer des Polygonausbaus	117

Abbildung 98: Ausgeführter Polygonausbau.....	117
Abbildung 99: Ausbau mit Stahl.....	118
Abbildung 100: Trocken gesetztes Gewölbe mit überspringenden Bögen.....	119
Abbildung 101: Gewölbe in einem Stolln.....	120
Abbildung 102: Firstgewölbe.....	121
Abbildung 103: Ziegelgewölbe.....	121
Abbildung 104: Kombination zwischen trocken gesetztem und Gewölbe mit Bindemittel.....	122
Abbildung 105: Weitere Gewölbeausführungen.....	123
Abbildung 106: Ausbau mit Steinplatten.....	123
Abbildung 107: Ausbau eines Schachtes mit Fahrten und Fahrtenbühnen.....	124
Abbildung 108: Maße und Befestigung von Fahrten.....	125
Abbildung 109: Bolzenschrotausbau.....	126
Abbildung 110: Vollschrotausbau.....	128
Abbildung 111: Schachtmauerung mit überspringenden Bögen.....	130
Abbildung 112: Schachtmauerung als Scheibenmauern.....	130
Abbildung 113: Schachtmauerungen bei Rundschächten.....	131
Abbildung 114: Steighilfen.....	132
Abbildung 115: Befahrerschurf auf einen Schacht.....	132
Abbildung 116: Befahrerverwahrungen: J-Tonne	133
Abbildung 117: Befahrerverwahrungen: Modell DKK.....	134
Abbildung 118: Befahrerverwahrungen: Modell Vorgarten.....	135
Abbildung 119: Weg zu einem getarnten Zugang.....	136
Abbildung 120: jenseits der DIN: „Befahrerverwahrung“.....	136
Abbildung 121: Gerüstfahrt.....	137
Abbildung 122: Anfang und Ende einer Befahrung.....	139
Abbildung 123: Kennzeichnung einer Gefahrenstelle unter Tage.....	145
Abbildung 124: Hinweise auf Hohlräume unter Strecken.....	146
Abbildung 125: Nachnageln von Tragwerk mit einem Nagelstock.....	147
Abbildung 126: Rolle.....	148
Abbildung 127: Erkundungsaufwältigung eines Verbrauchs an einer Rolle oder einem tonnlägigen Schacht.....	148
Abbildung 128: Typische Gefahrensituationen bei der Befahrung von Engstellen.....	150
Abbildung 129: Richtiges Steigen auf einer Strickfahrt.....	157
Abbildung 130: Hadesringe zum Verbinden von Strickfahrten.....	157
Abbildung 131: Aufbau eines Normsturzversuchs ähnlich UIAA.....	160
Abbildung 132: Entspanntes Abseilen.....	161
Abbildung 133: Verschiedene Karabiner.....	162
Abbildung 134: Achter Knoten.....	163
Abbildung 135: Zusätzlicher Sicherungsknoten.....	164
Abbildung 136: Zulässige und unzulässige Verwendung des Achterknotens.....	164
Abbildung 137: Zulässige und unzulässige Verwendung des Bandschlingenknotens.....	164
Abbildung 138: Legen eines Bandschlingenknotens.....	164
Abbildung 139: Legen eines doppelten Spierenstichs.....	165
Abbildung 140: Legen eines Hasenohrenknotens (Mickey Mouse).....	165
Abbildung 141: Verschiedene Funktionsprinzipien von Seilklemmen.....	166
Abbildung 142: Verschieben einer Steigklemme entgegen der Klemmrichtung.....	166

Abbildung 143: Ein- und Aushängen des Shunt ohne Verlustrisiko	167
Abbildung 144: Anwenden des Prussikknotens	167
Abbildung 145: Legen eines Prussikknotens	167
Abbildung 146: Klemmknoten unter Verwendung eines Karabiners als Griff.....	168
Abbildung 147: Gurte für die Einseiltechnik	168
Abbildung 148: Formen für Zentral-Schraubglieder	169
Abbildung 149: Herstellen und Befestigung der Longe, Maße	170
Abbildung 150: Verschiedene Abseiler.....	171
Abbildung 151: HMS-Knoten	171
Abbildung 152: Blockierknoten für den Petzel Simple	172
Abbildung 153: Anwendung des Petzl Stop.....	173
Abbildung 154: Führung des Shunt.....	174
Abbildung 155: Sauber gesetzter Spit.....	175
Abbildung 156: Diverse Fehler beim Setzen von Spits	176
Abbildung 157: Legen einer seitlich nicht verschiebbaren Aufhängung um einen natürlichen Sicherungspunkt	178
Abbildung 158: Kräfteverhältnisse an einer Zwei-Punkt-SeilAufhängung	178
Abbildung 159: Seilaufhängung in einer Schlinge zwischen zwei Aufhängepunkten.....	179
Abbildung 160: Änderung der Lage des Seils bei einer Zwei-Punkt-Aufhängung	179
Abbildung 161: Seilaufhängung an zwei Punkten ohne Lastverteilung.....	179
Abbildung 162: Schachtausbau für eine in Sachsen häufige Situation.....	180
Abbildung 163: Günstige Längenverhältnisse an einer Umsteigestelle	180
Abbildung 164: Weitere typische Abseilsituation.....	181
Abbildung 165: Seilverlängerung unmittelbar an einer Umsteigestelle	182
Abbildung 166: Kräfteverhältnisse an einer Seilumlenkung	182
Abbildung 167: Umsteigestelle im frei hängenden Seil mit speziellem Achterknoten.....	183
Abbildung 168: Umsteigestelle im frei hängenden Seil mit Sicherungsschlinge.....	183
Abbildung 169: Verwendung von durchgehenden Seilen für mehrere Schächte, Erläuterung im Text	183
Abbildung 170: Umsteigestelle beim Abstieg.....	184
Abbildung 171: Gerätschaften für den Aufstieg.....	186
Abbildung 172: Aufstieg im ausgeräumten Gang	186
Abbildung 173: Eingerichteter Quergang	189
Abbildung 174: Kräfteverhältnisse am Quergang	190
Abbildung 175: Sichern beim Freiklettern.....	191
Abbildung 176: Technische Hilfsmittel beim Klettern.....	193
Abbildung 177: Aufstiegshilfe für den Aufstieg mit großen Lasten.....	194
Abbildung 178: Flaschenzug und RoBlo	194
Abbildung 179: Kameradenbergung aus dem Seil nach oben.....	195
Abbildung 180: Kameradenbergung aus dem Seil nach unten.....	198
Abbildung 181: Beispiele für denkmal- und naturschutzgerechten Verschluß von Schächten und Stölln	215

17.4 Auszüge aus relevanten Rechtsvorschriften

17.4.1 Hohlraumverordnung

(Auszug aus der Polizeiverordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Arbeit über die Abwehr von Gefahren aus unterirdischen Hohlräumen, (Hohlraumverordnung - HohlrV), vom 2. August 1996, veröffentlicht im Sächsischen Gesetz- und Verordnungsblatt Nr. 17 vom 14. September 1996)

Zitat Beginn:

Aufgrund von § 9 Abs. 1 des Polizeigesetzes des Freistaates Sachsen (SächsPolG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. August 1994 (SächsGVBl. S. 1541) wird durch das Sächsische Staatsministerium für Wirtschaft und Arbeit verordnet:

§ 1 Geltungsbereich

- (1) Diese Polizeiverordnung gilt für die Abwehr von Gefahren und die Beseitigung von Störungen aus unterirdischen Hohlräumen, durch die die öffentliche Sicherheit oder Ordnung bedroht werden.
- (2) Diese Polizeiverordnung gilt für das Gebiet des Freistaates Sachsen.

§ 2 Begriffe

Unterirdische Hohlräume im Sinne dieser Polizeiverordnung sind:

1. stillgelegte Grubenbaue und Bohrungen, soweit sie nicht dem Geltungsbereich des Bundesberggesetzes (BBergG) unterliegen,
2. natürliche unterirdische Hohlräume mit einem Volumen von mehr als 50 m³,
3. künstliche unterirdische Hohlräume mit einem Volumen von mehr als 50 m³, die zu anderen als bergbaulichen Zwecken unter Tage in nicht offener Bauweise errichtet wurden,
4. die in Nummer 2 und 3 genannten Hohlräume, unabhängig von ihrem Volumen, soweit sie sich unter bebauten Flächen, einschließlich Verkehrsflächen, befinden.

§ 3 Meldung unterirdischer Hohlräume

- (1) Grundstückseigentümer, Erbbauberechtigte sowie andere aufgrund dinglicher Berechtigung oder aufgrund eines schuldrechtlichen Vertrags zur Nutzung eines Grundstücks berechtigte Personen sind verpflichtet, unter dem Grundstück befindliche unterirdische Hohlräume dem örtlich zuständigen Bergamt innerhalb eines Monats, nachdem ihnen deren Existenz bekannt geworden ist, schriftlich zu melden. Die Meldung nach Satz 1 hat innerhalb von drei Monaten nach Inkrafttreten dieser Verordnung zu erfolgen, wenn der unterirdische Hohlraum zu diesem Zeitpunkt bereits bekannt ist und eine Meldung im Sinne von Satz 1 nicht bereits in der Vergangenheit erfolgt war. Die Meldepflichten nach den Sätzen 1 und 2 entfallen bei stillgelegten rißkundigen Grubenbauen.
- (2) Unterirdische Hohlräume, von denen eine unmittelbare Gefahr für das Leben oder die körperliche Unversehrtheit oder Sachen ausgeht, sind bei Entdeckung unverzüglich dem zuständigen Bergamt zu melden.

§ 4 Anzeigepflicht

- (1) Die beabsichtigte Nutzung unterirdischer Hohlräume sowie bergtechnische Arbeiten in oder an unterirdischen Hohlräumen sind spätestens einen Monat vor Beginn des beabsichtigten Vorhabens schriftlich dem zuständigen Bergamt anzuzeigen. Ein Vorhaben ist entsprechend der Anzeige nach Satz 1 durchzuführen.
- (2) Absatz 1 gilt für die Beendigung der Nutzung sowie für den Abschluß der bergtechnischen Arbeiten bei der Herstellung unterirdischer Hohlräume im Sinne von § 2 Nr. 3 und 4 entsprechend.
- (3) Die Anzeigefrist für bergtechnische Arbeiten nach Absatz 1 entfällt, soweit diese zur Abwehr einer dringenden Gefahr für die öffentliche Sicherheit oder Ordnung erforderlich sind. Die Anzeige hat in diesen Fällen unverzüglich zu erfolgen. Sollte die Anzeige vor Beginn der bergtechnischen Arbeiten nicht mehr möglich sein, sind diese dem zuständigen Bergamt unverzüglich nach Beginn der Arbeiten anzuzeigen.
- (4) Vorhaben, für die nach § 16 der Verordnung über unterirdische Hohlräume vom 17. Januar 1985 (GBl. DDR I Nr. 5 S. 57) eine Zustimmung oder ein genehmigter technischer Betriebsplan oder nach § 9 der Anordnung über die Verwahrung unterirdischer bergbaulicher Anlagen (Verwahrungsanordnung) vom 19. Oktober 1971 (GBl. DDR II Nr. 73 S. 621) ein genehmigter technischer Betriebsplan vorliegt, gelten als angezeigt im Sinne des § 4 Abs. 1 Satz 1.

§ 5 Allgemeines Betretungsverbot

- (1) Das Betreten von unterirdischen Hohlräumen im Sinne von § 2 ist verboten. Dieses Verbot gilt nicht, wenn
 1. das zuständige Bergamt das Betreten ausdrücklich genehmigt hat,
 2. das Vorhaben nach § 4 rechtzeitig angezeigt und vom Bergamt innerhalb einer Frist von einem Monat nach Eingang der Anzeige nicht untersagt wurde,
 3. Maßnahmen durchgeführt werden, die der Abwehr von Gefahren oder der Beseitigung von Störungen für die öffentliche Sicherheit oder Ordnung dienen.
- (2) Die Genehmigung nach Absatz 1 Satz 2 Nr. 1 kann insbesondere erteilt werden, wenn der Antragsteller ein berechtigtes Interesse nachweist.

§ 6 Behördliches Betretungsrecht

Grundstückseigentümer, Erbbauberechtigte sowie andere aufgrund dinglicher Rechte oder durch schuldrechtlichen Vertrag zur Nutzung eines Grundstücks berechtigte Personen sind verpflichtet zu dulden, daß Bedienstete oder Beauftragte des zuständigen Bergamtes oder des Oberbergamtes das Grundstück betreten, wenn dadurch der Zugang zu unterirdischen Hohlräumen ermöglicht wird. Die Bergbehörde hat den Grundstückseigentümer und den zur Nutzung des Grundstücks Berechtigten spätestens einen Monat vor Durchführung der Maßnahme von der geplanten Betretung des Grundstücks schriftlich zu unterrichten. § 25 Abs. 1 SächsPolG bleibt unberührt.

§ 7 Mitteilung über unterirdische Hohlräume

- (1) In Gebieten, in denen mit Gefahren aus unterirdischen Hohlräumen zu rechnen ist (hohlraumgefährdete Gebiete), hat der Bauherr vor Beginn der Bauarbeiten eine Mitteilung über unterirdische Hohlräume beim zuständigen Bergamt einzuholen. Grundlage für die Mitteilung über unterirdische Hohlräume sind insbesondere bergschadenkundliche Analysen

sowie Analysen über unterirdische Hohlräume im Sinne von § 2 Nr. 2 bis 4, die beim zuständigen Bergamt geführt werden.

- (2) Das Oberbergamt legt durch Verwaltungsvorschrift die Gebiete nach Absatz 1 Satz 1 fest.

§ 8 Ordnungswidrigkeiten

- (1) Ordnungswidrig nach § 17 SächsPolG handelt, wer vorsätzlich oder fahrlässig
1. entgegen § 3 Abs. 1 unterirdische Hohlräume, nachdem deren Existenz bekannt geworden ist, nicht fristgerecht meldet;
 2. entgegen § 3 Abs. 2 unterirdische Hohlräume, von denen eine unmittelbare Gefahr ausgeht, nicht unverzüglich nach Entdeckung meldet;
 3. entgegen § 4 Abs. 1 und 2 ein Vorhaben nicht fristgerecht anzeigt oder bergtechnische Arbeiten entgegen der vorgelegten Anzeige durchführt;
 4. entgegen § 5 Abs. 1 Satz 1 einen unterirdischen Hohlraum unbefugt betritt.
- (2) Verwaltungsbehörde im Sinne von § 36 Abs. 1 Nr. 1 des Gesetzes über Ordnungswidrigkeiten ist das zuständige Bergamt.

§ 9 Inkrafttreten, Außerkrafttreten

Diese Polizeiverordnung tritt mit Ausnahme des § 7 Abs. 1 am Tage nach ihrer Verkündung in Kraft. Gleichzeitig tritt die Anordnung über die Verwahrung unterirdischer bergbaulicher Anlagen (Verwahrungsanordnung) vom 19. Oktober 1971 (GBl. DDR II Nr. 73 S. 621), soweit sie nach Anlage II Kapitel V Sachgebiet D Abschnitt III Nr. 1 Buchst. b des Einigungsvertrages vom 31. August 1990 (BGBl. II S. 889) aufrechterhalten worden ist, außer Kraft. § 7 Abs. 1 tritt am Tage nach dem Inkrafttreten der Verwaltungsvorschrift gemäß § 7 Abs. 2 in Kraft.

Zitat Ende

(Unterzeichnet von Dr. Kajo Schommer, Sächsischer Staatsminister für Wirtschaft und Arbeit am 2. August 1996)

17.4.2 Denkmalschutzgesetz

(Auszug aus dem Gesetz zum Schutz und zur Pflege der Kulturdenkmale im Freistaat Sachsen (Sächsisches Denkmalschutzgesetz – SächsDSchG) vom 3. März 1993, veröffentlicht im Sächsischen Gesetz- und Verordnungsblatt Nr. 14 vom 16. März 1993)

Zitat Beginn:

...

§ 2 Gegenstand des Denkmalschutzes

- (1) Kulturdenkmale im Sinne dieses Gesetzes sind von Menschen geschaffene Sachen, Sachgesamtheiten, Teile und Spuren von Sachen einschließlich ihrer natürlichen Grundlagen, deren Erhaltung wegen ihrer geschichtlichen, künstlerischen, wissenschaftlichen, städtebaulichen oder landschaftsgestaltenden Bedeutung im öffentlichen Interesse liegt.

- (2) Zu einem Kulturdenkmal gehören auch Zubehör und Nebenanlagen, soweit sie mit der Hauptsache eine Einheit von Denkmalwert bilden.
- (3) Gegenstand des Denkmalschutzes sind auch
 1. die Umgebung eines Kulturdenkmals, soweit sie für dessen Bestand oder Erscheinungsbild von erheblicher Bedeutung ist,
 2. Denkmalschutzgebiete (§ 21), Grabungsschutzgebiete (§ 22) und archäologische Reservate (§ 23),
 3. Reste von Menschen und von anderen Lebewesen, die sich in historischen Gräbern und Siedlungen befinden.
- (4) Gegenstand des Denkmalschutzes können auch Orte zu geschichtlichen Ereignissen sein.
- (5) Kulturdenkmale im Sinne dieses Gesetzes können insbesondere sein
 - a) Bauwerke,
 - b) Siedlungen oder Ortsteile, Straßen- oder Platzbilder oder Ortsansichten von besonderer städtebaulicher oder volkskundlicher Bedeutung,
 - c) Werke der Garten- und Landschaftsgestaltung, historische Landschaftsformen wie Dorffluren, Haldenlandschaften,
 - d) Werke der Produktions- und Verkehrsgeschichte,
 - e) Orte und Gegenstände zu wissenschaftlichen Anlagen oder Systemen,
 - f) Steinmale,
 - g) unbewegliche und bewegliche archäologische Sachzeugen wie Reste von Siedlungs- und Befestigungsanlagen, Grabanlagen, Höhlen, Wüstungen, Kult- und Versammlungsstätten und andere Reste von Gegenständen und Bauwerken,
 - h) Werke der bildenden Kunst und des Kunsthandwerks,
 - i) Sammlungen.

...

§ 3 Denkmalschutzbehörden

- (1) Denkmalschutzbehörden sind
 1. das Staatsministerium des Innern als oberste Denkmalschutzbehörde,
 2. die Regierungspräsidien als höhere Denkmalschutzbehörden,
 3. die unteren Verwaltungsbehörden und die in Absatz 2 genannten Gemeinden als untere Denkmalschutzbehörden.
- (2) Gemeinden mit überdurchschnittlich großem Bestand an Kulturdenkmalen, denen die Aufgaben der unteren Bauaufsichtsbehörden übertragen sind und die für die Aufgaben des Denkmalschutzes ausreichend über geeignete Fachkräfte verfügen, können auf ihren Antrag durch die oberste Denkmalschutzbehörde zu unteren Denkmalschutzbehörden erklärt werden. Die Erklärung kann widerrufen werden, wenn die Gemeinde dies beantragt, wenn ihre Zuständigkeit als untere Bauaufsichtsbehörde endet oder wenn die untere Denkmalschutzbehörde dauernd nicht ausreichend mit geeigneten Fachkräften besetzt ist. Die

Erklärungen über die Zuständigkeit sind im Sächsischen Gesetz- und Verordnungsblatt bekanntzumachen.

- (3) Fachbehörden für alle Fragen des Denkmalschutzes und der Denkmalpflege sind das Landesamt für Denkmalpflege und das Landesamt für Archäologie mit dem Landesmuseum für Vorgeschichte als Landesoberbehörden für den Denkmalschutz. Diese sind dem Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst unmittelbar nachgeordnet.
- (4) Die den Gemeinden nach Absatz 2 übertragenen Aufgaben der unteren Denkmalschutzbehörde sind Pflichtaufgaben nach Weisung; das Weisungsrecht ist nicht beschränkt.

...

§ 8 Erhaltungspflicht

- (1) Eigentümer und Besitzer von Kulturdenkmalen haben diese pfleglich zu behandeln, im Rahmen des Zumutbaren denkmalgerecht zu erhalten und vor Gefährdung zu schützen.
- (2) Der Freistaat trägt hierzu durch Zuschüsse nach Maßgabe der dafür zur Verfügung stehenden Haushaltsmittel bei. Die oberste Denkmalschutzbehörde regelt das Nähere durch Verwaltungsvorschrift.

§ 9 Nutzung, Zugang

- (1) Werden Kulturdenkmale nicht mehr entsprechend ihrer ursprünglichen Zweckbestimmung genutzt, sollen Eigentümer und Besitzer eine Nutzung anstreben, die eine möglichst weitgehende Erhaltung der Substanz auf die Dauer gewährleistet.
- (2) Kulturdenkmale oder Teile derselben sollen der Öffentlichkeit im Rahmen des Zumutbaren zugänglich gemacht werden.

...

§ 12 Genehmigungspflichtige Vorhaben an Kulturdenkmalen

- (1) Ein Kulturdenkmal darf nur mit Genehmigung der Denkmalschutzbehörde
 1. wiederhergestellt oder instandgesetzt werden,
 2. in seinem Erscheinungsbild oder seiner Substanz verändert oder beeinträchtigt werden,
 3. mit An- und Aufbauten, Aufschriften oder Werbeeinrichtungen versehen werden,
 4. aus einer Umgebung entfernt werden,
 5. zerstört oder beseitigt werden.
- (2) Bauliche oder garten- und landschaftsgestalterische Anlagen in der Umgebung eines Kulturdenkmals, soweit sie für dessen Erscheinungsbild von erheblicher Bedeutung sind, dürfen nur mit Genehmigung der Denkmalschutzbehörde errichtet, verändert oder beseitigt werden. Andere Vorhaben in der Umgebung eines Kulturdenkmals bedürfen dieser Genehmigung, wenn sich die bisherige Grundstücksnutzung ändern würde. Die Genehmigung ist zu erteilen, wenn das Vorhaben das Erscheinungsbild des Kulturdenkmals nur unerheblich oder nur vorübergehend beeinträchtigen würde oder wenn überwiegende Gründe des Gemeinwohls Berücksichtigung verlangen.

- (3) Bedarf ein Vorhaben der Baugenehmigung oder bauordnungsrechtlichen Zustimmung, tritt an die Stelle der Genehmigung nach diesem Gesetz die Zustimmung der Denkmalschutzbehörde gegenüber der Bauaufsichtsbehörde.

...

§ 13 Genehmigungsverfahren

- (1) Der Genehmigungsantrag ist schriftlich bei der zuständigen Denkmalschutzbehörde (§ 4) einzureichen. Bei Vorhaben nach § 12 Abs. 3 gilt der Genehmigungsantrag als mit dem Antrag auf Baugenehmigung oder bauordnungsrechtliche Zustimmung gestellt.
- (2) Mit dem Genehmigungsantrag sind alle für die Beurteilung des Vorhabens und die Bearbeitung des Antrags erforderlichen Unterlagen, insbesondere Pläne, Dokumentationen, Fotografien, Gutachten, Kosten- und Wirtschaftlichkeitsberechnungen, einzureichen. Die Denkmalschutzbehörde kann im Einzelfall die erforderlichen Unterlagen anfordern und verlangen, daß der Genehmigungsantrag durch vorbereitende Untersuchungen ergänzt wird.
- (3) Bei Kulturdenkmalen im Sinne von § 2 Abs. 5 Buchst. a bis c, f und g, soweit es sich um unbewegliche Kulturdenkmale handelt, ist insbesondere die zuständige Naturschutzbehörde rechtzeitig zu beteiligen.
- (4) Entscheidet die zuständige Denkmalschutzbehörde nicht innerhalb von zwei Monaten nach Eingang des Antrags über die Genehmigung, so gilt diese als erteilt, wenn nicht die zuständige Behörde die Entscheidung über einen Genehmigungsantrag unter Berücksichtigung der berechtigten Interessen des Antragstellers aussetzt. Eine Aussetzung kann höchstens auf zwei Jahre festgesetzt werden, soweit dies zur Klärung der Belange des Denkmalschutzes, insbesondere für vorbereitende Untersuchungen erforderlich ist.
- (5) Die Genehmigung erlischt, wenn nicht innerhalb von zwei Jahren nach ihrer Erteilung mit der Ausführung begonnen oder die Ausführung ein Jahr unterbrochen worden ist. Die Fristen nach Satz 1 können auf schriftlichen Antrag bis zu einem Jahr verlängert werden.

§ 14 Genehmigungspflicht für Bodeneingriffe, Nutzungsänderungen und Nachforschungen: Kostenerstattungspflicht

- (1) Der Genehmigung der Denkmalschutzbehörde bedarf, wer
1. Erdarbeiten, Bauarbeiten oder Gewässerbaumaßnahmen an einer Stelle, von der bekannt oder den Umständen nach zu vermuten ist, daß sich dort Kulturdenkmale befinden, ausführen will,
 2. die bisherige Bodennutzung von Grundstücken, von denen bekannt ist, daß sie im Boden Kulturdenkmale bergen, ändern will. § 12 Abs. 3 und § 13 gelten entsprechend.
- (2) Nachforschungen, insbesondere Grabungen, mit dem Ziel, Kulturdenkmale zu entdecken, bedürfen der Genehmigung der zuständigen Landesoberbehörde für den Denkmalschutz. § 13 Abs. 1 Satz 1 und Abs. 2 bis 5 gilt entsprechend.
- (3) Die Träger größerer öffentlicher oder privater Bauvorhaben oder Erschließungsvorhaben oder Vorhaben zum Abbau von Rohstoffen oder Bodenschätzen als Veranlasser können im Rahmen des Zumutbaren zur Erstattung der Kosten archäologischer Ausgrabungen, der konservatorischen Sicherung der Funde und der Dokumentation der Befunde verpflichtet werden. Die Festsetzung des Erstattungsbetrages erfolgt durch die höhere Denkmalschutzbehörde.

...

§ 20 Funde

- (1) Wer Sachen, Sachgesamtheiten, Teile oder Spuren von Sachen entdeckt von denen anzunehmen ist daß es sich um Kulturdenkmale handelt hat, dies unverzüglich einer Denkmalschutzbehörde anzuzeigen. Der Fund und die Fundstelle sind bis zum Ablauf des vierten Tages nach der Anzeige in unverändertem Zustand zu erhalten und zu sichern, sofern nicht die zuständige Landesbehörde für den Denkmalschutz mit einer Verkürzung der Frist einverstanden ist.
- (2) Anzeigepflichtig sind der Entdecker, der Eigentümer und der Besitzer des Grundstückes sowie der Leiter der Arbeiten, bei denen die Sache entdeckt wurde. Nimmt der Finder an den Arbeiten, die zu einem Fund geführt haben, aufgrund eines Arbeitsverhältnisses teil, so wird er durch die Anzeige an den Leiter oder Unternehmer der Arbeiten befreit.
- (3) Die Gemeinden sind verpflichtet, die ihnen bekannt werdenden Funde unverzüglich der zuständigen Landesoberbehörde für den Denkmalschutz mitzuteilen.
- (4) Die zuständige Landesoberbehörde für den Denkmalschutz oder ihre Beauftragten sind berechtigt, die Funde zu bergen, auszuwerten und zur wissenschaftlichen Bearbeitung in Besitz zu nehmen.

...

§ 25 Schatzregal

- (1) Bewegliche Kulturdenkmale, die herrenlos oder so lange verborgen gewesen sind, daß ihr Eigentümer nicht mehr zu ermitteln ist, werden mit der Entdeckung Eigentum des Freistaates Sachsen und sind unverzüglich an die zuständige Landesoberbehörde für den Denkmalschutz zu melden und zu übergeben.
- (2) Der Finder hat Anspruch auf eine angemessene Belohnung. Über die Höhe entscheidet die Landesoberbehörde für den Denkmalschutz im Einvernehmen mit der obersten Denkmalschutzbehörde.

...

§ 35 Straftaten

- (1) Wer
 1. ohne die nach § 12 Abs. 1 Nr. 5 erforderliche Genehmigung ein Kulturdenkmal oder einen wesentlichen Teil eines Kulturdenkmals zerstört, oder
 2. ohne die nach § 14 Abs. 2 erforderliche Genehmigung Grabungen mit dem Ziel, Kulturdenkmale zu entdecken, durchführt,wird mit Freiheitsstrafe bis zu zwei Jahren oder Geldstrafen bestraft.
- (2) Die fahrlässige Begehung einer Tat nach Absatz 1 wird mit Freiheitsstrafe bis zu einem Jahr oder Geldstrafe bestraft.
- (3) Reste eines Kulturdenkmals, das durch eine Tat nach Absatz 1 zerstört worden ist, können eingezogen werden.

§ 36 Ordnungswidrigkeiten

- (1) Ordnungswidrig handelt, wer vorsätzlich oder fahrlässig
 1. ohne Genehmigung der Denkmalschutzbehörde die in § 12 Abs. 1 Nr. 1 bis 4, Abs. 1 Nr. 5, zweite Alternative und Abs. 2 Sätze 1 und 2, § 14 Abs. 1, § 14 Abs. 2

- (soweit die Tat nicht nach § 35 mit Strafe bedroht ist), § 21 Abs. 2 Satz 2, § 22 Abs. 2 Satz 1, § 23 Abs. 3 Satz 1 bezeichneten Handlungen vornimmt oder den in Genehmigungen enthaltenen vollziehbaren Auflagen zuwiderhandelt,
2. den ihn nach §§ 16, 20 Abs. 1 und 2 treffenden Pflichten zuwiderhandelt,
 3. den Maßnahmen der Denkmalschutzbehörden nach § 4 Abs. 3, § 11 Abs. 1 und 2 zuwiderhandelt, sofern die Behörde auf diese Bußgeldvorschrift verweist,
 4. den Vorschriften einer nach § 21 Abs. 4 Satz 2, § 22 Abs. 1 Satz 1, § 23 Abs. 1 Satz 1, § 24 Abs. 1 Satz 1 erlassenen Rechtsverordnung zuwiderhandelt, soweit die Rechtsverordnung auf diese Bußgeldvorschrift verweist,
 5. den Vorschriften einer nach § 21 Abs. 1 erlassenen Satzung zuwiderhandelt soweit die Satzung für einen bestimmten Tatbestand auf diese Bußgeldvorschrift verweist,
 6. die in § 23 Abs. 2 Satz 1 bezeichneten Handlungen ohne Befreiung vornimmt.
- (2) Die Ordnungswidrigkeit kann mit einer Geldbuße bis zu 250 000 DM, in besonders schweren Fällen bis zu 1 000 000 DM geahndet werden.
 - (3) Gegenstände, auf die sich eine Ordnungswidrigkeit nach Absatz 1 Nr. 1 und 3 bis 6 bezieht, können eingezogen werden.
 - (4) Die Verfolgung der Ordnungswidrigkeit verjährt in fünf Jahren.
 - (5) Verwaltungsbehörde im Sinne von § 36 Abs. 1 Nr. 1 des Gesetzes über Ordnungswidrigkeiten ist die untere Denkmalschutzbehörde.

Zitat Ende

(unterzeichnet 3.März 1993 von Landtagspräsident E. Iltgen, Ministerpräsident K. Biedenkopf, Staatsminister des Inneren H. Eggert)

17.4.3 Rundverfügung HohlkV

Sächsisches Oberbergamt

Rundverfügung 2/99

für die Erteilung von Ausnahmen vom Betretungsverbot für unterirdische Hohlräume

Zum einheitlichen Vollzug der Polizeiverordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Arbeit über die Abwehr von Gefahren aus unterirdischen Hohlräumen (Hohlraumverordnung - HohlV) vom 2. August 1996 (SächsGVBl. S. 378) bezüglich der Anforderungen an Ausnahmen vom Betretungsverbot für unterirdische Hohlräume gemäß § 5 HohlV wird folgende Rundverfügung erlassen:

1 Geltungsbereich

Die Rundverfügung gilt für die Bergämter des Freistaates Sachsen in ihrer Funktion als Sonderpolizeibehörde gemäß der Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Arbeit über die Zuständigkeit für unterirdische Hohlräume (HohlZuVO) vom 06. Dezember 1995 (SächsGVBl. S. 420), zuletzt geändert durch die Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Arbeit zur Änderung der Verordnung über die Zuständigkeit für unterirdische Hohlräume vom 11. März 1997 (SächsGVBl. S. 368), für die Abwehr von Gefahren und Störungen aus unterirdischen Hohlräumen, für die keine anderen spezialgesetzlichen Regelungen zutreffen. Sie

regelt die Anforderungen an Ausnahmen vom Betretungsverbot für unterirdische Hohlräume gemäß § 5 Hohlrv. In begründeten Ausnahmefällen kann durch das Bergamt von Vorgaben dieser Rundverfügung abgewichen werden.

2 Allgemeines

Das ein- oder mehrmalige Betreten eines unterirdischen Hohlraumes ist beim zuständigen Bergamt einzelfallbezogen schriftlich anzuzeigen oder zu beantragen. Das Betreten des unterirdischen Hohlraumes ist erlaubt, wenn es durch das Bergamt genehmigt wird oder der Anzeige nach § 4 Hohlrv nicht innerhalb eines Monats widersprochen ist.

Sind die unter dem nachfolgenden Punkt 3 genannten Angaben nicht in der Anzeige oder dem Antrag enthalten, sind sie als Nebenbestimmungen in die Genehmigung des Bergamtes aufzunehmen bzw. vor Erteilung nachzufordern.

Die Genehmigungen sind mit folgenden Hinweisen zu versehen:

- etwaig erforderliche weitere öffentlich-rechtliche Genehmigungen werden nicht ersetzt oder eingeschlossen,
- die Genehmigungen ergehen unbeschadet privater Rechte Dritter,
- das Bergamt schließt die Existenz von Gefahren für die Befahrungsgruppe nicht aus,
- das Bergamt übernimmt für Personen- und Sachschäden auch gegenüber Dritten keine Haftung,
- die unter Umständen erheblichen Kosten zur Durchführung von Maßnahmen eines Rettungswerkes sind durch den Antragsteller selbst zu tragen,
- auf die Belange des Gesetzes zum Schutz und zur Pflege der Kulturdenkmale im Freistaat Sachsen (Sächsisches Denkmalschutzgesetz - SächsDSchG) vom 03. März 1993 (SächsGVBl. S. 229), insbesondere auf die Beachtung des § 20 (Funde) und des § 25 (Schatzregal), ist ausdrücklich hinzuweisen.

Die vorgenannten Hinweise sind im Falle der Durchführung eines Anzeigeverfahrens nach § 4 Hohlrv, bei dem keine Nachforderungen und Nebenbestimmungen des Bergamtes erforderlich sind, in die Eingangsbestätigung aufzunehmen.

3 Erforderliche Angaben

3.1 Grundsätzliche Angaben

Die Stärke der Befahrungsgruppe, die voraussichtliche Dauer und der Zeitpunkt der Befahrung sind anzugeben. Letzterer kann mit dem Bergamt auch kurzfristig abgestimmt werden.

Wenn der Unterzeichner der Anzeige oder des Antrages nicht mit dem Leiter der Befahrungsgruppe identisch ist, muß dieser in der Anzeige oder im Antrag benannt werden.

3.2 Natürliche unterirdische Hohlräume (Höhlen)

Die Lage des Höhleneinganges ist in geeigneter Form zu benennen oder darzustellen. Die Befahrungsrouten und die Ausmaße der Höhle sind, soweit bekannt, in der Anzeige bzw. im Antrag zu beschreiben.

Befahrungsteilnehmer/ Ausrüstung/ Verhalten

Die Anzeige oder der Antrag muß die Erklärung enthalten, daß

- das Betreten von Horizontal-, Vertikal- und Unterwasserhöhlen nach den entsprechenden internationalen Verhaltens- und Ausrüstungsrichtlinien erfolgt,
- das Betreten bei Erkennung von konkreten Gefahren für die Befahrungsgruppe oder die öffentliche Sicherheit oder Ordnung abgebrochen und das Bergamt innerhalb von 3 Tagen über die bestehenden Gefahren benachrichtigt wird,
- das Bergamt bei einer Überschreitung der vorgesehenen Befahrungsdauer von 3 Stunden unverzüglich benachrichtigt wird.

3.3 Künstliche unterirdische Hohlräume und stillgelegte Grubenbaue

Die Lage der künstlichen unterirdischen Hohlräume bzw. der stillgelegten Grubenbaue und der Einfahrstelle sind in geeigneter Form zu benennen oder darzustellen. Der Anzeige oder dem Antrag ist ein Riß oder eine Skizze beizufügen, aus dem die vorgesehene Befahrungsrouten ersichtlich ist.

Befahrungsteilnehmer/Ausrüstung/ Verhalten

Die Anzeige oder der Antrag muß die Erklärung enthalten, daß

- die Befahrung von mindestens 3 Personen, welche über Bergbauerfahrung und entsprechende Referenzen verfügen, durchgeführt und gründlich vorbereitet wird,
- geeignetes Geleucht, dessen Gebrauchsdauer mindestens 50 % höher als die Befahrungsdauer liegt, mitgeführt wird,
- die Teilnehmer mit persönlichen Schutzausrüstungen ausgestattet werden (Helm, Stiefel, geeignete Kleidung, evtl. Gummikleidung, Wathosen, Fallschutzmittel, Verbandsmaterial zur Ersten Hilfe),
- bei nicht nachgewiesener Bewetterung ein Gerät zum Sauerstoffnachweis und Nachweis von gesundheitsschädlichen Gasen mitgeführt wird,
- durch die Befahrungsteilnehmer während der Befahrung eine ständige Kontrolle von Fahrweg, Firne und Stoß erfolgt,
- die Befahrung sofort abgebrochen wird, wenn für die Befahrungsteilnehmer eine konkrete Gefahr, z.B. durch Absturz, matte Wetter, gesundheitsschädliche Gase, Steinfall, Verschüttung, Standwässer und dgl. besteht,
- vorhandene Sicherungen zur Verhinderung des unberechtigten Betretens von künstlichen unterirdischen Hohlräumen und stillgelegten Grubenbauen während und nach der Befahrung wirksam sind und in ihrer Funktion nicht beeinträchtigt werden,
- über während der Befahrung festgestellte Gefahrensituationen (z.B. durch Brüche, Standwasser u. a.) dem Bergamt innerhalb von 3 Tagen berichtet wird und eventuell dazu angefertigte Vermessungsunterlagen oder Skizzen dem Bergamt zur Einsicht zugänglich gemacht werden (auf Verlangen und Kosten des Bergamtes sind Kopien der erstellten Unterlagen für das Bergamt zu fertigen),
- unbrauchbar gewordene Ausrüstungen und Abfälle über Tage entsorgt werden,
- vor der Befahrung eine vertrauenswürdige Person vom Vorhaben unterrichtet wird und diese bei einer Überschreitung der vorgesehenen Befahrungsdauer von 3 Stunden unverzüglich das Bergamt unter Nennung der Namen und Adressen der Befahrungsteilnehmer informiert.

4 Berechtigtes Interesse

Die Ziele und Beweggründe der Befahrung sollen genannt werden, um eine Prüfung des Bergamtes auf Vorliegen eines „berechtigten Interesses“ im Sinne von § 5 Abs. 2 HohlV zu ermöglichen.

4.1 Höhlen

Dient die Befahrung von Höhlen z.B. speläologischen, naturschutzkundlichen oder archäologischen Untersuchungen, ist davon auszugehen, daß ein berechtigtes Interesse besteht.

Bei einer Mitgliedschaft der Befahrungsteilnehmer im „Verband der Höhlen und Karstforscher e.V.“ ist gemäß der Vereinbarung des Verbandes mit dem SMWA vom 08.05.1997 regelmäßig von einem bestehenden berechtigten Interesse zur Befahrung von Höhlen auszugehen.

4.2 Künstliche unterirdische Hohlräume und stillgelegte Grubenbaue

Für künstliche unterirdische Hohlräume und stillgelegte Grubenbaue ist, ebenso wie bei Höhlen, von einem bestehenden berechtigten Interesse auszugehen, wenn die Befahrung z.B. zum Zwecke von naturschutzkundlichen, archäologischen oder historischen Untersuchungen durchgeführt werden soll.

Ergänzend sind für die Befahrung von stillgelegten Grubenbauen z.B. bergbauhistorische Untersuchungen, Erkundungsarbeiten zur Vorbereitung wissenschaftlicher Arbeiten o.ä. zu nennen.

4.3 Beachtung der Belange des Denkmalschutzes

Soweit der Antragsteller sein berechtigtes Interesse darlegt, in dem er auf geplante archäologische, montanhistorische (montanarchäologische) Untersuchungen bzw. Vorhaben verweist, ist in die Genehmigung die Nebenbestimmung aufzunehmen, daß vor dem Betreten der unterirdischen Hohlräume bei der zuständigen Landesoberbehörde für Denkmalschutz (Landesamt für Archäologie, Dresden) eine Genehmigung nach dem Sächsischen Denkmalschutzgesetz (vgl. §§ 13 und 14 SächsDschG) einzuholen ist.

Dem Landesamt für Archäologie ist in vorgenannten Fällen bei positiver Entscheidung über die Betretenserlaubnis eine Kopie des Genehmigungsbescheides des Bergamtes zuzuleiten. Im Fall einer beabsichtigten Nutzung entsprechend § 4 HohlV ist eine Kopie der Anzeige beizufügen.

5 Versagung der Ausnahme vom Betretungsverbot für unterirdische Hohlräume

Das angezeigte oder beantragte Betreten von unterirdischen Hohlräumen ist bei einer Gefährdung der öffentlichen Sicherheit oder Ordnung zu untersagen; d.h., es darf keine Gefährdung der Gesundheit oder des Eigentums Dritter oder von öffentlichen Einrichtungen durch das Betreten hervorgerufen werden. Sofern das Bergamt von einer bestehenden konkreten Gefahr für die Befahrungsteilnehmer ausgeht, ist das Betreten nicht zu gestatten.

Dabei hat das Bergamt anhand des bestehenden Kenntnisstandes zu entscheiden. In begründeten Einzelfällen kann eine Gefahrenermittlung, gegebenenfalls auch durch Dritte, vorgenommen werden.

6 Verhalten des Bergamtes beim Eingang einer Unfall- oder Vermißtenmeldung und bei der Meldung einer Gefahrensituation

6.1 Unfall- oder Vermißtenmeldung

Wird dem Bergamt ein Unfall im Zusammenhang mit einer Befahrung in unterirdischen Hohlräumen gemeldet, ist unter seiner Leitung die Rettung des oder der Verunfallten zu organisieren.

Beim Eingang einer Vermißtenmeldung ist durch das Bergamt wie bei der Meldung eines Unfalls die Suche und eventuelle Bergung des oder der Vermißten zu organisieren.

Das Bergamt kann sich zur Durchführung der erforderlichen Maßnahmen Dritter bedienen.

6.2 Meldung von Gefahrensituationen

Im Nachgang einer Befahrung bekannt gewordene Gefahrensituationen sind durch das Bergamt zu bewerten. Ergeben sich aus der Bewertung konkrete Gefahren für Befahrende, die öffentliche Sicherheit oder Ordnung, sind geeignete Abwehrmaßnahmen einzuleiten.

7 Kostenentscheidung

Wird durch das Bergamt ein Bescheid erteilt, sind gemäß § 1 Verwaltungskostengesetz des Freistaates Sachsen (SächsVwKG) vom 15. April 1992 (SächsGVBl. S. 164) Gebühren und Auslagen zu erheben.

Der Gebührenrahmen ergibt sich gemäß der §§ 1, 6 und 12 des SächsVwKG in Verbindung mit der Zweiten Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums der Finanzen über die Festsetzung der Verwaltungsgebühren und Auslagen (Zweites Sächsisches Kostenverzeichnis - 2. SächsKVZ) vom 4. März 1997 (SächsGVBl. S. 133) zuletzt geändert durch die Zweite Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Finanzen zur Änderung der Zweiten Verordnung über die Festsetzung der Verwaltungsgebühren und Auslagen vom 30. September 1998 (SächsGVBl. S. 527), Lfd. Nr. 18, Tarifstelle 7.1 Prüfung einer Anzeige gemäß § 4 Abs. 1 HohlV (derzeit 50 DM bis 1.000 DM) und Tarifstelle 7.2 Genehmigung nach § 5 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 HohlV (derzeit 50 DM bis 500 DM).

In begründeten Einzelfällen, z.B. wegen schlechter wirtschaftlicher Verhältnisse oder wegen Gemeinnützigkeit, kann eine Kostenreduzierung oder Gebührenbefreiung vorgenommen werden.

8 Hinweis

Die Bergämter sollen bergbauinteressierte Personen über die Möglichkeit der Nutzung unterirdischer Hohlräume auf der Grundlage des § 129 Bundesberggesetz (BBergG) vom 13. August 1980 (BGBl. 1 S. 1310), zuletzt geändert durch das 6. Gesetz zur Reform des Strafrechts vom 26. Januar 1998 (BGBl. 1 S. 164) informieren.

Dabei können Grubenbaue sowie künstliche und natürliche Hohlräume durch Vereine zugänglich gemacht und genutzt werden. Sie unterliegen dann nicht der Hohlrv, sondern dem BBergG. Sie stehen unter Bergaufsicht, und alle Arbeiten zur Erkundung, Herrichtung und Nutzung der unterirdischen Hohlräume erfolgen auf der Grundlage von Betriebsplänen oder Anzeigen. Ihre Eingruppierung als Besucherbergwerk oder Besucherhöhle setzt gemäß Punkt 2 der Richtlinie des Sächsischen Oberbergamtes für den Betrieb von Besucherbergwerken und Besucherhöhlen (Richtlinie Besucherbergwerke – RL BesBergw) vom 10. November 1997 (SächsABl. 1998 S. 22) nicht zwingend einen öffentlichen Besucherverkehr voraus.

Freiberg, den 31. März 1999

Schmidt
Präsident

Sächsisches Oberbergamt

Dazu gibt es folgendes

Merkblatt für das Betreten von unterirdischen Hohlräumen

Im Zusammenhang mit einer Anzeige nach § 4 der Polizeiverordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Arbeit über die Abwehr von Gefahren aus unterirdischen Hohlräumen (Hohlraumverordnung - Hohlrv) vom 2. August 1996 (SächsGVBl. S. 378) zur beabsichtigten Nutzung unterirdischer Hohlräume bzw. einer Genehmigung des Bergamtes zum Betreten unterirdischer Hohlräume nach § 5 Hohlrv wird auf folgendes hingewiesen:

1. Etwaig erforderliche weitere öffentlich-rechtliche Genehmigungen werden durch o.g. Gestattungen nicht ersetzt oder eingeschlossen.
2. Die Genehmigungen ergehen unbeschadet privater Rechte Dritter.
3. Das Bergamt schließt die Existenz von Gefahren für die Befahrungsgruppe nicht aus.
4. Das Bergamt übernimmt für Personen- und Sachschäden auch gegenüber Dritten keine Haftung.
5. Die unter Umständen erheblichen Kosten zur Durchführung von Maßnahmen zur Rettung Verunfallter sind vom Antragsteller selbst zu tragen.
6. Das Gesetz zum Schutz und zur Pflege der Kulturdenkmale im Freistaat Sachsen (Sächsisches Denkmalschutzgesetz - SächsDSchG) vom 03. März 1993 (SächsGVBl. S. 229), insbesondere § 20 (Funde) und des § 25 (Schatzregal), ist zu beachten.

17.4.4 Gesetz über Ordnungswidrigkeiten

(Auszug aus dem Gesetz über Ordnungswidrigkeiten(OWiG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 19.Februar 1987, veröffentlicht im Bundesgesetzblatt I S. 602, zuletzt geändert 28.10.1994 im BGBl. I S. 3186)

Zitat Beginn:

...

§ 10 Vorsatz und Fahrlässigkeit

Als Ordnungswidrigkeit kann nur vorsätzliches Handeln geahndet werden, außer wenn das Gesetz fahrlässiges Handeln ausdrücklich mit Geldbuße bedroht.

....

§ 17 Höhe der Geldbuße

- (1) Die Geldbuße beträgt mindestens fünf deutsche Mark und, wenn das Gesetz nichts anderes bestimmt, höchstens tausend deutsche Mark.
- (2) Droht das Gesetz für vorsätzliches und fahrlässiges Handeln Geldstrafe an, ohne im Höchstmaß zu unterscheiden, so kann fahrlässiges Handeln im Höchstmaß nur mit der Hälfte des angedrohten Höchstbetrages der Geldbuße geahndet werden.
- (3) Grundlage für die Zumessung der Geldbuße sind die Bedeutung der Ordnungswidrigkeit und der Vorwurf, der den Täter trifft. Auch die wirtschaftlichen Verhältnisse des Täters kommen in Betracht; bei geringfügigen Ordnungswidrigkeiten bleiben sie jedoch in der Regel unberücksichtigt.
- (4) Die Geldbuße soll den wirtschaftlichen Vorteil, den der Täter aus der Ordnungswidrigkeit gezogen hat, übersteigen. Reicht das gesetzliche Höchstmaß hierzu nicht aus, so kann es überschritten werden.

....

§ 22 Voraussetzung der Einziehung

- (1) Als Nebenfolge einer Ordnungswidrigkeit dürfen Gegenstände nur eingezogen werden, soweit es das Gesetz ausdrücklich zuläßt.
- (2) Die Einziehung ist nur zulässig, wenn
 1. die Gegenstände zur Zeit der Entscheidung dem Täter gehören oder zustehen oder
 2. die Gegenstände nach ihrer Art und den Umständen die Allgemeinheit gefährden oder die Gefahr besteht, daß sie der Begehung von Handlungen dienen werden, die mit Strafe oder Geldbuße bedroht sind.
- (3) Unter den Voraussetzungen des Absatzes 2 Nr. 2 ist die Einziehung von Gegenständen auch zulässig, wenn der Täter nicht vorwerfbar gehandelt hat.

...

§ 31 Verfolgungsverjährung

- (1) Durch die Verjährung werden die Verfolgung von Ordnungswidrigkeiten und die Anordnung von Nebenfolgen ausgeschlossen. §27 Abs. 2 Satz 1 Nr. 1 bleibt unberührt. (§27 *bezieht sich auf die Einziehung von Gegenständen, d. V.*)

- (2) Die Verfolgung von Ordnungswidrigkeiten verjährt, wenn das Gesetz nichts anderes bestimmt,
1. in drei Jahren bei Ordnungswidrigkeiten, die mit Geldbuße im Höchstmaß von mehr als dreißigtausend Deutsche Mark bedroht sind,
 2. in zwei Jahren bei Ordnungswidrigkeiten, die mit Geldbuße im Höchstmaß von mehr als dreitausend bis zu dreißigtausend Deutsche Mark bedroht sind,
 3. in einem Jahr bei Ordnungswidrigkeiten, die mit Geldbuße im Höchstmaß von mehr als tausend bis zu dreitausend Deutsche Mark bedroht sind,
 4. in sechs Monaten bei den übrigen Ordnungswidrigkeiten.
- (3) Die Verjährung beginnt, sobald die Handlung beendet ist. Tritt ein zum Tatbestand gehörender Erfolg erst später ein, so beginnt die Verjährung mit diesem Zeitpunkt.

...

(Zitat Ende)

17.5 Bezugsquellen Ausrüstung

Petzl Höhlenforschung Obendorf (allgemeine Speleoausrüstung und nützliche Tips)	Widenmayerstraße 2 80538 München Tel.: 089 - 22 00 14, Fax.: 089 – 29 13 518 Petzlspeleo@t-online.de www.speleothek.de
Petzl (Katalog und viele technische Hinweise)	www.petzl.com
Krimmer Outdoor Systems (allgemeine Speleoausrüstung)	Raiffeisenstraße 4 86567 Tandern Tel.: 08250 – 548, Fax.: 08250 – 1484 krimmer@t-online.de
Petzl Arbeit Rettung Krah (allgemeine Speleoausrüstung)	Schnitzschulstraße 12b 82467 Garmisch-Partenkirchen Tel.: 08821 – 93 230, Fax.: 08821 – 9323 23 KRAH@gap.infranet.de
Speleo Concepts (allgemeine Speleoausrüstung)	Friesenweg 6 91052 Erlangen Tel.: 09131 – 35 946, Fax: 09131 – 30 39 96 http://WWW.speleo-concepts.de
Chemikalienhandlung Wohlfarth (Karbid)	Äußerer Ring 8A 01896 Leppersdorf bei Dresden

	03528 – 41 20 80
Räer Versand (Militärausrüstung)	H. Räer GmbH Altes Dorf 18-20 Hildesheim
Globetrotter Ausrüstung (Outdoor allgemein) Ladengeschäft in Dresden, World Trade Center	Bargkoppelstieg 12 22145 Hamburg 040 – 679 66 179 www.Globetrotter.de
Elektrotechnik, Meßgeräte	Conrad Electronics

17.6 Adressen von relevanten Behörden und Einrichtungen

17.6.1 Sächsische Bergämter

- ?? Sächsisches Oberbergamt, Postfach 1364, 09583 Freiberg (Kirchgasse 11), Tel.: 03731 – 372 0, Fax 03731 – 372 153, e-mail: SaechsischesOberbergamt@t-online.de
- ?? Bergamt Chemnitz, Klingerstr. 46, 09117 Chemnitz, Tel.: 0371 – 84 29 510
- ?? Bergamt Hoyerswerda, Industriegelände Str. E, 02977 Hoyerswerda, 03571 – 48 55 0
- ?? Bergamt Senftenberg, Puschkinstr. 2, 01968 Senftenberg, 03573 – 37 20 0
- ?? Bergamt Borna, Brauhausstr. 8, 04552 Borna b. Leipzig, 03433 – 872 0

17.6.2 Archive

- ?? Sächsisches Bergarchiv Freiberg, 09583 Freiberg, Kirchgasse 11
- ?? Staatsarchiv Sachsen; Sächsisches Staatsministerium des Inneren, Archivstraße 1, 01097 Dresden, 0351 – 800 60

17.6.3 Landesamt für Archäologie

- ?? Japanisches Palais, 01097 Dresden

17.6.4 Landesvermessungsamt Sachsen

- ?? Landesvermessungsamt Sachsen, Olbrichtplatz 3, Postfach 10 02 44, 01072 Dresden, Tel. 0351 - 82 83 0; Fax 0351 - 82 83 202

17.6.5 Sonstige nützliche Adressen

- ?? Grubenarchäologische Gesellschaft, nicht eingetragener Verein: www.untertage.com - dort auch jede Menge nützlicher und unnützer Links auf Vereine, Museen und so weiter.

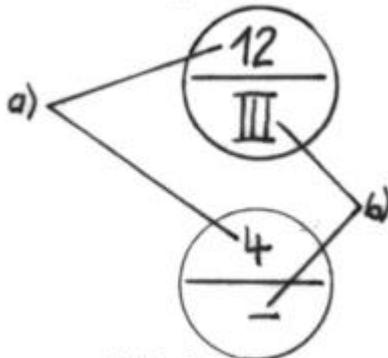
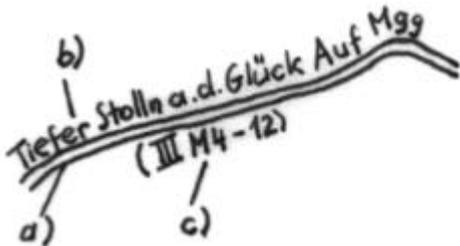
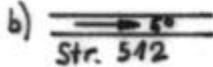
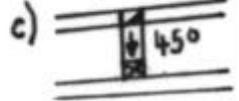
17.7 Signaturen auf bergbaulichen Rissen und bergbauhistorischen Aufnahmen

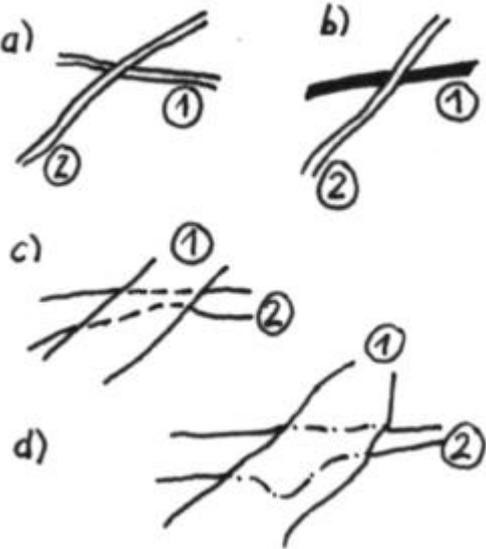
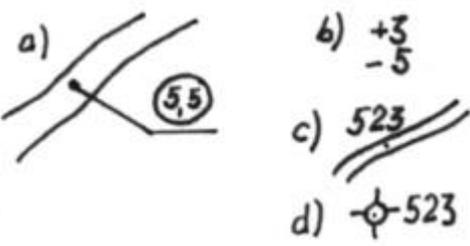
Häufige Abkürzungen auf Rissen sind: Str. xxx (Strecke mit Nummer); Qu xxx (Querschlag mit Nummer); a.d. xxx (auf dem mit Gangbezeichnung); Mgg. (Morgengang); Sp. (Spat, Spatgang); Fl.

(Flacher, flacher Gang); St. (Stehender Gang); Ü xxx (Überhauen mit Nummer); BB xxx (Bremsberg mit Nummer); G xxx (Gesenk mit Nummer); TgScht (Tagesschacht); Mdl (Mundloch). Zusätzliche Abkürzungen sollten, sofern nicht aus dem Kontext einwandfrei erklärbar, in die Legende aufgenommen werden.

Festlegungen für die Darstellungen in bergmännischem Reißwerk enthält die DIN 21900 ff. In der folgenden Tabelle sind allgemein gebräuchliche Signaturen für den üblichen Bedarf bei der Arbeit mit Rissen und Karten bei der bergbauhistorischen Forschung wiedergegeben. Zum Teil wurden die entsprechenden Darstellungen der Höhlenforschung übernommen und angepaßt (Literatur [18], [41]).

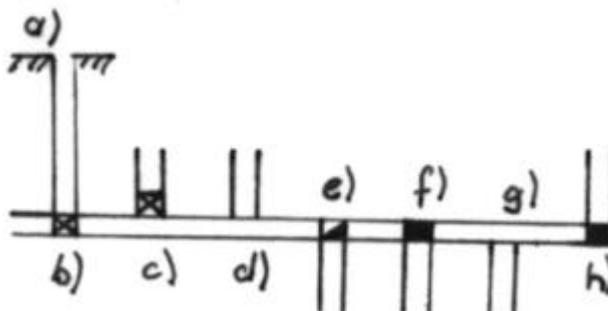
<u>Über Tage</u>	
Mundloch: a) In topographischen Karten: b) Bergbau in Betrieb/ Schacht c) Auflässiger Bergbau	
Böschung allgemein	
Böschung: a) Pinge, b) Halde c) Pinge an Hang	
Steilabbruch allgemein	
Steilabbruch: a) Tagebruch mit steilen Wänden, Tagesschacht (in topographischen Detaildarstellungen): b) Preßbau oder bergmännisch abgebauter Gangausbiß c) Dazugehörige Höhenangabe relativ zum Gelände	

<p>Signaturen auf Bergschadenkundlichen Analysen (BSA)</p> <ul style="list-style-type: none"> a) laufende Nummer je BSA-Blatt b) Gefährdungsgruppe: „I“ (sehr hohe Gefährdung, so gut wie offen) bis „IV“ (keine Gefährdung, ordnungsgemäß verwahrt) bzw. „-“ (nur noch von historischem Interesse, nicht mehr vorhanden). Die Gefährdungsgruppen haben nicht unbedingt etwas mit der Praxis zu tun, selber prüfen und ggf. schürfen! c) Objektbezeichnung 	<p>c) Christoph Tgscht.</p>  <p>Mdl des c) Tiefen Hilfe Gottes Stolln</p>
<p><u>Darstellung der Grubenbaue</u></p>	
<ul style="list-style-type: none"> a) Raumumgrenzung allgemein b) Erläuternde Beschriftung (optional) c) Quelle für die Darstellung (optional, hier: Rißsignatur) 	
<p>Ortsbrust</p>	<p>a)  b)  OB</p>
<p>Einfallen (Richtung: Pfeilspitze zeigt nach unten), optional Neigungswinkel:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Gang b) Sohle c) Schacht 	<p>d) </p> <p>b)  Str. 512</p> <p>c)  45°</p>
<p>Höhenlinien (auch über Tage)</p>	

<p>Kennzeichnung verschiedener Niveaus:</p> <p>a) Raum  liegt über Raum  (normal)</p> <p>b) Farbig (schlecht beim Kopieren, sonst erste Wahl, Überlagerungen wie a))</p> <p>In Detailplänen bei niveaugebundener Darstellung (betrifft hauptsächlich die Höhlenforschung und sollte nicht angewandt werden, da nicht allgemein geläufig):</p> <p>c) Raum  liegt über Raum  </p> <p>d) Raum  liegt unter Raum  </p>	
<p>Höhenangaben:</p> <p>a) absolute Raumhöhen</p> <p>b) relative Höhenangaben</p> <p>c) absolute Sohlhöhe (müNN oder HN, die 14 cm Höhendifferenz spielen für die Altbergbauforschung nicht so die Rolle, vgl. Vermessung)</p> <p>d) wie c)</p>	
<p>Steilstufe mit relativer Höhenangabe (vgl. über Tage)</p>	
<p>Vermutete Raumbegrenzung (vgl. Befahrungstechnik: unerforschte Fortsetzung)</p>	

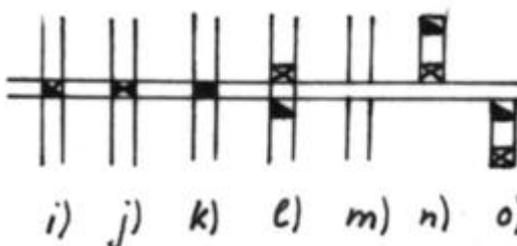
Schächte beziehungsweise andere mehr oder weniger vertikale Baue (ab etwa 20° Einfallen, regelmäßig z.B. Bremsberge). Schächte werden häufig vollständig dunkelgrau bis schwarz gefüllt dargestellt.

- a) Tagesschacht
- b) Füllort (Schacht von oben endend, auf der Strecke)
- c) Wie b), neben der Strecke
- d) In manchen Darstellungen für b) und c), oft wenn der Schacht farbig gefüllt ist
- e) Füllort (Schacht nach unten beginnend, auf der Strecke).
- f) In manchen Darstellungen für e)
- g) Manchmal für f), vgl. d)
- h) Manchmal für b) oder c), von f) nur bei Kenntnis des Einfallens unterscheidbar, ebenso d) und g)

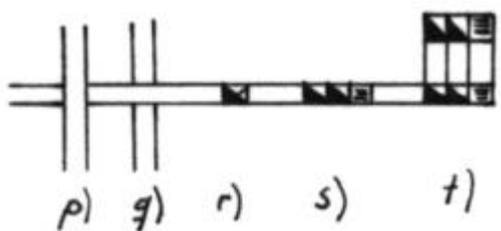


Eselsbrücke für die Unterscheidung zwischen Füllort - Schacht von oben (b)) und Füllort - Schacht nach unten (e)): nach unten ist es dunkel (halb ausgefüllt), nach oben licht - mit einem Gitter...

- i) Strecke hat Anschluß an durchgehenden Schacht
- j) Manchmal für i)
- k) Manchmal für i)
- l) Wie i), Füllörter neben dem Schacht
- m) Manchmal für i), aber äußerst ungünstig – vergleiche p)/ q)!
- n) Aufhauen, im Anstehenden endend
- o) Gesenk, im Anstehenden endend (n) und o) bisweilen mit Symbol für Ortsbrust oder einfach Ende)

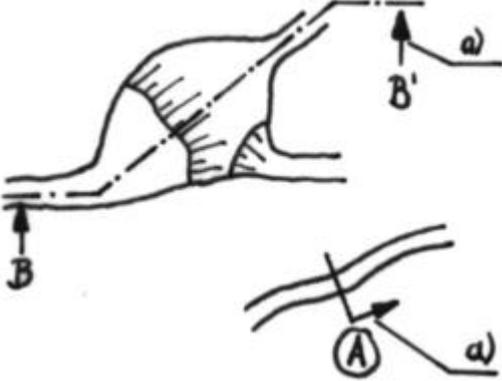
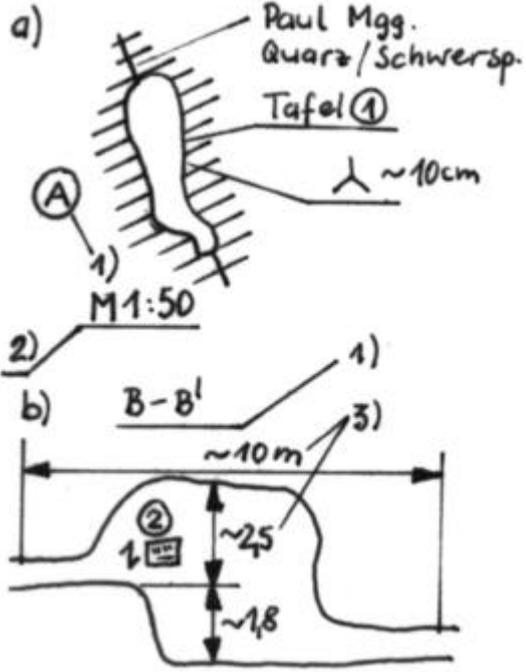


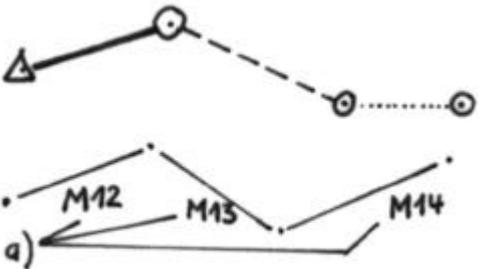
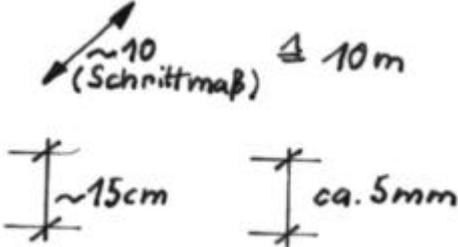
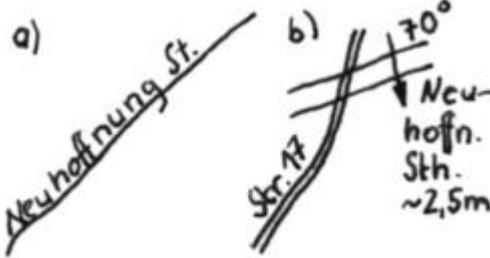
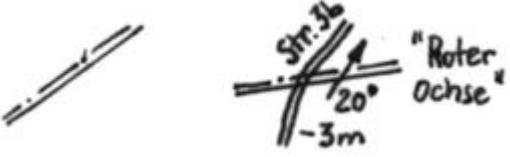
- p) Schacht liegt über Strecke, Strecke ohne Anschluß an den Schacht
- q) Wie p), aber Schacht unter Strecke
- r) Saigerschacht in Grundrissen, separate Darstellung der angeschlossenen Strecken im Saigerriß erforderlich
- s) Saigerschacht mit 2 Fördertrümmern und einem Fahrtentrum
- t) Wie s), Darstellung bei Tonnlägern



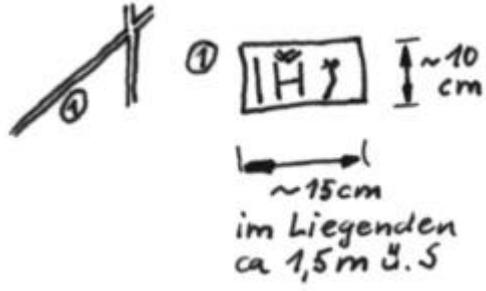
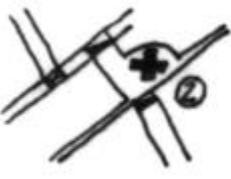
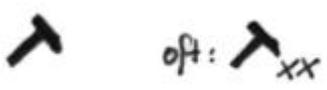
Anwendung der Signaturen für Schachtdarstellung im Saigerriß (oben) und Grundriß (unten)

<p>Abbaue in Saigerrissen und Grundrissen bei schrägem Gangeinfallen (vgl. Pfeil), dünn schraffiert oder grau angelegt Nach oben) Firstenbau Nach unten) Strossenbau</p>	
<p>Streckenerweiterung (mit optionaler Erläuterung)</p>	

<u>Schnitte</u>	
<p>Schnittlinien</p> <p>a) Angabe der Blickrichtung</p>	
<p>Schnittdarstellungen</p> <p>a) Streckenprofil</p> <p>b) Längsschnitt durch einen größeren Hohlraum</p> <p>1) Bezeichnung</p> <p>2) Maßstab</p> <p>3) Maßangaben, wenn nicht 2)</p> <p>Ergänzende Eintragungen (zum Gang; Verweis auf ein Tafeln mit Legendeneintrag; Standorte von Gedingezeichen und Stufen) verbal oder zeichnerisch eindeutig. Ist Schraffur nicht zum Verständnis erforderlich, wird sie weggelassen.</p>	
<u>Vermessung</u>	
<p>Vermessungspunkte</p> <p>a) 1. Ordnung</p> <p>b) 2. Ordnung</p> <p>c) untergeordnete Meßpunkte</p> <p>d) Meßpunkt mit Bezeichnung (PP: Polygonpunkt)</p>	<p>a) Δ b) \odot c) \cdot</p> <p>d) Δ PP04</p>

<p>Visurlinien (je nach Darstellung und Bedeutung der Vermessung)</p> <p>a) Bezeichnung</p>	
<p>Maßangaben: wenn nicht anders angegeben in Metern, Zeichen „~“ oder Vorsatz „ca.“ für Schätzungen, optional mit Erläuterung zur Schätzung</p>	
<p><u>Geologie</u></p>	
<p>Gang (eventuell mit Zusatzangaben)</p> <p>a) in Übersichtsdarstellungen bzw. geringmächtiger Gang</p> <p>b) in Detailplänen bei mächtigen Gängen (Maßangaben optional)</p>	
<p>Kluft (eventuell mit Zusatzangaben)</p>	
<p>Verwerfung (eventuell mit Zusatzangaben)</p>	

<u>Bergwerksinhalte, bergbauhistorische Aufnahmen</u>	
<p>Einbauten oder Hindernisse, die die Strecke betreffen (z.B. Wittertür, Verspünden, sonstige Mauerung, Damm, ...) mit Erläuterung</p> <ol style="list-style-type: none"> passierbar nicht passierbar (vgl. Befahrungstechnik, Bruch) ehemals nicht passierbar (vgl. Befahrungstechnik, unerforschte Fortsetzung) 	
<p>Mineralinhalte in Detaildarstellungen:</p> <ol style="list-style-type: none"> Blockwerk, Verbruch, Versatz (passierbar) Kristalle (optional mit Angabe des Minerals) Wie b) Sinter allgemein (optional mit Angabe des Minerals) Stalaktiten, (Mineral wie c)) Stalagmiten ,(Mineral wie c)), (Verwechslung mit Mercedesstern möglich, zusätzlich erläutern!) <p>Die Signaturen b) und c) besser nur hinter noch zu bewältigenden Verbrüchen eintragen, da sie sonst unnütz schnell veralten!</p>	
<p>Wasser</p> <ol style="list-style-type: none"> dünnere Wasserlauf (Gerinne bis etwa 20 cm Höhe (Stiefelmaß!)) Wasserstand mit Höhenangabe (optional Flußrichtung) Siphon (Wasserstand an der Firste, im vorhandenen Riß) Wie c), unerforschte Fortsetzung (vgl. Befahrungstechnik) 	

<p>Wetterzug mit Angabe der Stärke und des Beobachtungszeitraumes (erforderlich, da wechselnde Wetterrichtungen je nach Jahreszeit)</p> <p>a) Qualitativ b) Mit quantitativer Angabe, Feststellung der Geschwindigkeit zum Beispiel mittels Sekundenzähler und Hauchprobe</p>	 <p>a) schwach, aber deutlich b) ca 1m/s bei ca 4m²</p>
<p>Tafeln, Inschriften und dergleichen werden entweder direkt am Standort in den Riß oder über Legendensymbol erklärt (möglichst wirklichkeitsgetreue Darstellung mit Maßen)</p>	 <p>im Liegenden ca 1,5m ü. S</p>
<p>Sonstige Besonderheiten mit Erläuterndem Text/ Legendeneintrag</p>	 <p>② Kehrrad, oberflächlich Welle gebrochen sonst gut erhalten</p> <p>oder:</p>  <p>②</p>
<p>Willkürliche (menschliche) Zerstörungen (in Kombination mit anderen Einträgen), nicht zu verwechseln mit beseitigten Hindernissen (vgl. Befahrungstechnik)</p>	 <p>oft: hammer xx</p>

<u>Befahrungstechnik</u>	
Kein Weiterkommen, mit Erläuterung: <ol style="list-style-type: none"> Unerforschte Fortsetzung Eintragung im vorhandenen Riß (vgl. Einbauten: Damm, Wettertür u.dgl.) Aufwältigung, künstliche Erweiterung 	<p>a) matte Wetter 2.3.96</p> <p>b) Bruch (mit Getriebe evtl. auf zu wältigen)</p> <p>c) Bruch gewältigt 9.5.97</p> <p> passiert 9.4.80 ① Siphon 2m</p>
Wasserstände s. Bergwerksinhalte, Wasser	
Gefährdung <ol style="list-style-type: none"> Allgemein (mit unmittelbarer Erläuterung oder Legendeneintrag) sehr starke Gefährdung 	<p>a) Bruchschuppen</p> <p>b) Löser in Firste!</p>
Bewetterung <ol style="list-style-type: none"> CO₂ (Stickwetter) H₂S (Schwefelwasserstoff) 	<p>a) oder matte Wetter!</p> <p>b) oder H₂S!</p>
Befestigungspunkt für die Seitentechnik <ol style="list-style-type: none"> Natürlich Künstlich 	<p>a) 4/4</p> <p>b) 4</p>

