

Die Stollen im Mansfelder Kupferbergbaurevier

Martin Spilker, Sangerhausen

1. Vorbemerkung

Der Kupferschieferbergbau am südöstlichen Harzrand, in der Mansfelder Mulde und im Sangerhäuser Revier (Abb.1), gehört zu den am längsten aktiven Bergbaubezirken der Welt. Im Jahr 2000 beging er das Jubiläum 800 Jahre Kupferschieferbergbau.

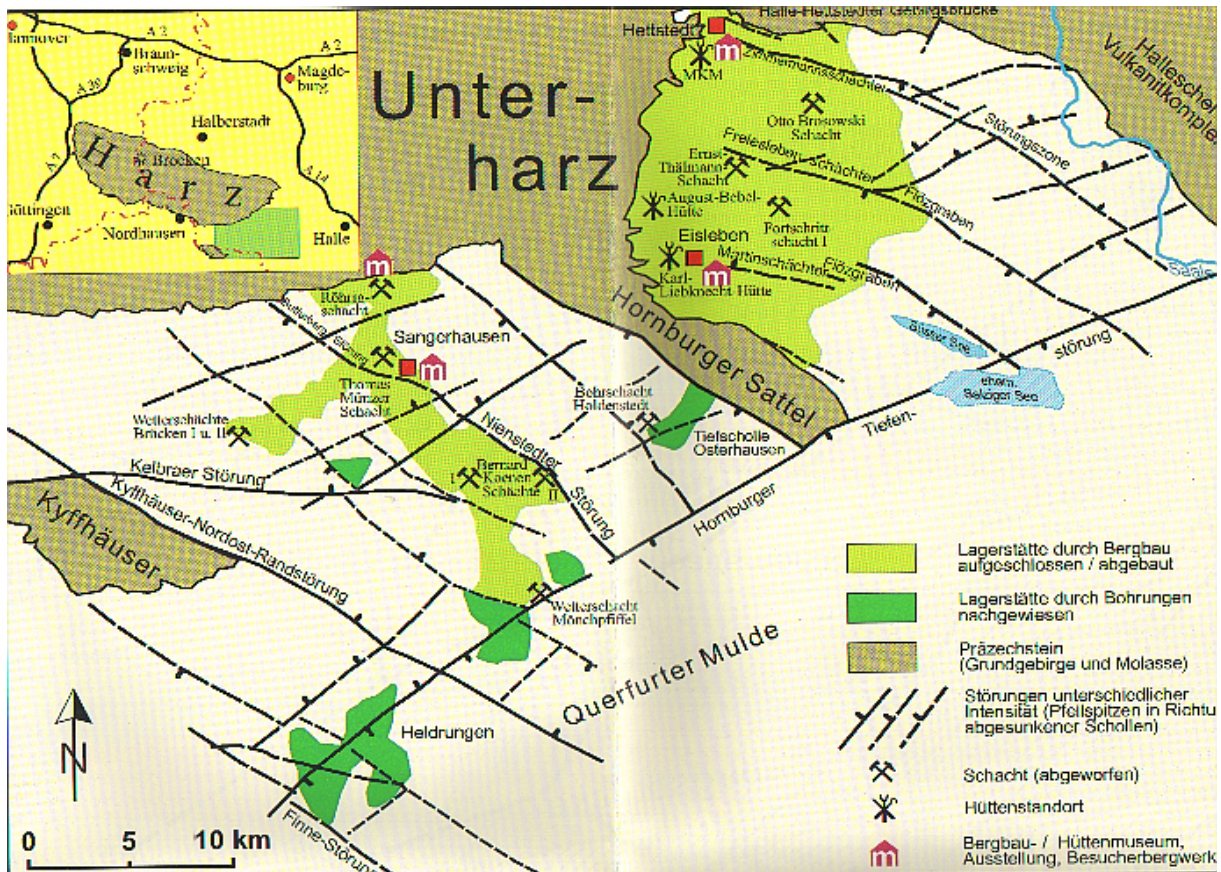


Abb. 1: Die Kupferschieferreviere Mansfeld und Sangerhausen

Es sei erwähnt, dass vom urkundlich gesicherten Beginn des Abbaus von Kupferschiefer um 1200 bis zu seiner Einstellung im Jahr 1990 etwa

109 Mill. t Erz mit
2,6 Mill. t Kupfer und
14200 t Silber

gefördert wurden. Das entspricht einem durchschnittlichen Kupfergehalt von fast 24 kg Kupfer pro Tonne Erz. Es ist besonders bemerkenswert, dass die in Mansfeld gewonnene Menge Silber die in den traditionellen Gewinnungsgebieten Harz und Erzgebirge geförderte Silbermenge deutlich übertrifft.

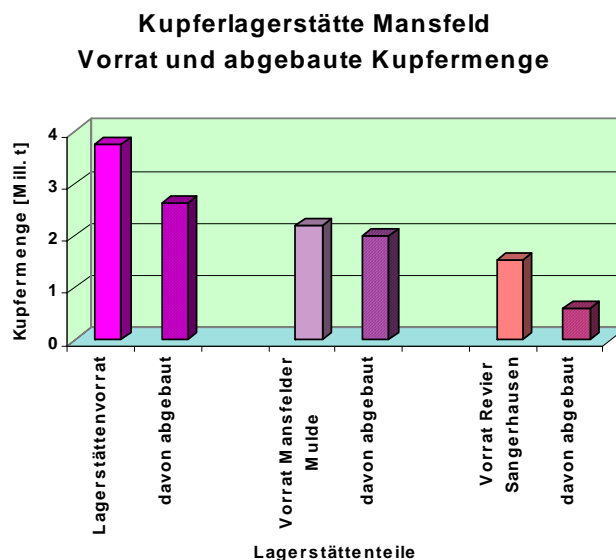


Abb. 2: Lagerstättenvorrat und abgebaute Mengen

Nach dem 2. Weltkrieg erfolgte die Verlagerung des Schwerpunktes des Abbaus aus dem Revier Mansfelder Mulde in das Revier Sangerhausen. Damit sind auch die beiden Hauptabbaugebiete in Deutschland benannt. Kleinere Abbaustandorte gab es aber auch an anderen Stellen des am Rand der Mittelgebirge ausstreichenden Kupferschiefers. Die in der Mansfelder Mulde und im Revier Sangerhausen abgebauten Kupfermengen veranschaulicht **Abb. 2**.

2. Karstgeologische Bedingungen

Die an den Kupferschiefer gebundene Kupferlagerstätte und ihr Nebengestein streichen am Rand der Mittelgebirge aus. Für die Reviere Mansfelder Mulde und Sangerhausen ist dies der Harz.

In diesem Bereich, in dem wegen des flachen Einfallens der Schichten das gesamte Zechsteinprofil in breitem Ausstrich mehr oder weniger schutzlos den Atmosphären ausgesetzt ist, hatte und hat das Wasser als lösendes Medium ideale Möglichkeiten in den Gesteinsverband einzudringen. Es löst dabei seit Millionen von Jahren die Gesteinskomponenten, schafft dadurch Massedefizit (Hohlräume) und führt die gelösten Stoffe im allgemeinen im Einfallen der Schichten ab (**Abb. 3**).

Die bergmännische Tätigkeit stellte zwangsläufig einen massiven Eingriff in den natürlichen Gebirgsverband dar. Er wirkte sich vor allem auf das Hangende der Lagerstätte aus, denn der beim Abbau des Flözes im Strebbau mit Versatz erzeugte Substanzschwund verursachte eine Absenkung des Gebirges bis zur Tagesoberfläche, in der Regel ohne ein Problem für die Tagesoberfläche selbst darzustellen.

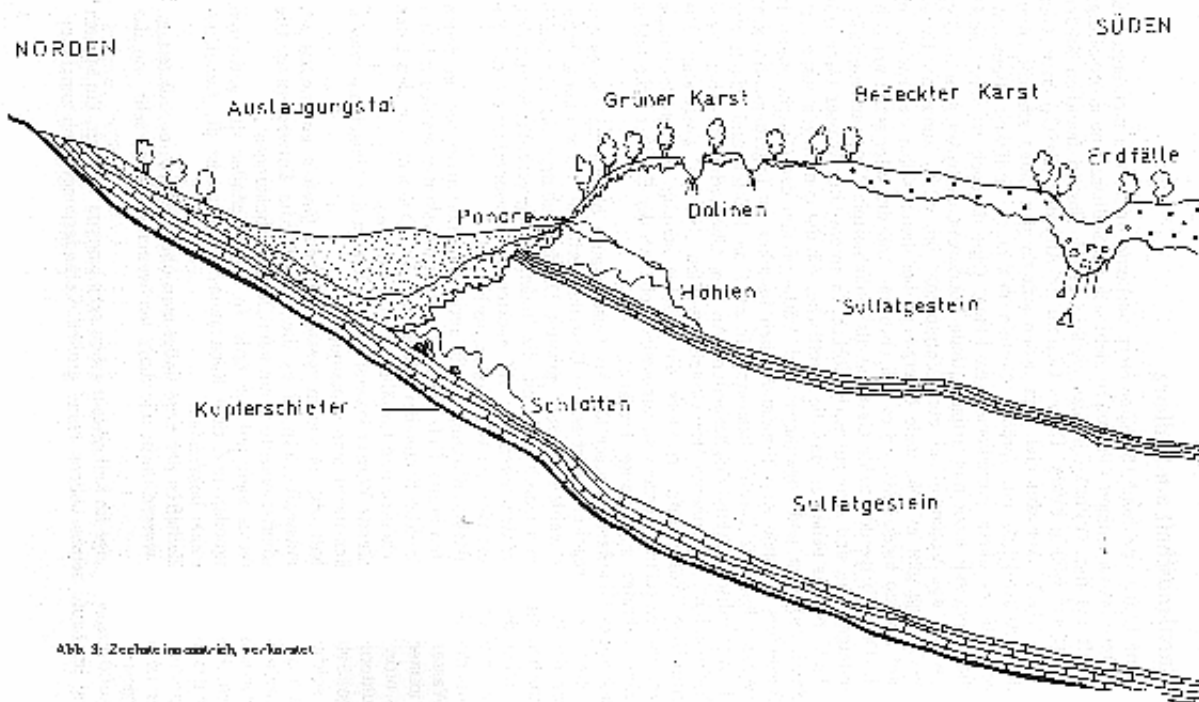


Abb. 3: Situation am Zechsteinausstrich

Sie wirkten aber innerhalb des Schichtenkomplexes des Zechsteins kluftbildend und begünstigten so die Zirkulation der in diesen Gesteinen vorhandenen oder durch die Kluftbildung in sie eindringenden Wässer. Auswirkungen der abbaubedingten Kluftbildung zeigten sich deshalb vor allem in den karstwasserführenden Schichtgliedern des Zechsteins, und dies auf breiter Front.

Modifiziert wird dieser Vorgang der großflächigen Zerstörung der wasserlöslichen Schichtglieder (anhydritische und halitische Gesteine) durch geologische Einflußgrößen wie

-vertikale und laterale Schicht- und Faziesgrenzen (z.B. die Schichtgrenze Zechsteinkalk / Anhydrit bzw. die Steinsalzverbreitungsgrenzen)

-tektonische Beanspruchungsbereiche, in deren Umfeld die Lösungsvorgänge besonders intensiv wirken können.

In enger Wechselbeziehung zwischen diesen die Wasserzirkulation steuernden Faktoren entwickelte sich die Verkarstung im Zechstein am gesamten Harzrand. Es entstand in Abhängigkeit von der Ausstrichbreite eine intensiv bis total verkarstete Zone mit Höhlen, Erdfällen, Ponoren u.s.w.

Vom Zechsteinausstrich reicht diese auch an der Erdoberfläche sichtbare Zone etwa bis zum Einsetzen des auf dem Zechstein liegenden und ihn infolge seiner tonig ausgebildeten Basisschichten schützenden Buntsandsteins. In diesem

Bereich liegt etwa auch die Front der aktiven Auslaugung der anhydritischen Gesteine. Mit der Entfernung vom Ausgehenden taucht der Karst dann immer tiefer unter die Erdoberfläche ab und bezieht das Steinsalz des Zechsteins in diese Vorgänge ein. Die Folge sind dann großflächige Senkungen der Tagesoberfläche.

3.0 Zur Entwicklung des Bergbaus

In der verkarsteten Zone direkt am Ausgehenden begann der Abbau des Kupferschiefers in beiden Revieren und entwickelte sich entsprechend dem Einfallen der Lagerstätte allmählich in die Tiefe.

Unter den beschriebenen Bedingungen stellte deshalb zwangsläufig von Anfang an der Kampf mit dem Wasser ein wesentliches Problem für den Bergbau dar. Sowohl die Aufwendungen für die Wasserhaltung als auch das Teufen von Schächten in dem wasserreichen Gebirge verursachte erhebliche Schwierigkeiten. Trotzdem entwickelte sich der Abbau allmählich in die Tiefe. Er hinterließ bei seiner Einstellung 1990 (s. **Abb. 1**):

in der Mansfelder Mulde

zwischen dem Ausstrich des Kupferschiefers am Harzrand und der 14. Sohle auf fast 1000 m Teufenunterschied rund 150 km² abgebaute Flözfläche und damit etwa 60 Mill m³ bergmännisch geschaffenen Hohlraum,

im Sangerhäuser Revier

blieben auf einer Fläche von ca. 18 x 20 km zwischen dem Ausgehenden am Harzrand und der 12. Sohle des Grubenfeldes Niederröblingen ungefähr in dem gleichen Teufenintervall wie in der Mansfelder Mulde ca. 31 km² abgebaute Flözfläche und rund 15 Mill. m³ bergmännisch entstandener Hohlraum zurück.

Die Abbautätigkeit wurde im Revier Mansfelder Mulde 1969, im Revier Sangerhausen 1990 eingestellt. Danach erfolgte die Flutung der Grubenräume weitestgehend mit den Eigenzuflüssen. Sie dauerte unter unterschiedlichen Bedingungen in beiden Revieren in der Mansfelder Mulde von 1970 bis 1981 und endete mit dem Überlauf der Wässer in den Schlüsselstollen. Im Revier Sangerhausen wurde die Grube Sangerhausen 1992, die Grube Niederröblingen von 1994 bis 1996 geflutet. Die Grubenräume des Altbergbaus oberhalb der tiefsten im jeweiligen Revier möglichen Stollen sind weiterhin luftefüllt.

4. Stollen des Kupferschieferbergbaus

Bei Abbaubeginn vor Jahrhunderten mussten spätestens mit dem Erreichen des Grundwasserspiegels kostenaufwendige Stollen für die Wasserableitung aufgefahren werden. Es wurde damit versucht, meist querschlägig von einem in Bezug auf das zu lösende Revier möglichst tiefen Ansatzpunkt an einem Vorfluter aus, die Lagerstätte mit einem nur wenig ansteigenden Stollen zu erreichen

und das Wasser so nach über Tage abzuleiten. Der Abbau begann dann in der Regel dort, wo der Querschlag die Lagerstätte anschnitt. Von diesem Punkt an wurde der Stollen als Sohle, also streichend, möglichst mit Lagerstättenaufschluß weitergetrieben. Der Abbau erfolgte schwebend oberhalb des Stollens (**Abb. 4**). Wegen der für die Wasserableitung notwendigen Dichtigkeit wurde die Stollensohle unter dem Kupferschieferflöz ins Liegende geritzt und meist auch parallel zum Stollen kein Abbau getrieben, d.h. ein Pfeiler stehengelassen.

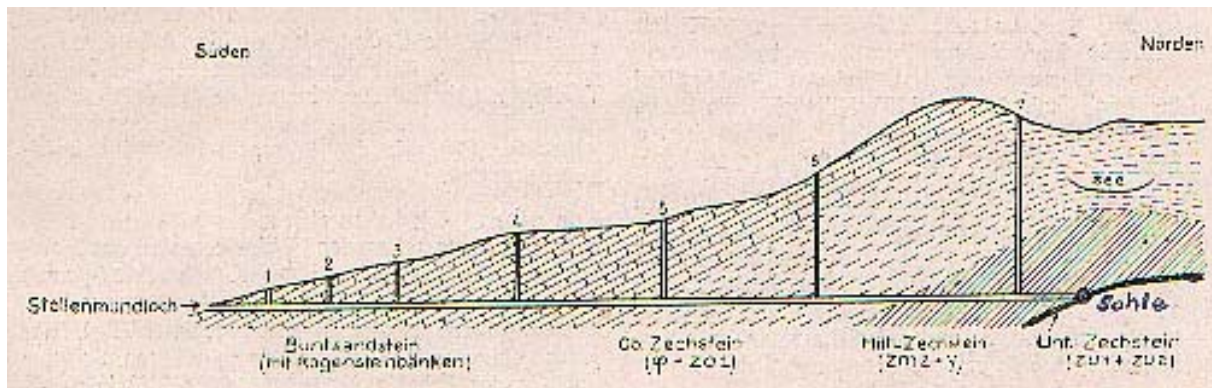
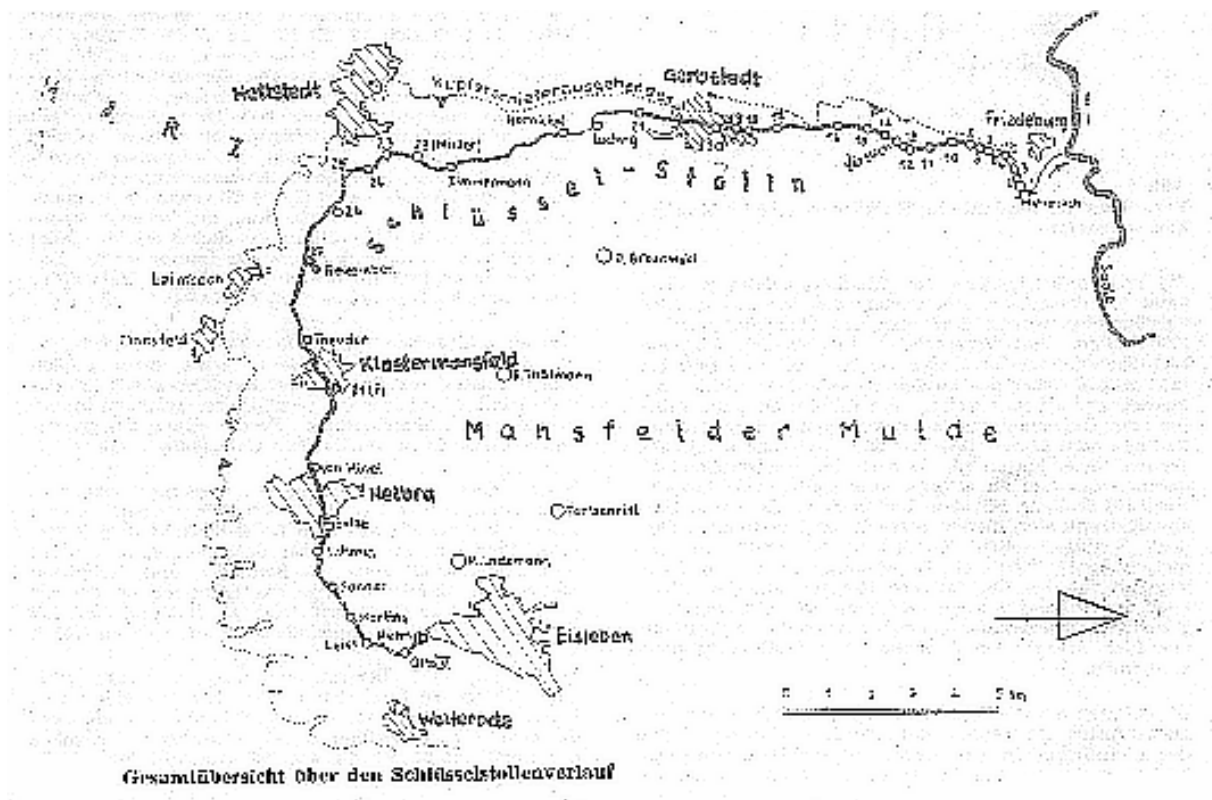


Abb. 4: Profil eines Stollenquerschlags

Die tiefsten nach dem o. g. Grundsatz möglichen Stollen in den beiden Revieren sind

- der **Schlüsselstollen** in der Mansfelder Mulde, der, bei Eisleben beginnend, nach 31 km Länge bei Friedeburg in die Schlenze bzw. Saale fließt (**Abb.5**).



Das Mundloch liegt mit + 72 m NN nur wenig über dem Hochwasserpegel der Saale. Er weist bei einer Länge von 31 km ein Gefälle von etwa 8 m auf und wurde, teilweise unter Nutzung älterer Stollenteile, zwischen 1809 und 1879 aufgefahren.

- der **Seegen-Gottes-Stolln** im Sangerhäuser Revier, der 1830 westlich von Sangerhausen bei + 142 m NN an der Gonna angesetzt wurde, erreicht eine Gesamtlänge von 10 km. Der querschlägige Teil traf 1854 auf die Lagerstätte. Der Stollen als Sohlenstrecke wurde dann im Streichen nach Osten und nach Westen noch bis 1885 weitergefahren.

Beide Stollen erfüllen ihre Aufgabe der Wasserabführung auch heute noch. So sichert der Schlüsselstollen den geordneten Abfluß aus dem gefluteten Grubengebäude der Mansfelder Mulde und sorgt damit regional für Stabilität in den hydrogeologischen Verhältnissen. Der Seegen-Gottes-Stolln ist für den Betrieb des Bergbaumuseums Wettelrode unverzichtbar. Beide Stollen führen salzige Wässer ab.

Alle anderen zur Absicherung des Kupferschieferabbaus aufgefahrenen Stollen sind älter als diese beiden und in **Abb. 6 (Tabelle)** dargestellt.

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass die durch Urkunden belegte Auffahrung von Stollen zur Wasserabführung und mit überörtlicher Bedeutung in der Mitte des 16. Jahrhunderts beginnt. Zu nennen sind hier der Faulenseer Stollen (Mansfelder Mulde/1536) und der Gonnaer Stollen (Sangerhäuser Revier/1542). Der Zustand dieser ältesten Stollen ist heute nur zum Teil bekannt, auch bezüglich der zeitlichen Einordnung gibt es zuweilen Unsicherheiten. Einige erfüllen aber noch heute ihre Funktion der Wasserableitung, wie z.B. der eben genannte Gonnaer Stollen, der Froschmühlenstollen und der Zabenstedter Stollen.

Wenn diese Stollen (außer dem Schlüsselstollen) auch nur sehr hartes, aber salzfreies Karstwasser (50 bis 100 °dH) lieferten, trugen sie damit bis in die jüngste Zeit bei zur Wasserversorgung von Bevölkerung und Industrie. So wurden bis 1992 aus Stollen des Reviers Mansfelder Mulde etwa 6 Mill. m³/a Trink- und Brauchwasser (d.s. 11,5 m³/min) bereitgestellt. Diese Wassergewinnung wurde inzwischen abgelöst durch Wasserlieferanten mit günstigeren Qualitätsparametern.

Die Auffahrung der Stollen begann i. R. am Mundloch, teilweise als offener Graben, der später manchmal überwölbt wurde. Der Schlüsselstollen wurde aber zusätzlich auch von verschiedenen Lichtlöchern aus im Gegenortbetrieb aufgefahren.

Stollen des Kupferschieferbergbaus

(geordnet nach der NN-Höhe des Mundlochs)

1. Mansfelder Mulde

Stollen	Mundloch [m NN]	ange- hauen	Länge [km]	Mundloch bei
Schlüssel	72	1809	32,3	Friedeburg
Katzenhaler	86	vor 1743	1	Friedeburgerhütte
Langenthaler	87	1762	2	Friedeburgerhütte
Straußhöfer	87	um 1700	0,9	Friedeburgerhütte
Erdeborner	89	1756	8,5	Erdeborn
Zabenstedter	96	1747	15	Zabenstedt
Froschmühlen	97	1698	13,6	Helfta
Rißdorfer	103	um 1550	9,7	Helfta
Rheindorfer	105	17. Jh.	0,4	Zabenstedt
Neckendorfer	125	15. Jh. ?	2,5	Helfta
Glückauf	128,7	1730	6,5	Mundloch uta (Schlotten W-Scht.)
Tiefthaler	130	17. Jh.	0,2	Gerbstedt
Faulenseer	136	1536	12,8	Eisleben
Jakob Adolf	144	18. Jh.	1,5	Hettstedt
Hoheiter	148	1744	2,2	Hettstedt
Jakob	152	um 1750	4	Hettstedt
Johann Friedrich	152	1778	4	Gerbstedt
Hundeköpfer	161	16. Jh.	2,2	Hettstedt
Krug	172	um 1550	2,5	Eisleben

2. Revier Sangerhausen

Stollen	Mundloch [m NN]	ange- hauen	Länge [km]	Mundloch bei
Seegen Gottes	143	1830	10	Sangerhausen
Gonnaer	183	1542	13	Gonna
Questenberger Erb-	189	1730	1,3	Questenberg
Tiefer Questenberger	209	17. Jh.	1 ?	Questenberg
Oberer	223	?		Questenberg
Tiefer Breitunger Erb-	225	1727	1,6	Rossla
Wegeborner	227	1731	1,3	Breitungen
Morunger Gemeinde Erb-	ca. 240	?	ca. 1,7	Morungen
Hainröder	252	?	?	Hainrode

3. Revier nördl. Halle-Hettstedter Gebirgsbrücke

Stollen	Mundloch [m NN]	ange- hauen	Länge [km]	Mundloch bei
Heinitz	67	1795	5,5	Gnölbzig
Strenznaundorfer	76	17. Jh.	5,1	Gnölbzig
Todthügler	125	18. Jh.	4,8	Sandersleben
Rotheweller	126	18. Jh.	2,7	ML uta (Todthügler St.)
Wiederstedter	136	17. Jh.	6,4	Oberwiederstedt
Tresewitzer Zug	167	18. Jh.	1,4	Belleben

Die Mundlöcher sind teilweise recht repräsentativ gestaltet (**Abb. 7 - 9**). So sind die Bolzenköpfe der die Namenstafel des Seegen-Gottes-Stollns haltenden Bolzen mit den Initialen der damals im Revier tätigen Bergbeamten Bergrat Freiesleben, Bergrichter Eggert, Hüttenmeister Uhlich, Geschworener Erdmenger, Obersteiger Brathuhn und Steiger Prinz verziert. Am Mundloch des Schlüsselstollens sind diese Details durch die Einhausung verdeckt.



Abb.7: Mundloch des Froschmühlenstollens



Abb. 8: Mundloch des Seegen-Gottes-Stollns

In unterschiedlichen Abständen wurden zur Verbesserung der Zugänglichkeit und der Wetterführung Lichtlöcher geteuft. Sie erhielten anfangs viereckigen, später ovalen Querschnitt (**Abb. 10 und 11**) und wurden manchmal auch zu Förderschächten ausgebaut. Runde Schächte gab es erst Ende des 19. Jahrhunderts. Die Zahl der Lichtlöcher richtete sich nach den örtlichen Gegebenheiten und natürlich nach der Länge des Stollens. So sind dem Froschmühlenstollen auf seiner Gesamtlänge vom Mundloch bis nach Klostermansfeld 81 Lichtlöcher zuzuordnen (**Abb.:11a**). Das sind etwa doppelt so viele wie beim Schlüsselstollen



Abb. 9: Mundloch des Schlüsselstollens

Die Auffahrung der Stollen erfolgte in der Regel in einem Querschnitt, der dem Bergmann gerade noch Bewegungsspielraum für seine Tätigkeit ließ. Dabei weisen die älteren Stollen (**Abb. 12**) generell geringere lichte Maße (0,8 x 1,3 m) auf als die Stollen des 19. Jahrhunderts (**Abb. 13**).

Hier werden die Querschnitte vor allem in der Höhe weiter. Es sind dann in der Regel Maße von etwa 1,2 bis 1,5 x 1,8 bis 2 m anzutreffen. Dies betrifft vorwiegend die in Mauerung stehenden Stollenteile. Die ohne Ausbau im stand-



Abb. 10: Lichtloch mit viereckigem Querschnitt



Abb.11: Lichtloch mit elliptischem Querschnitt

festen Gebirge aufgefahrenen Stollenabschnitte überschreiten diese Maße zuweilen in Abhängigkeit von den Gesteinsverhältnissen und den Abbauauswirkungen (**Abb. 14**).

Der Ausbau der Stollen erfolgte im nicht standfesten Gebirge (Pleistozän, Buntsandstein, Teilen des Zechsteins) in Mauerung, die im allgemeinen aus trocken gesetzten Sandsteinquadern aus dem Buntsandstein bestand. Sie wurde in der Sohle oft auf Fußplatten gesetzt und in der Firste gewölbt. In älteren Stollen ist das Gewölbe auf den Stoßmauern deutlich abgesetzt. Stollenteile, die für die Förderung oder die Fahrung genutzt wurden, erhielten Einstriche und Gleise, unter denen dann das Wasser ungehindert abfloß (**Abb. 15**).



Abb. 12: Gonnaer Stollen (16. Jahrhundert)



Abb. 13: Gonnaer Stollen (19. Jahrhundert)



Abb. 14: Schlüsselstollen ohne Ausbau

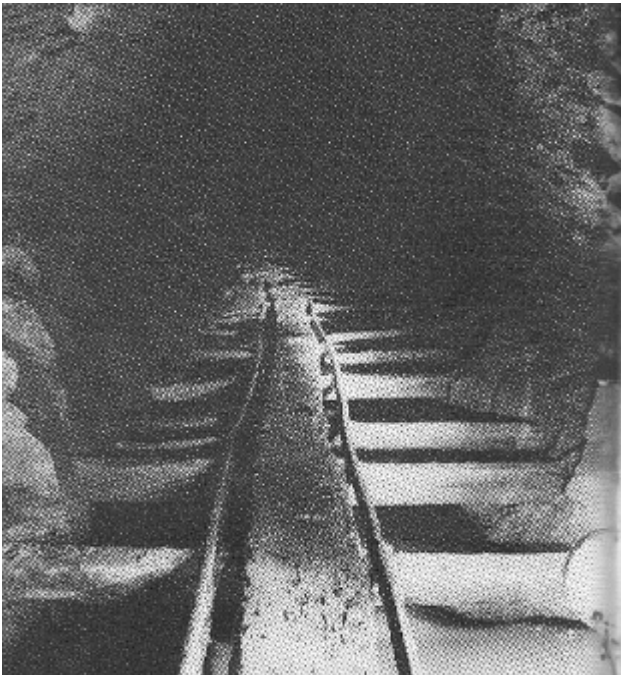


Abb. 15: Tragwerk im Stollen

Wegen seiner Länge, der Wassertiefe und des relativ weiten Abstands von noch nutzbaren Lichtlöchern und Schächten ist der Schlüsselstollen der einzige zu Kontrollzwecken durchgehend mit Kähnen befahrbare Stollen der Reviere des Kupferschieferbergbaus (**Abb. 16 - 18**).



Abb. 16: Stollenbefahrung bis Mitte des 20. Jh. Abb.



Abb. 17: Kahnfahrt heute (mit Außenborder



Abb. 18: Kahn am Mundloch des Schlüsselstollens

Heutiger Zustand

Die Stollen des Mansfelder Kupferbergbaus sind heute bis auf wenige Ausnahmen nur noch teilweise zu befahren. Die Ausnahmen sind der Seegenottes-Stollen, der zwischen Röhrigschacht und Mundloch durchgängig offen ist, und der Schlüsselstollen, dessen Befahrbarkeit sich heute auf den Abschnitt Freiseslebenschacht/Mundloch (20 km) reduziert hat. Sie waren über lange Zeit, teilweise über Jahrhunderte, das Rückgrat der Wasserhaltungen des Kupferschieferbergbaus. Besonders der Schlüsselstollen mit 32,3 km Länge einer der längsten zur Wasserabführung aufgefahrenen Stollen in Europa wurde seit seiner Inbetriebnahme 1879 ununterbrochen zur Wasserabführung genutzt und hat, wie schon bemerkt wurde, auch heute noch dafür Bedeutung. Nur mit seiner Hilfe war es möglich, die Ende des 19. und im 20. Jahrhundert in der Mansfelder Mulde aufgetretenen Wassereinträge zu beherrschen. Auf ihn waren alle unterhalb des Stollens bis hinunter zur 14. Sohle (-788 m NN) installierten Wasserhaltungen ausgerichtet. Er führte in der Spitze Wassermengen bis etwa 90 m³/min mit Salzgehalten von etwa 150 g/l ab. Das entsprach über lange Zeit einem Salzaustrag von über 100 kg/s (**Abb. 19 und 20**).

Nicht unerwähnt bleiben soll auch der noch immer beachtliche Metallaustrag der Stollen (**Abb. 21**).

Auch heute, nach der Einstellung des Bergbaus, ist er mit 20 bis 25 m³/min und Salzgehalten bis 25 g/l (etwa 10 % des o.g. Wertes) noch immer abflusswirksam und für die Erhaltung stabiler Verhältnisse im hydrologischen System der Mansfelder Mulde unverzichtbar. Eine vergleichbare Funktion übt der Seegenottes-Stolln für das Revier Sangerhausen aus. Deshalb unterliegen die Stollen des Mansfelder Kupferschieferbergbaus auch weiterhin der Überwachung durch den Eigentümer, die GVV mbH Sondershausen, Abteilung Bergsicherung (Standort W-Schacht), und die Bergaufsicht (Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt).

Auslauf Schlüsselstollen 1890-2000 Menge und Dichte

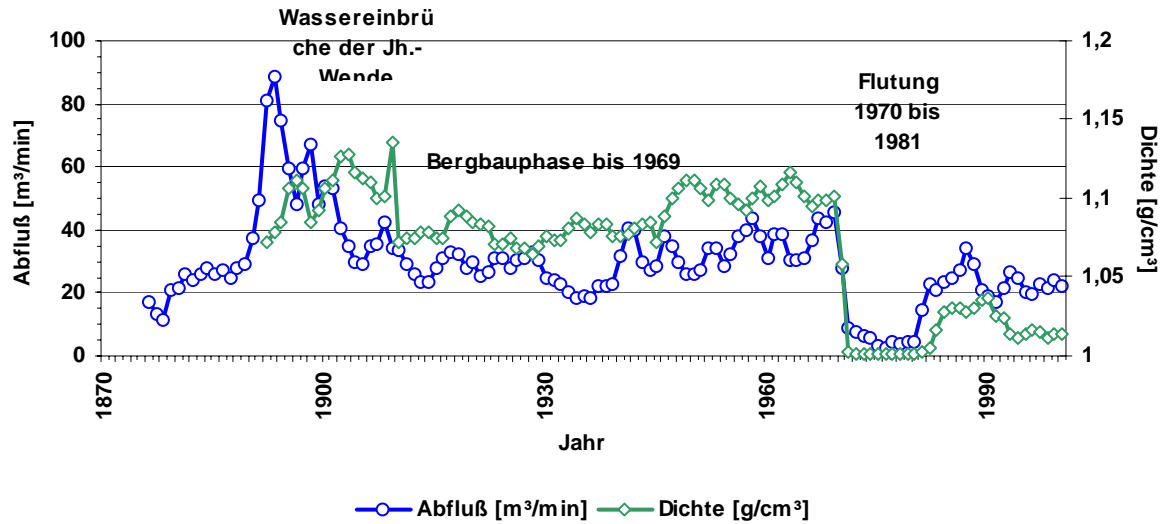


Abb. 19: Abfluß des Schlüsselstollens seit 1876

Seegen-Gottes-Stolln Abfluß und Chlorid 1993-2006

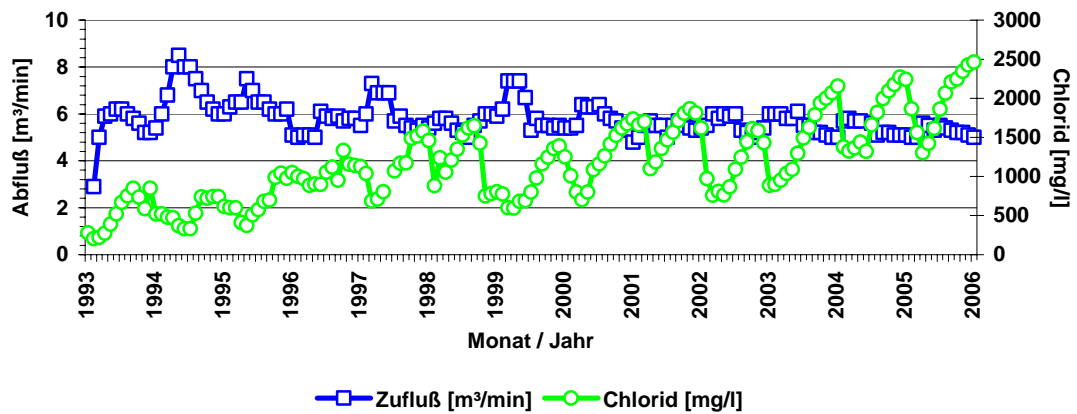


Abb. 20: Abfluß des Seegen-Gottes-Stollns seit 1999

Metallabstoß Mansfelder Stollen 1999 in [g/d]

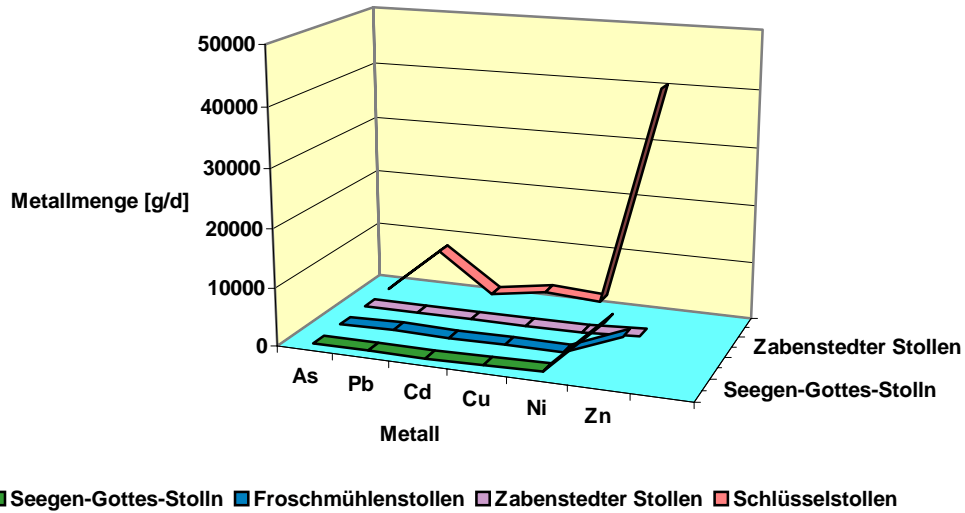


Abb. 21: Metallabstoß aus Mansfelder Stollen 1999

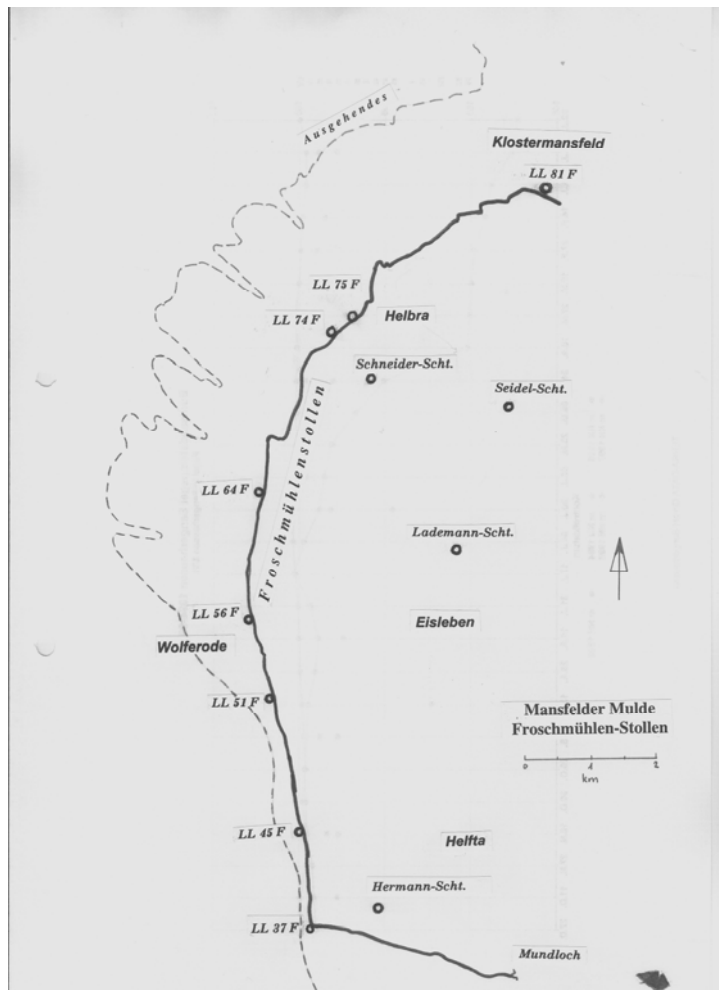


Abb. 11a: Verlauf Frostmühlenstollen

Anlagen

01. Karte der Kupferschieferreviere Mansfeld und Sangerhausen
02. Lagerstättenvorräte und abgebaute Kupfermengen
03. Situation am Zechsteinausstrich
04. Profil eines Stollenquerschlags
05. Verlauf des Schlüsselstollens
06. Tabelle Stollen des Kupferschieferbergbaus
07. Mundloch des Froschmühlenstollens
08. Mundloch des Seegen-Gottes-Stollens
09. Mundloch des Schlüsselstollens
10. Lichtloch mit rechteckigem Querschnitt
11. Lichtloch mit ovalem Querschnitt
- 11a Verlauf Froschmühlenstollen
12. Gonnaer Stollen, 16. Jahrhundert
13. Gonnaer Stollen, 19. Jahrhundert
14. Schlüsselstollen, ohne Ausbau im Liegenden
15. Tragwerk in einem Stollen
16. Kahnfahrt per Stake im Schlüsselstollen
17. Kahnfahrt per Außenborder im Schlüsselstollen
18. Kahn am Mundloch des Schlüsselstollens
19. Abflüsse Schlüsselstollen
20. Abflüsse Seegn-Gottes-Stolln
21. Metallaustrag der Stollen

Literaturangaben

1. BRENDDEL, K., G. BRÜCKNER, G. KNITZSCHKE, A. SCHWANDT & M. SPILKER: Montanhydrologische Aspekte zur Gewährleistung der Bergbausicherheit beim Abbau zechsteinzeitlicher Lagerstätten.-
Z.f.geol.Wiss., **10**, H. 1, S. 7 - 30, 13 Abb., 1982
2. BRÜCKNER; G.; G. KNITZSCHKE; M. SPILKER; J PELZEL; & A. SCHWANDT: Probleme und Erfahrungen bei der Beherrschung von Karsterscheinungen in der Umgebung stillgelegter Bergwerke des Zechsteins der DDR.-
Bergbautechnik, 13, Leipzig 1983
3. EISENHUTH, K.-H. & E. KAUTZSCH:
Handbuch für den Kupferschieferbergbau.-
Fachbuchverlag Leipzig, 1954
4. JANKOWSKI, G.: Der Mansfelder Schlüsselstollen.-
Technische Mitteilungen VEB Mansfeld-Kombinat, H. 3, Eisleben 1983
5. JANKOWSKI, G.:
Zur Geschichte des Mansfelder Kupferschieferbergbaus.-
6. JUNG, W. & M. SPILKER: Über ein bemerkenswertes Tiefenkarstvorkommen.-
Z. ang. Geol., 16, S. 646 - 649, 1969
7. JUNG, W. & M. SPILKER: Hydrologische Probleme beim Wasseranstau in der Mansfelder Mulde.-
Z. ang. Geol., 18, S. 17 - 21, 1972
8. JUNG, W.; R. MEERSTEIN; H. SCHMIDT; H. SCHOOF & M. SPILKER: Grundsätze und erste Ergebnisse der Verwahrung von Schächten in der Mansfelder Mulde.-
Neue Bergbautechnik, 2, Leipzig 1972
9. NEUSS, E. & D. ZÜHLKE: Mansfelder Land.-
Akademie-Verlag, Berlin, 1982
10. REMUS, W. & M. SPILKER: Stand der hydrogeologischen Kenntnisse über den Nordteil der Sangerhäuser Mulde.-
Bergbautechnik, **11**, H. 6, S. 317 - 321, 1961
11. M. SPILKER: Zusammenhänge zwischen untertägigen Wasserzuflüssen und dem Abbau im Thomas-Münzer-Schacht.-
Mitt. d. KdT VEB Mansfeld-Kombinat 1/65, S. 23 - 30, 1965

12. M. SPILKER: Zusammenhänge zwischen untertägigen Wasserzuflüssen und dem Abbau im Thomas-Münzer-Schacht.-
Mitt. d. KdT VEB Mansfeld-Kombinat 1/65, S. 23 - 30, 1965
13. SCHWARZKOPF, H. & M. SPILKER: Beispiele für Subrosionerscheinungen im Zechsteinausstrich am südöstlichen Harzrand.-
Dtsch. Ges. f. geol. Wiss., Exkursionsführer, S. 11 - 25, 1971
14. SPILKER, M. & H. WORDELMANN: Erste Ergebnisse der Verwahrung im Sangerhäuser Kupferschieferrevier.-
EMC `94, Freiberg, 1994
14. SPILKER, M.; G. STROBEL, G. & H. WÜRZBURG: Erfahrungen und Probleme bei der Flutung von Grubenhohlräumen des Kupferschieferbergbaus.-
GGW, Berlin 1999
15. SPILKER, M.: Erfahrungen und Probleme bei der Verwahrung der Grubenhohlräume des Kupferschieferbergbaus.-
Protokollband wiss.-techn. Kolloquium, Eisleben, 2000
16. VIETE, G.: Der Periodische See von Rossla – ein Beispiel für Wasserbewegungen im Zechstein Mitteleuropas.-
FFH, C 5, Berlin 1953
16. VÖLKER: C. & R.: - Die Karstlandschaft des Kreises Sangerhausen.-
- Auf dem Weg in die Elisabethschächter Schlotte.-
Mitt. Des Karstmuseums Heimkehle, H. 22 und 11, 1982 & 1984
17. Geologisches Landesamt Sachsen-Anhalt: Geologisch-montanhistorische Karte der Reviere Mansfeld und Sangerhausen.-
Halle, 2000
18. Verein Mansfelder Berg- u. Hüttenleute e.V. Eisleben und Deutsches Bergbaumuseum Bochum:
Mansfeld – Die Geschichte des Berg- und Hüttenwesens – Band 1,
Eisleben und Bochum 1999
19. Verein Mansfelder Berg- u. Hüttenleute e.V. Eisleben und Deutsches Bergbaumuseum Bochum:
Mansfeld – Die Geschichte des Berg- und Hüttenwesens – Band 2,
Eisleben und Bochum 2004
20. Unveröffentlichte Unterlagen