

Studie zur Erfassung und Quantifizierung des Wärmeflusses aus gefluteten Grubenbauen des ehemaligen Erzbergbaus in Hamm/Sieg und Abschätzung der geothermischen Nutzungsmöglichkeiten

Endversion
03. September 2010

Geschäftsbereich
des



Institut an den Fachhochschulen Bingen und Mainz

**ITB - Institut für Innovation,
Transfer und Beratung
gemeinnützige GmbH**

Berlinstraße 107a
D – 55411 Bingen

Bankverbindungen:

Sparkasse Rhein-Nahe
BLZ 560 501 80
Kto.Nr. 101 111 28

Mainzer Volksbank eG
BLZ 551 900 00
Kto.Nr. 401 484 035

Geschäftsführer:

Prof. Dr. Matthias Eickhoff
Prof. Dr. Ulrich Glinka

Sitz der Gesellschaft:

55411 Bingen am Rhein
Amtsgericht Mainz
HRB 22716

Steuernummer: 0865405597
UST-IDNR.: DE 175 755 906

Mit freundlicher Unterstützung des:



Rheinland-Pfalz

Ministerium für Umwelt, Forsten
und Verbraucherschutz

Inhaltsverzeichnis

- I. Zusammenfassung
 - 1. Aufgabenstellung und Zielsetzung
 - 2. Geologie und Lagerstättenbildung
 - 3. Hydraulische Verhältnisse und Wärmefluss in gefluteten Grubenbauen
 - 4. Historischer Bergbau in der Verbandsgemeinde Hamm/Sieg
 - 5. Geothermische Nutzung von Grubenwässern
 - 6. Untersuchungsergebnisse
 - 6.1 Gruben des Gangzuges Marienthal-Bitzen
 - 6.1.1 Grube Huth
 - 6.1.2 Grube Kupferner Kessel
 - 6.1.3 Grube St. Andreas
 - 6.1.4 Grube Kupferner Hirsch
 - 6.2 Gruben des Gangzuges Beul-Fürthen
 - 6.2.1 Grube Hohe Grete
 - 6.2.2 Alte Hoffnung/Tränke
 - 6.3 Gänge am Unterlauf der Nister
 - 6.3.1 Grube Mathilde
 - 6.3.2 Grube Güte Gottes oder Eselsberg
 - 6.3.3 Grube Redlich Glück
 - 7. Chemische Beschaffenheit der Wässer
 - 8. Nutzungsmöglichkeiten
 - 8.1 Grundlagen der Grubenwassernutzung
 - 8.2 Geothermische Potentiale
 - 9. Fazit
Literatur

I. Zusammenfassung

Im Rahmen des Projekts zur „Erfassung des Wärmeflusses aus gefluteten Grubenbauen des ehemaligen Erzbergbaus in Hamm Sieg und Abschätzung der geothermischen Nutzungsmöglichkeiten“ wurden im Rahmen einer historischen Erkundung die im Untersuchungsgebiet beschriebenen ehemaligen Erzbergwerke recherchiert und im Gelände aufgesucht, kartiert und auf ihre hydrogeologischen Verhältnisse untersucht. Einer näheren Untersuchung wurden acht geflutete Bergwerke zugeführt. Davon kommen weitere drei wegen zu geringer Schüttungsmengen und/oder fehlender potentieller Nutzer derzeit für eine geothermische Nutzung nicht in Frage.

Bei den Gruben Kupferner Kessel, St. Andreas und Alte Hoffnung/Tränke bestehen nach erster Abschätzung geothermische Potentiale der frei auslaufenden Wässer von 74 kW bis >160 kW. Im nahen Umfeld der Gruben sind auch potentielle Nutzer vorhanden.

Daneben bestehen weitere Nutzungspotentiale bei den Gruben Huth, St. Andreas, Hohe Grete sowie Alte Hoffnung/Tränke die Wärme in den Tiefen Stollen/Hochbausohlen der gefluteten Gruben zu fassen und über Bohrlöcher/Schächte potentiellen Nutzern über Tage zuzuführen.

Generell müssten jedoch zunächst Nutzungsinteressierte angesprochen, der geotechnische Zustand der Grubenbaue begutachtet und die Annahmen zur Hydrogeologie und Schüttungsvolumen überprüft werden. Erst in Anschluss daran sind konkrete Planungen zu geothermischen Nutzung der Grubenwässer sinnvoll.

1. Aufgabenstellung und Zielsetzung

Der Bereich der Sieg stellte einen Teil eines ehemals bedeutenden Eisenerzreviers – des so genannten Siegerland-Wied-Distrikts - dar. Insgesamt sollen während der 2500 Jahre der bergbaulichen Tätigkeiten ca. 170 Mio. t Eisenerze gefördert worden sein. Der Bergbau wurde 1965 eingestellt.

Nach der Einstellung des ehemals sehr bedeutenden Sideriterzbergbaus (Eisencarbonat) an der Sieg wurden die Grubenbaue geflutet. Dies führte zum Anstieg des Gruben- bzw. Grundwasserspiegels in den Bergwerken und zum konzentrierten Austritt der Gruben- bzw. Grundwässer aus den Tiefen Stollen des jeweiligen Bergwerkes. Von dort werden sie ungenutzt in die benachbarten Vorfluter eingeleitet. Bedingt durch die große Tiefe des ehemaligen Bergbaus wurden auf den Tiefbausohlen lokal auch warme Wässer mit großen Schüttungen erschlossen, so dass das Grubenwasser gegenüber oberflächennahen Grund- und Oberflächengewässern - je nach den geologischen Gegebenheiten – erhöhte Temperaturen aufweisen kann.

Ziel des gemeinsamen Forschungsprojektes der Verbandsgemeinde Hamm/Sieg und des Institutes für geothermisches Ressourcenmanagement (Igem), Universität Mainz – Angewandte Geologie – ist die Erfassung des geothermischen Potentials untertägiger Grubenbaue und eine erste Beurteilung der Nutzungsmöglichkeiten. Die Untersuchungen werden durch das Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz als Forschungsprojekt gefördert. Das Vorgehen sollte schrittweise erfolgen:

- Historische Erkundung der bergbaulichen und hydrogeologischen Situation,
- Erfassung und Kartierung der Wasseraustritte aus Tiefen Stollen¹ im Gebiet der Verbandsgemeinde Hamm/Sieg,
- Quantifizierung der Schüttungen mittels Feldmethoden,
- hydrochemische Analysen und Beurteilung der austretenden Wässer,
- Auswertung der gewonnenen Daten und Prognose der geothermisch nutzbaren Wassermenge und der daraus gewinnbaren Wärmeenergie,
- Beurteilung der Wasseranalysen unter umweltrechtlichen Gesichtspunkten.

Über die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen wird nachfolgend berichtet.

2. Geologie und Lagerstättenbildung

Das Siegerland und der Bereich der Wied sind durch ihren bedeutenden Eisenerzbergbau bekannt. Nach PRETOR und RINN (1964) bestand schon in der Früh-La-Tene-Zeit im Siegerland ein ausgedehntes Eisenzentrum. Um 500 v. Chr. soll hier eine der drei wichtigsten Eisenerzlagerstätten Europas bestanden haben. Die erste urkundliche Erwähnung stammt aus dem Jahre 1298 (SLOTTA, 1983). Neben dem Eisenerzbergbau wurden jedoch auch Buntmetallerze abgebaut. Dies ist durch Bergbauprägungen u.a. der Territorialherren an der mittleren Sieg belegt. An der letzten Jahrhundertwende wurden in 160 Gruben mit einer Belegschaft von etwa 15.000 Mann jährlich etwa 1,8 Mio. t Eisenerze gefördert (GLEICHMANN, 1995).

¹ Die Erfassung und Kartierung von Hochbausohlen ist nicht Bestandteil der Arbeit, da hier austretende Wässer in der Regel nur geringe Schüttungen aufweisen und zudem erhebliche Schwankungen in Anhängigkeit von Niederschlagsereignissen aufweisen.

Geologisch befinden sich die beiden Erzbezirke in der rechtsrheinischen tektonischen Großenheit des Siegerländer Antiklinoriums.

Das Rheinische Schiefergebirge ist Teil des variskischen Gebirges, welches sich von Südingland über Frankreich, Belgien, das Rheinland, den Harz, Süddeutschland, Thüringen, das Erzgebirge und Böhmen bis in die Sudeten erstreckt. Teilweise werden seine Gesteine von jüngeren Schichten überlagert. Das Rheinische Schiefergebirge ist vorwiegend aus devonischen Sedimentgesteinen aufgebaut, in die Keratophyre und Diabase intrudiert sind. Untergeordnet treten Carbonatgesteine auf. Die Rheinland-pfälzischen Bereiche des Schiefergebirges sind Hunsrück, Taunus, Siegerland, Westerwald und Eifel. Die Sedimentgesteine des Rheinischen Schiefergebirges sind (intensiv) gefaltet, z.T. geschiefert und z.T. schwach metamorph überprägt. Der Verlauf der Sattel- und Muldenachsen entspricht dem variskischen Streichen (NE - SW).

Der Bergbaubezirk **Siegen** umfasst die Ortschaften Siegen, Burbach und Betzdorf sowie die nördlichen Randbereiche des Hohen Westerwaldes mit den Orten Daaden und Bad Marienberg. In Richtung Westen setzt er sich in das Mittelsiegbergland mit den Orten Weyerbusch, Wissen und Morsbach fort. Der **Wied**-Bezirk schließt südwestlich an und umfasst den Bereich zwischen Rheinbreitbach und Bendorf im Westen und Altenkirchen bis Dierdorf im Osten.

Buntmetallerzbergbau ist in den vorgenannten Bergrevieren schon im Mittelalter belegt. Höhepunkte erlebte er insbesondere in den Randgebieten des Siegerlandes im 18. und 19. Jahrhundert. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts ließ jedoch bereits die Bedeutung nach, da die Sulfiderzgänge mit zunehmender Teufe in Sideriterzgänge übergingen.

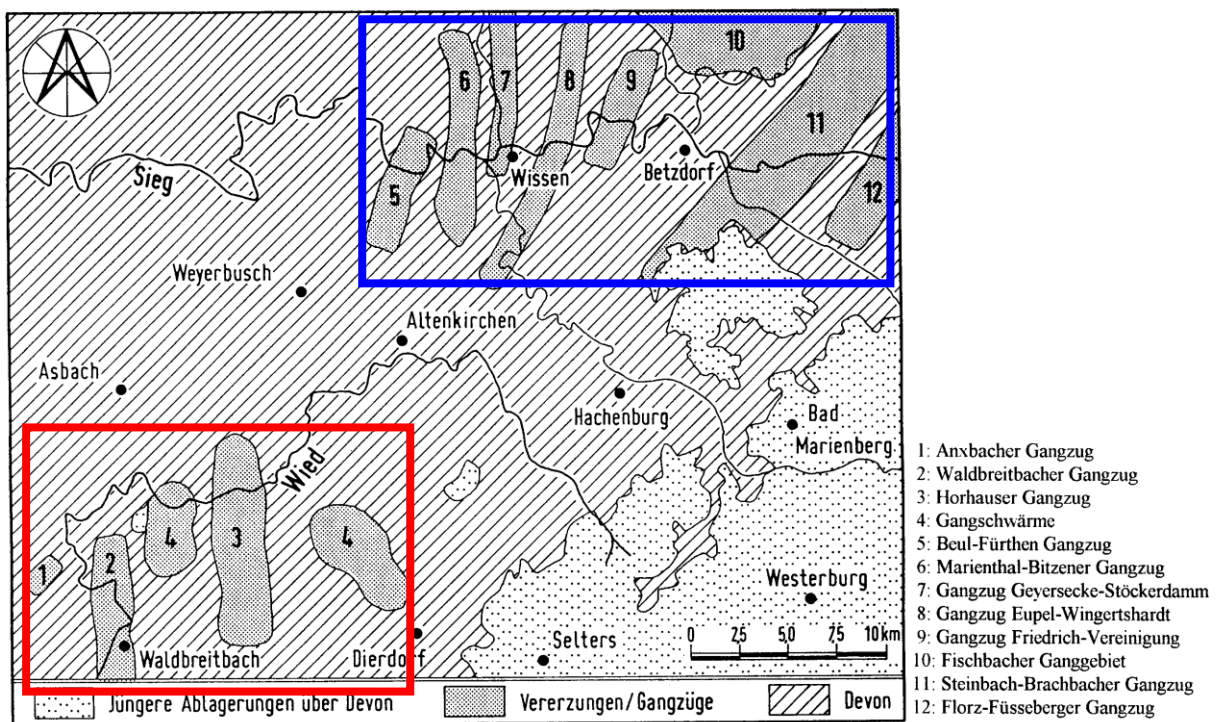


Abb. 1: Geologische Übersichtskarte des Siegerland-Wied-Distriktes (in Anlehnung an Hoffmann, 1964)

Die bauwürdigen Gangfüllungen des Siegerland - Wied - Reviers in den unterdevonischen Schichten bestanden zu ca. 45% aus Siderit. Sie waren jedoch, insbesondere in den oberen Teufen, durch reiche Blei - Zinkerzvorkommen charakterisiert (SLOTTA, 1983). Als beibrechende Mineralien waren Kobalt-, Nickel- und Kupfererze verbreitet (FENCHEL ET AL., 1985). Die Erze standen in steil einfallenden, tiefreichenden und z.T. erheblich versetzten Gängen an. Zahlreiche Gänge fügen sich zu Gangzügen zusammen und erreichen streichende Längen von über 1.000 m bei Mächtigkeiten bis 20 m (PRETOR und RINN, 1964). Üblich sind streichende Längen von 300 - 500 m bei einer Mächtigkeit von 2 bis 3 m. Bauwürdigkeit bestand bis in Teufen von 1.200 m (PRETOR und RINN, 1964).

Nach FENCHEL ET AL. (1985) war die Gangspaltenbildung eng mit der variskischen Faltung verbunden. Die Spalten entstanden als Dehnungsfugen (Schrägabschiebungen). Am Ende der Faltung nahm die bruchhafte Verformung zu. Durch rhythmisches Eindringen hydrothermalen Lösungen wurden die Spalten geschlossen. Es lassen sich unterschiedliche mineralogische Phasen unterscheiden. Eine Zuordnung zu unterschiedlichen tektonischen Phasen ist jedoch nicht möglich.

Als Erzlieferant ist nach MELCHIE ET AL. (zitiert in: FENCHEL ET AL., 1985) eine großflächige basische Magmenintrusion in 30-35 km Tiefe im Kruste - Mantel - Bereich anzusehen. Diese führte durch magmatische Differentiation bis hin zu sauren Endgliedern. Nach BRAUNS & SCHNEIDER (1998) ist jedoch eine großräumige Magmenintrusion weder nachweisbar noch plausibel. Es gibt lediglich Hinweise auf eine kleinräumige Intrusion in etwa 6 km Tiefe südöstlich von Siegen, die jedoch nicht als Erzlieferant für die weitverteilten Gangvorkommen herangezogen werden kann. Nach FRIEDRICH & JOCHUM (1997) wurden die Komponenten der Ganginhalte aus den klastischen Nebengesteinen mobilisiert. Hierfür spricht auch die von BRAUNS (1995) festgestellte Decarbonatisierung der umgebenden Sedimentgesteine, die BRAUNS & SCHNEIDER (1998) mit der Auslaugung durch die Hydrothermen erklären.

Nach BRAUNS & SCHNEIDER (1998) ist das Parageneseschema nach FENCHEL ET AL. (1985) in Details überholt. Die primären Mineralisationsparagenesen lassen sich im gesamten Siegerland - Wied - Distrikt einheitlich darstellen (Abb. 2).

- einem höheren Blei - Zinkerz - Stockwerk,
- einem mächtigen Sideritstockwerk,
- der sterilen Quarzwurzel.

Die einzelnen Erzgänge oder Mittel fügen sich (scheinbar) zu Gangzügen zusammen (Abb. 1). Teilweise ist diese Zuordnung einfach und durch die tektonische Struktur und/oder den Ganginhalt begründet, teilweise erfolgt die Zuweisung aber nur auf Grund der räumlichen Lage. FENCHEL et al. (1985) weichen daher von der Bezeichnung Gangzug ab und ordneten die einzelnen Gänge so genannten Erzbezirken zu. Wegen der besseren Übersichtlichkeit wurde nachfolgend trotzdem die Einteilung in Gangzüge gewählt. Die nachfolgende Beschreibung basiert weitgehend auf HOFFMANN (1964).

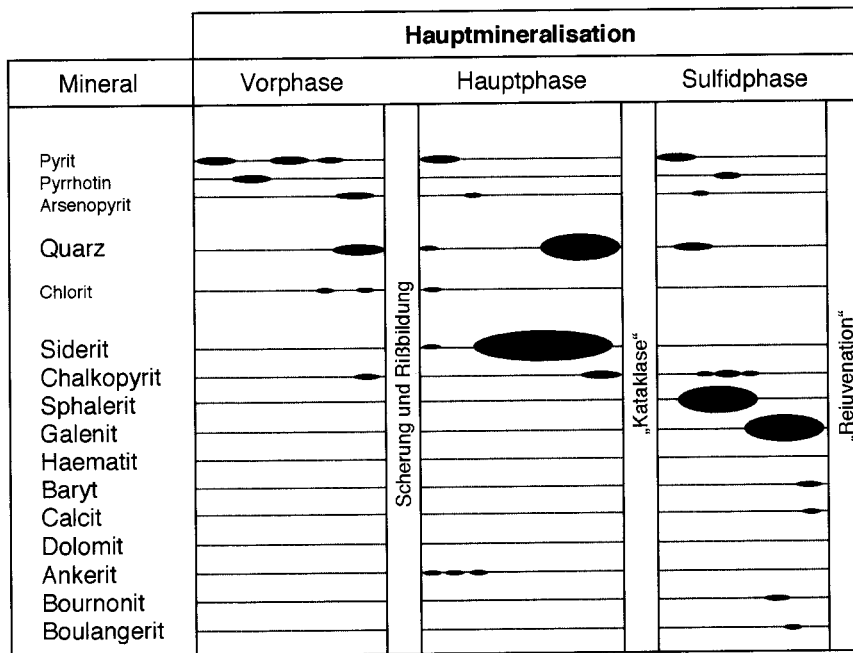
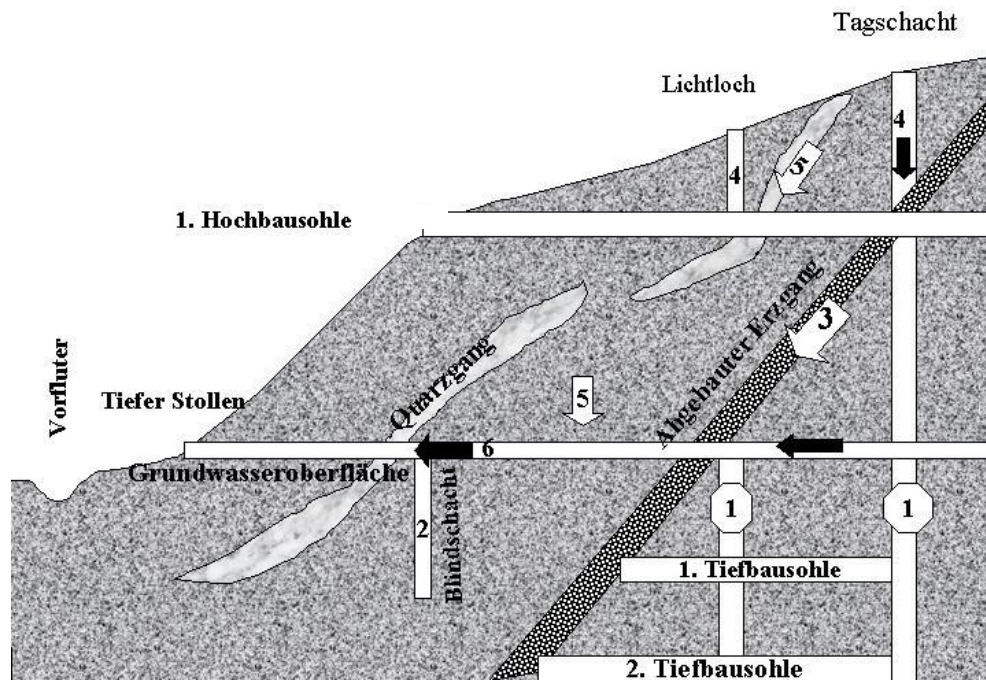


Abb. 2: Paragenetisches Schema der primären Hauptmineralisationen im Siegerland - Wied - Distrikt (BRAUNS & SCHNEIDER, 1998)

3. Hydraulische Verhältnisse und Wärmefluss in gefluteter Grubenbaue

Die Eisenerzgänge des Rheinischen Schiefergebirges fallen steil ein. Die dort verbreiteten devonischen Sedimentgesteine lassen zwar meist nur eine geringe Grundwasserneubildung zu, aber im Bereich ausbeißender Quarz-/Erzgänge - vor allem nach erfolgtem Abbau - können erhebliche Sickerwassermengen zutreten. In den oberen Teufen wird das „Tagwasser“ über Röschen nach außen abgeführt. Meist auf Vorfluterniveau wurde ein Wasserlosungs- oder Erbstollen (Tiefer Stollen) angelegt, der die Grubenbaue bis auf diese Höhenlage entwässerte. Mit dem tieferen Abbau war eine Ableitung des zufließenden Grundwassers in freiem Gefälle nicht mehr möglich. Das Wasser musste nun gefördert werden. Die Gruben des Siegerlandes bauten in Tiefen bis über tausend Meter unter Geländeoberkante.

Während des Bergbaus war der Grundwasserspiegel dementsprechend bis mehrere 100 m unter Vorfluterhöhe abgesenkt. Mit der Einstellung des Bergbaus wurde auch die Wasserhaltung eingestellt und die Gruben wurden geflutet. Der Grundwasserspiegel stellte sich auf Erbstollen- bzw. Vorfluterniveau ein, da die Wasserlosungsstollen weiterhin die Grubenbaue entwässern. Gegenüber der ursprünglichen hydrogeologischen Situation vor Beginn der bergbaulichen Tätigkeit ist der Grundwasserspiegel bis über 100 m abgesenkt. Hydraulisch sind die gefluteten Bergwerksteile als ein System kommunizierender Röhren zu verstehen. Das gesamte Bergwerk stellt vereinfacht eine überdimensionale Drainage dar mit dem Auslauf am tiefsten Punkt (über Tage), hier der Tiefe Stollen (Abb. 3).



Legende:

1. Schachtwässer: in gefluteten Stollen und Schächten zirkulierende Grundwässer.
2. In Blindschächten eingestaute Grundwässer.
3. Sickerwässer aus Abbaubereichen (ungesättigte Zone).
4. Freie Wasserzutritte aus Schächten und Erzrollen (ungesättigte Zone).
5. Sickerwässer außerhalb der Abbaubereiche (ungesättigte Zone).
6. Über Röschen gefasste Grubenwässer, die als Gerinne nach außen geführt werden.
7. In Stollen und unterhalb von Sickerwasserzutritten temporär eingestaute Grubenwässer.

Abb. 3: Hydrogeologie ehemaliger Grubenbaue (Systemskizze, WIEBER, 1999)

Auf Grundlage hydrogeologischer Kriterien und der Lage der Grubenwasserzutritte bzw. des Grundwassers zur Vererzung lassen sich folgende Wässer unterscheiden und werden im Rahmen dieser Arbeit wie folgt definiert:

Grundwässer:

- Schachtwässer: Hierunter werden in den gefluteten Teilen der Bergwerke zirkulierende (Tiefen-) Grundwässer verstanden.
- In Blindschächten und Stollen eingestaute Grundwässer, die hydraulisch nicht oder nur eingeschränkt mit den Schachtwässern korrespondieren.

Tagwässer:

- Sickerwässer aus den Abbaubereichen (wasserungesättigte Zone).
- Freie Wasserzutritte über Schächte und Erzrollen (wasserungesättigte Zone).
- Sickerwässer außerhalb der Gangbereiche (Sickerwässer der wasserungesättigte Zone und z.T. Grundwässer).
- Über Röschen gefasste Wässer, die als Gerinne nach außen geführt werden.
- In Stollen und unterhalb von Sickerwasserzutritten temporär eingestaute Wässer.
- Haftwässer an Gesteinen und Erzen.

Als **Grubenwässer** werden im Rahmen dieser Arbeit alle im Bereich von untertägigen Bergwerksanlagen zutretenden Wässer bezeichnet. Die hydrogeologischen Verhältnisse ehemaliger untertägiger Bergwerksanlagen sind in Abb. 3 schematisch dargestellt.

4. Historischer Bergbau in der Verbandsgemeinde Hamm/Sieg

Die Verbandsgemeinde Hamm umfasst die Ortsgemeinden Birkenbeul, Bitzen, Breitscheidt, Bruchtseifen, Etzbach, Forst, Fürthen, Hamm, Niederirschen, Pracht, Roth und Seelbach. In dem Gebiet befinden sich Gruben der Gangzüge Marienthal-Bitzen, Beul-Fürthen sowie Geyersecke-Stöckerdamm (Abb. 1 und 7).

Die Erfassung ehemaliger gefluteter Erzgruben bzw. wasserführender Tiefer Stollen der Gruben erfolgte durch Auswertung der einschlägigen Literatur sowie durch Befragung von Fachleuten und Zeitzeugen. Wertvolle Hinweise gaben vor allem Herr Langenbach (Bergbauexperte) und Herr Eitelberg (Verbandsgemeinde Hamm Sieg). Die wichtigsten Literaturquellen waren:

WOLF, G. (1885): Beschreibung des Bergreviers Hamm an der Sieg. – 187 S., Anhang sowie Anlage einer Übersichtskarte.

FENCHEL, W., GIES, H., GLEICHMANN, H.D., HELLMUND, W., HENTSCHEL, H., HEYL, K.H., HÜTTENHAIN, H., LANGENBACH, U., LIPPERT, H. J., LUSZNAT, M., MEYER, W., PAHL, A., RAO, M. S., REICHENBACH, R., STADTLER, G., VOGLER, H. & WALTHER, H.W. (1985): Die Sideriterzgänge im Siegerland - Wied - Distrikt. - Geol. Jb., D 77: S. 3-517, 128 Abb., 38 Tab., 31 Taf., Hannover.

HOFFMANN, A. (1964): Beschreibung rheinland - pfälzischer Bergamtsbezirke. Bd.1, Bergamtsbezirk Betzdorf. - 260 S., 20 Abb., 1 Kt., Essen.

Gangkarten des Siegerlandes, 1:10.000:

- Blatt Wissen (1913),
- Blatt Hamm (1911).

Gemäß WOLF (1885) befanden sich im Zuständigkeitsgebiet des Bergreviers Hamm 404 Bergwerke. Allerdings ging der Zuständigkeitsbereich über die Grenzen der heutigen Verbandsgemeinde hinaus (Abb. 4).

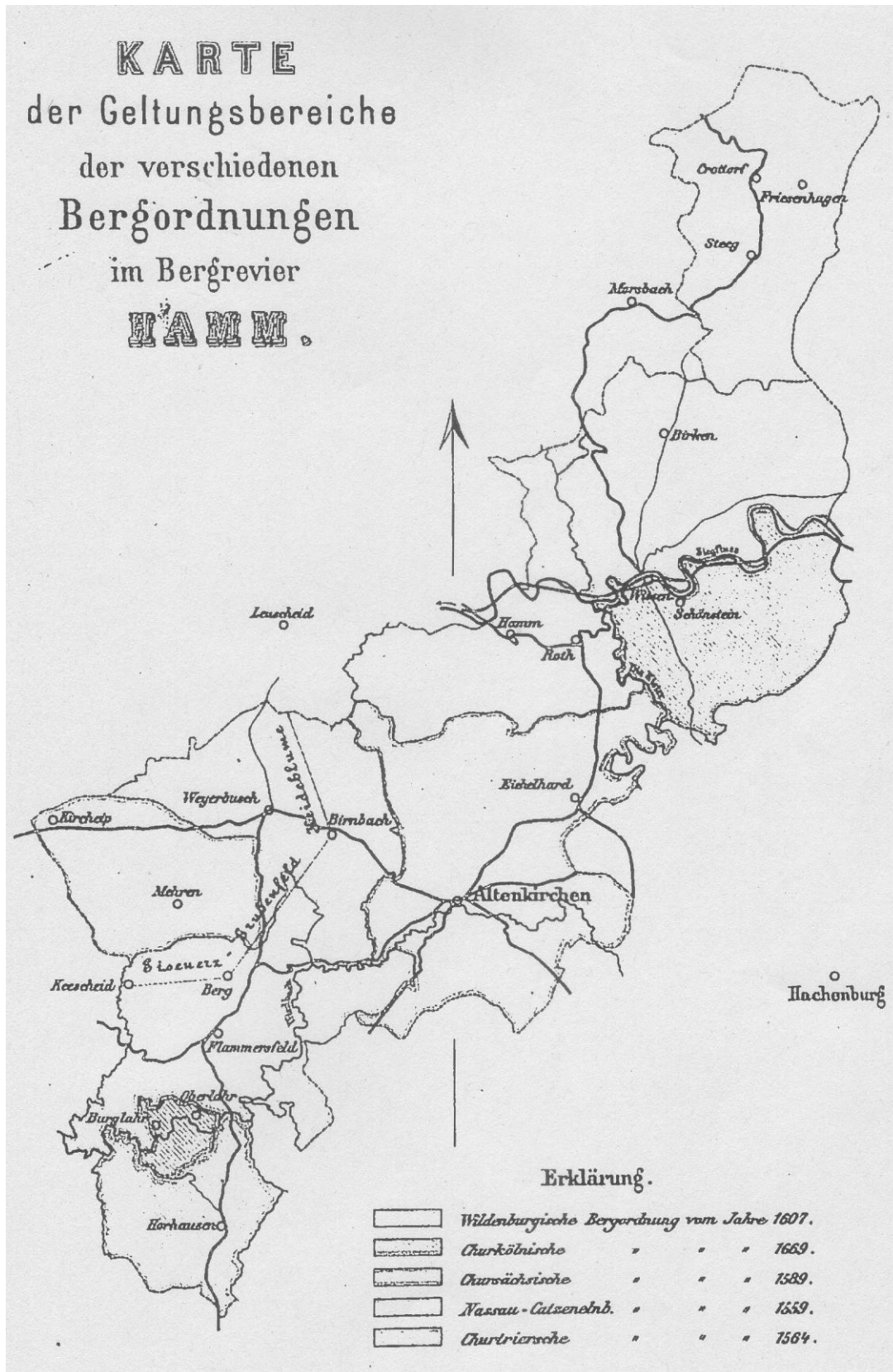
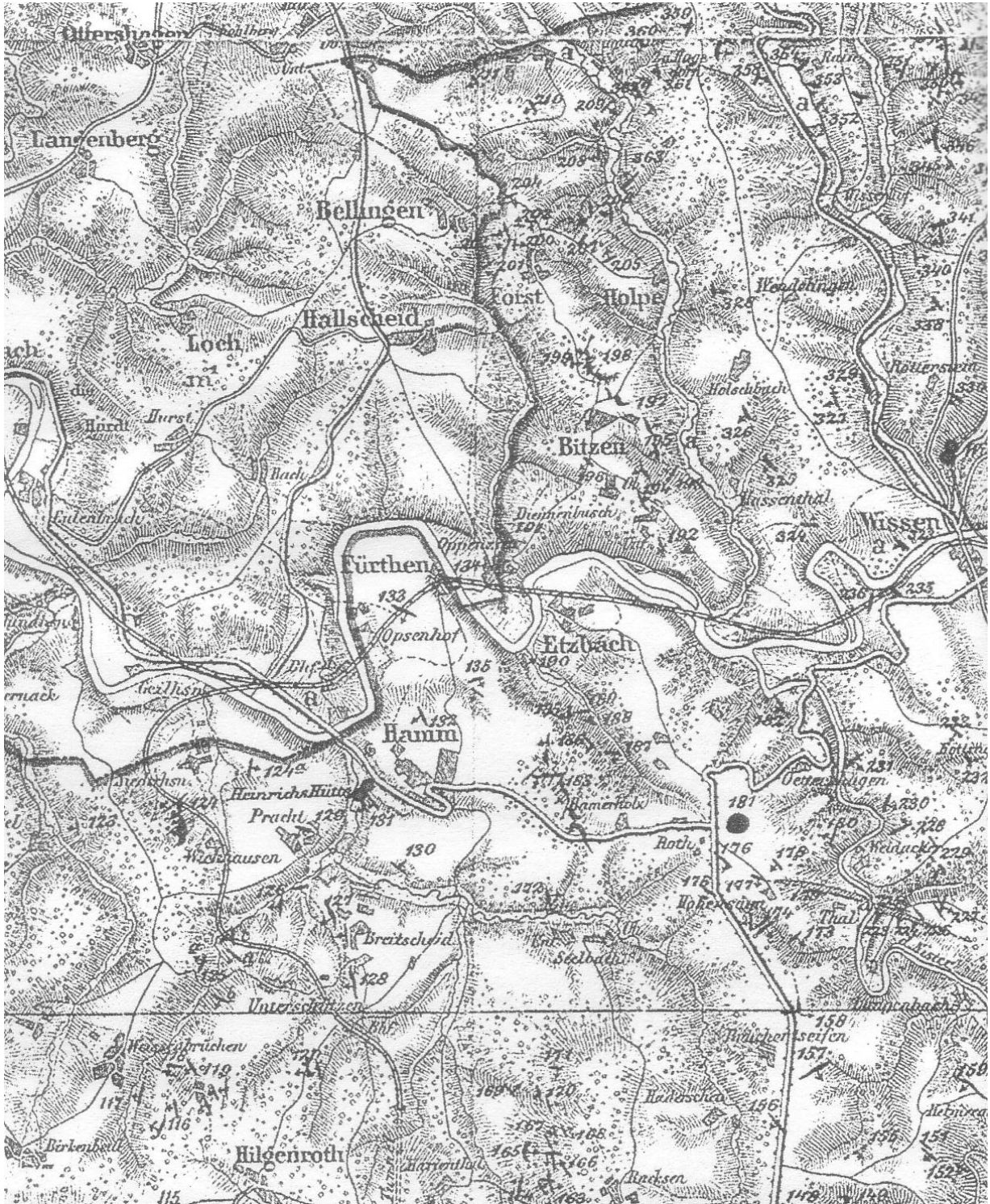


Abb. 4: Karte des ehemaligen Bergreviers Hamm mit Geltungsbereichen der verschiedenen Bergordnungen (WOLF, 1885)



Die Zahlenangaben in der Karte geben die Nummer der Lagerstätte gemäß Wolf (1885) wieder

Abb. 5: Übersichtskarte des Vorkommens nutzbarer Mineral-Lagerstätten (Auszug aus WOLF, 1885)

Im Einzelnen lassen sich aus der historischen Karte (Abb. 5) eine Vielzahl von Mineral-Lagerstätten ermitteln (Tab. 1).

Tab. 1: Minerallagerstätten im Gebiet der VG Hamm-Sieg (WOLF, 1885; Auszug)

Nr.:	Region/Namen der Bergwerke:	Nr.:	Region/Namen der Bergwerke:
	Birkenbeul		Breitscheid
115	Jenny	126	Weinstock, Romanus
116	Venus II, Aurelia	127	Florentine, Florentine II, Alte Hoffnung
117	Catharina	128	Tränke
119	Laurentius, Dietrichsgang, Pfaffen-seifen, Augustinus	125	a Heloise, b Robertsglück, c Erzengel, d St. Michael
??	nicht lesbar	130	Herzog
	Pracht		Fürthen
120	Charlotte samt Beilehn	133	Locomotive
123	Vincenz	134	Isabella
124	Hohegret <input type="checkbox"/>		Bitzen
124a	Dohle	192	Markstein, Gallusblume
131	Masselbach samt Beilehn	193	Gebrüderzeche
	Brucherseifen	194	Wilhelmstrost
148	Fürst von Anhalt	195	Kupferner Hirsch, Sixtus
149	Paderborn, Wilhelmskrone	196	Theodor
151	Regina, Regina III	197	Bornkaule
152	Kaiser Wilhelm	198	St. Andreas
155(?)	Fränzchen II, III und IV	199	Biene
156	Elisabeth II		Forst
157	Daniel, Daniel II und III	200	Ernst Wilhelmszeche
158	Güte Gottes	201	Nexus, Gregor, Johannes, Augustzeche
159	Mathilde	202	Sahlwey
	Roth	203	Hoffnungsthal
173	Schlechte Zeit	204	Reinecke
174	Wassermann, Emanuel, Emanuel I	205	Quirin
175	Junge Huth	206	Schwerin, Caesar
176	Preussen	207	Marcellus
177	Dagobert	208	Heinrichslust
178	Heinrichsegen I, Dagobert	209	Anerkennung
180	Fauler Fund	210	Guter Carl Heinrich
181	Geduld, Achtung, Robert (II), Albrecht (II)		Seelbach
	Hamm-Etzbach	122	Rosa Philharmonia
132	Paulinenzeche	162	Apollonia
135	Herzkampf, Dampf Müller	163	Emilzeche, Bommern, Jägerhorn
183	Huth	164	Unschuld
185	Germar	165	Neuwitten
186	Vereinigung II	166	Julie, Jammer, Nabor
187	Waldeck II	167	Hömerich samt Beilehn
188	Germar III	168	Plato
189	Germar II	169	Wasserseifen
190	Hoffnungstern	170	Apollonia
		171	Eintracht II

Rote Schrift: im Rahmen der Studie näher untersucht

Von der Vielzahl der ehemals nutzbaren Mineral-Lagerstätten (Abb. 5, Tab. 1) haben allerdings nur wenige Gruben eine Ausdehnung und Teufe erreicht, die eine wirtschaftlich darstellbare geothermische Nutzung der auslaufenden Grubenwässer in einer Größenordnung für zumindest mehrere Einfamilienhäuser erlaubt (Abb. 6 und 7).

5. Geothermische Nutzung von Grubenwässern

Für eine geothermische Nutzung der Grubenwässer geeignet sind allerdings nur die Tiefen Stollen, da diese die Bergwerke kontinuierlich entwässern und somit nur dort mit größeren Mengen nutzbarer Wässer mit gleichbleibender Schüttung zu rechnen ist. Soweit mehrere zunächst selbstständig betriebene Gruben zu Verbundgruben zusammengeschlossen wurden, entwässern diese nur über einen Stollen, nämlich den tiefsten Tiefen Stollen.

Hochbausohlen befinden sich in der ungesättigten Zone und emittieren somit nur Sickerwasser, das erfahrungsgemäß eine starke Abhängigkeit von Niederschlagsereignissen aufweist und somit nicht für eine Nutzung in Frage kommt.

Von der großen Anzahl der im Gebiet verbreiteten Mineral-Lagerstätten wurden folgende Gruben näher untersucht:

- Grube Huth bei Hamm (Gangzug Marienthal-Bitzen)
- Grube St. Andreas bei Bitzen (Gangzug Marienthal-Bitzen)
- Grube Kupferner Kessel bei Seelbach (Gangzug Marienthal-Bitzen)
- Grube Hohe Grete bei Wickhausen (Gangzug Beul-Fürthen)
- Grube Alte Hoffnung/Tränke bei Breitscheid (Gangzug Beul-Fürthen)
- Grube Güte Gottes bei Breitscheid (Gänge am Unterlauf der Nister)
- Grube Mathilde bei Helmeroth (Gänge am Unterlauf der Nister)
- Grube Redlich Glück bei Oettershagen

Tab. 02: Lage der untersuchten Tiefen Stollen

Nr.	Grube	Stollen	Rechtswert Hochwert	Höhe (m NN)
1	Huth	Pumpenkopfer Stollen Althuther Stollen	³⁴ 06613/ ⁵⁶ 26394 ³⁴ 07408/ ⁵⁶ 625618	197,80 203,21
2	Kupferner Kessel	Hermann Erbstollen	³⁴ 07173/ ⁵⁶ 23942	ca. 283,1
3	St. Andreas	Bornkauler Stollen Stollen	³⁴ 07503/ ⁵⁶ 29616 ³⁴ 07612/ ⁵⁶ 29577	ca. 215,8 ca. 222,4
4	Kupferner Hirsch	Georg-Wilhelm Stollen	³⁴ 08436/ ⁵⁶ 29184	ca. 154,5
5	Alte Hoffnung/Tränke	Tiefer Stollen	³⁴ 05675/ ⁵⁶ 25717	ca. 150,0
6	Mathilde	Tiefer Stollen	³⁴ 11045/ ⁵⁶ 24297	ca. 155,6
7	Redlich Glück	Tiefer Stollen	³⁴ 09718/ ⁵⁶ 25920	ca. 143,0

Die übrigen Gruben waren entweder zu klein und führten kein Wasser oder waren in der Landschaft nicht mehr auffindbar.



Abb. 6: Übersichtskarte wasserführender Tiefer Stollen (aufgestellt: Bauverwaltung VG Hamm, 27.01.2009)

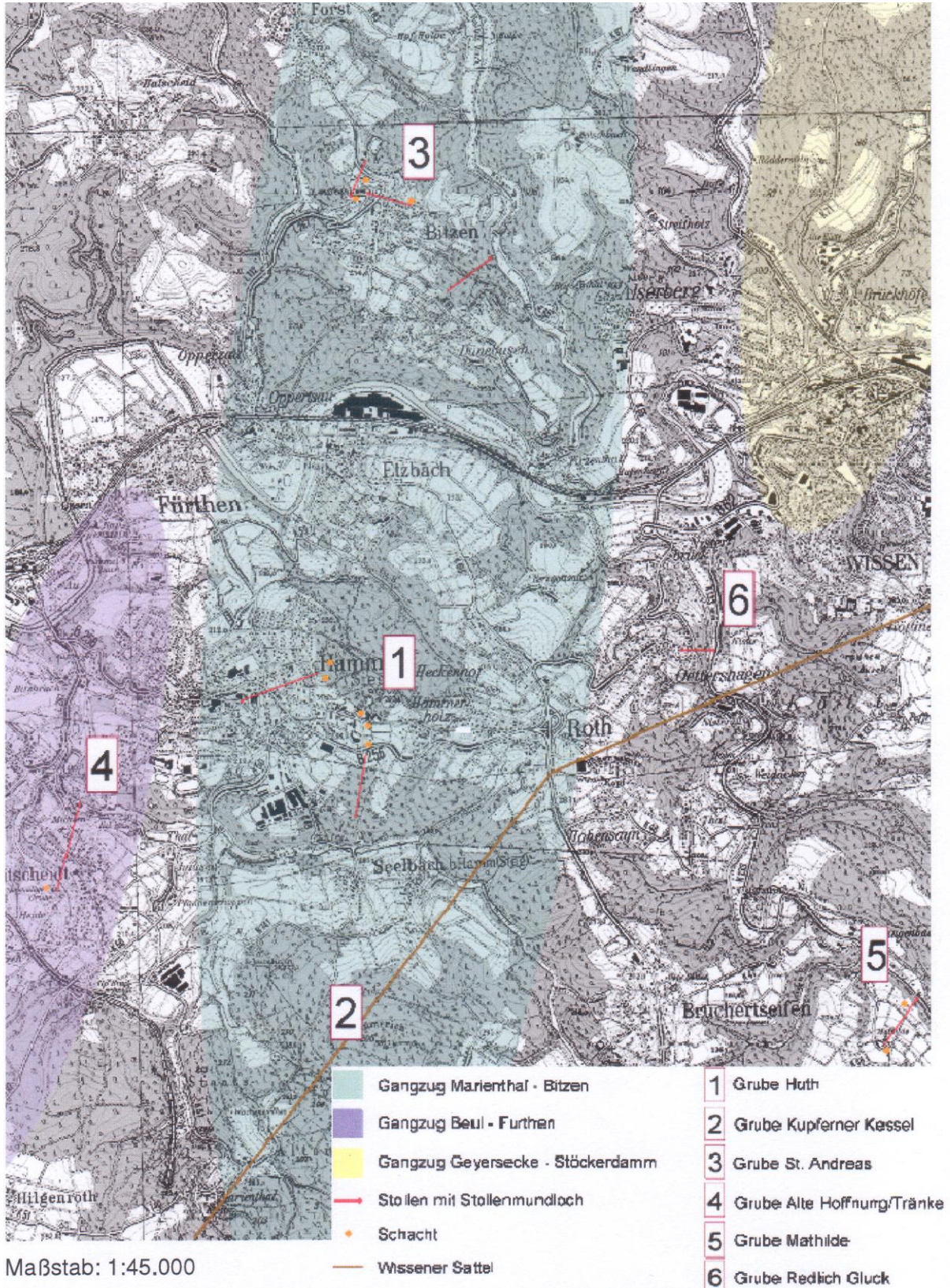


Abb. 7: Übersichtskarte der untersuchten Gruben der Gangzüge Marienthal-Bitzen, Beul-Furthen, Geyersecke-Stöckerdamm (ZERBST, 2009)

6. Untersuchungsergebnisse

Die im Rahmen der historischen Erkundung ermittelten wasserführenden Stollen und Gruben wurden kartiert und hydrochemisch charakterisiert. Die Probennahmen erfolgten unter Messung von Temperatur und Schüttung sowie Bestimmung der Vor-Ort-Parameter pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt und Redoxpotential. Außerdem wurden die Wasserauftritte organoleptisch beurteilt und Auffälligkeiten wie Trübung, Ausfällungen oder Geruch notiert. Darüber hinaus wurde die Säurekapazität bis 4,3 und die Basekapazität bis 8,2 mittels 0,1 molarer HCl bzw. NaOH durch Titration ermittelt.

Für die Entnahme der Wasserproben dienten 100 ml PET-Flaschen (Spurenelemente und Kationen), beziehungsweise 50 ml PET-Flaschen (Anionen). Um die Wasserproben zu stabilisieren und eine mögliche Adsorption der Wasserinhaltsstoffe an der Gefäßwand zu vermeiden, wurden die Wässer mit 0,2 ml 65%iger Salpetersäure (HNO_3) angesäuert. Um zu verhindern, dass Schwebfracht mit in die Probe gelangen, wurden die Wasserproben mit einem $0,45 \mu\text{m}$ – Filter gefiltert.

Die hydrochemischen Laboranalysen umfassen die Hauptanionen (Chlorid, Sulfat, Hydrogencarbonat, Nitrat, Phosphat, Nitrit und Fluorid) und –kationen (Calcium, Magnesium, Natrium und Kalium). Außerdem wurden die Gehalte an Antimon, Barium, Blei, Chrom Eisen, Kobalt, Kupfer, Mangan, Nickel, Quecksilber, Selen, Silber, Strontium, Zink mittels ICP-OES analysiert. Die Analysenergebnisse sind in den Tabellen 7 bis 12 zusammengestellt.

Es erfolgte eine Auswertung der gewonnenen Ergebnisse. Diese umfasst die Berechnung des geothermischen Potentials der auslaufenden Wässer, Abschätzung des in den gefluteten Grubenbauen eingestauten Wasservolumens sowie Charakterisierung der Wässer hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Sättigungsverhältnisse.

6.1 Gruben des Gangzuges Marienthal-Bitzen

Der Marienthal-Bitzener Gangzug streicht von SSW nach NNO und erstreckt sich von Marienthal über Bitzen und Holpe bis Kaltau (vgl. Abb.8). HOFFMANN (1964:151) beschreibt diesen Gangzug allerdings als eher hypothetische Verbindung von Einzelvorkommen.

Im südlichen Bereich des Gangzuges liegen die Grubenfelder Nabor und Kupferner Kessel, an die sich das Ganggebiet der Grube Huth bei Hamm anschließt. Den nördlichen Teil des Gangzuges bilden die Gangvorkommen der Grube St. Andreas bei Bitzen. Zwischen der Grube St. Andreas und der Sieg liegen viele weitere kleinere Gangvorkommen, die aber alle sehr kurze Betriebszeiten hatten und nicht erwähnenswert sind.

Der Gangzug wird nördlich von Marienthal spitzwinkelig vom Wissener Sattel gekreuzt.

6.1.1 Grube Huth

Die Grube Huth liegt zentral im Ortsgebiet von Hamm. Sie wurde 1560 erstmals erwähnt und im Jahre 1763 kam es zu einer Konsolidierung. Abbau in der Grube wurde nachweislich von 1815 bis 1895 und von 1937 bis zur Stilllegung 1945 mit Ende des 2. Weltkrieges betrieben. In der Mitte des Siderit-Erzganges lag eine doppelte Hakenbildung vor. Die Lagerstätte erstreckte sich über 700 m und war in mehrere Gangmittel mit verschiedenen Streichrichtungen geteilt (Abb. 9) (GÜTHLING 1957).

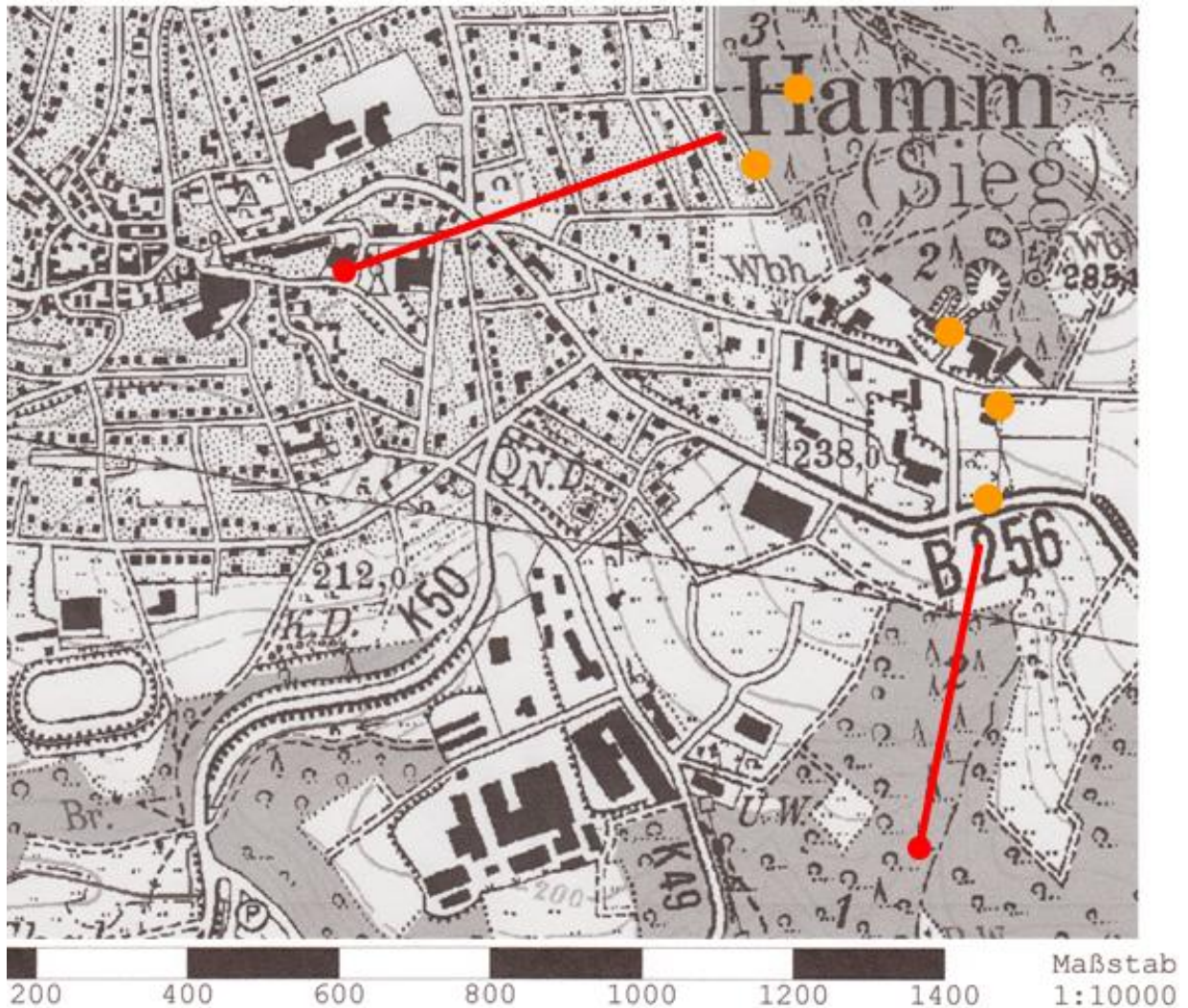


Abb.8: Übersichtskarte der Tiefen Stollen (rote Linien) und Schächte (orange Punkte) der Grube Huth

Mit dem Tiefbau begann man im Jahr 1867. Der damals angelegte „Alte Schacht“ hat eine Teufe von 270 m. Der in der zweiten Betriebsphase gebaute Schacht verfügt über eine Teufe von 410 m und einem Durchmesser von 3,9 m. Die Gesamtteufe der Grube beträgt 465 m (Abb. 10). In der zweiten Betriebsphase hatte das Bergwerk 70 Belegschaftsmitglieder (FENCHEL et al., 1985:169). Insgesamt wurde eine Menge von 415.767 t Eisenerz gefördert (FENCHEL et al., 1985:171).

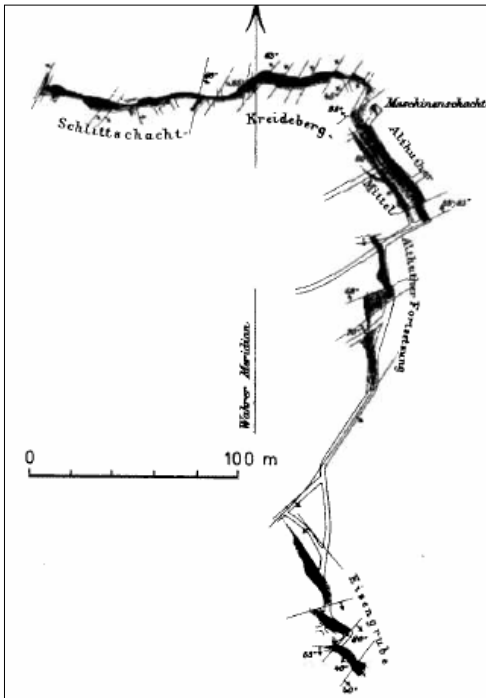


Abb.9: Grube Huth bei Hamm (aus WOLF, 1885)

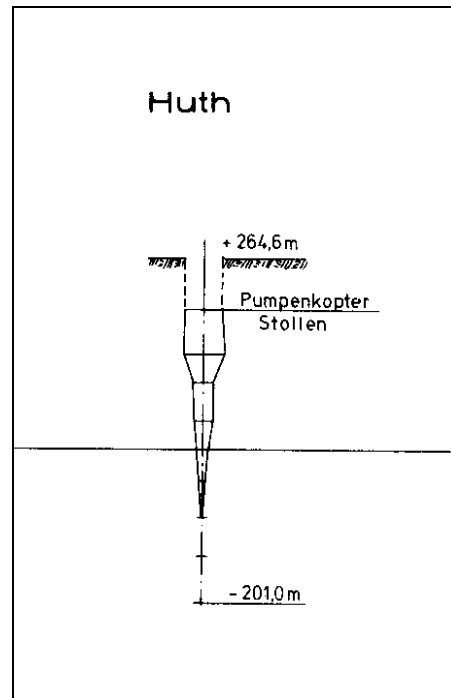


Abb.10: Gangflächen der Grube Huth (aus: FENCHEL et al., 1985)

HOFFMANN (1964:155) beschreibt die Grube mit fünf Tiefbausohlen. Die 5. Sohle liegt bei 310 m (vgl. Abb.14). GÜTHLING (1957:32) gibt sechs Tiefbausohlen an, die bis 360 m unter die Schachthängebank reichen. FENCHEL et al. (1985)

Die Grube war über zwei Stollen, den Pumpenkopf Stollen und den Althuther Stollen erschlossen (Abb. 8). Der Althuther Stollen ist heute nicht mehr zugänglich, da das Stollenmundloch verbrochen ist. Trotzdem lässt sich das ehemalige Stollenmundloch noch erkennen und es treten auch geringe Wassermengen zu Tage. Entwässert wird die Grube über den Pumpenkopf Stollen. Der Pumpenkopf Stollen besitzt eine Länge von ca. 500 m, der Althuther von ca. 400 m (ZERBST, 2009).

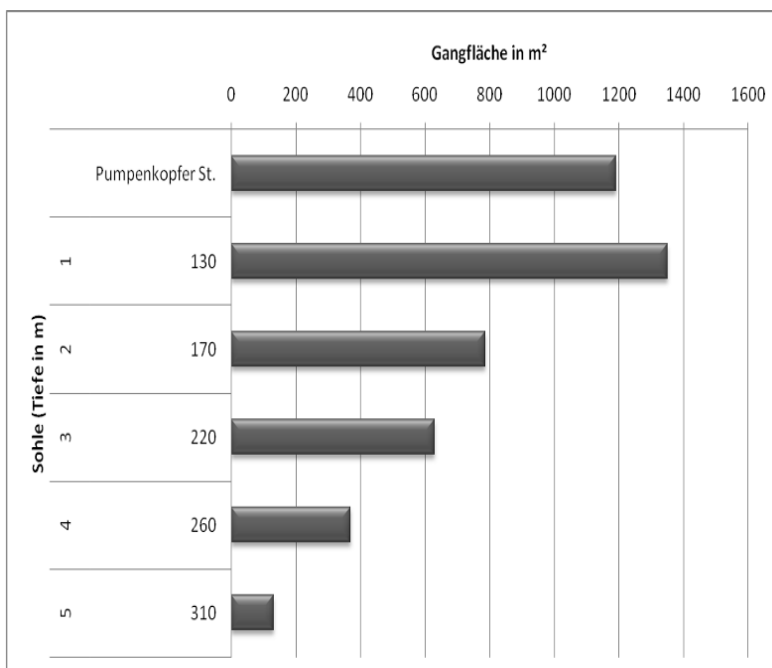


Abb.11: Ausdehnung der Tiefbausohlen der Grube Huth (ZERBST, 2009)

Die kontinuierliche Schüttung des Pumpenkopf Stollen beträgt ca. 12.000 l/h (~3,3 l/s). Die Grubenwassertemperatur wurde mit Werten zwischen 9,2° C und 11,5° C (7.3. und 17.4.2009) bestimmt. Im Wasser besteht eine gering ausgebildete Temperaturschichtung. An der Oberfläche betrug die Temperatur 11,5° C und nahm zur Tiefe sprunghaft auf 9,2° C ab.

Aus den Angaben zur Gangfläche (Abb. 11) lässt sich das gesamte in dem gefluteten Teil der Grube eingestaute Grundwasser abschätzen. Dabei wird die Gangfläche der jeweils übereinander liegenden Sohlen gemittelt und mit der Höhendifferenz multipliziert. Nach WOLKERSDORFER (2006) beträgt der Hohlraumanteil in versetzten Abbaubereichen um 0,5.

Tab. 3: Quantifizierung der gefluteten Abbaubereiche Grube Huth

Sohle:	Gangfläche:	Volumen:	Hohlraumanteil:
Pumpenkopfstollen	1190 m ²		
130 m Sohle	1350 m ²	165.100 m ³	82.550 m ³
170 m Sohle	785 m ²	42.700 m ³	21.350 m ³
220 m Sohle	630 m ²	28.300 m ³	14.150 m ³
260 m Sohle	370 m ²	20.000 m ³	10.000 m ³
310 m Sohle	130 m ²	12.500 m ³	6.250 m ³
Gesamt:			134.300 m³

Zu dem Porenraum aus den Abbaubereichen addieren sich noch die durch Stollen und Schächte bedingten Hohlräume. Insgesamt ist also das eingestaute Wasservolumen mit ca. 150.00 m³ zu quantifizieren.

6.1.2 Grube Kupferner Kessel

Die Grube Kupferner Kessel befindet sich nordöstlich von Marienthal im Kerngebiet des Wissener Sattels. Die Siderit-Gänge der Grube setzen in den oberen und mittleren Siegerner Schichten auf. Da die Übergangszone dieser Gesteinsfolgen als besonders günstiges Nebengestein zu betrachten ist, wurden hier größere Vorkommen vermutet. Ein Teil der Gänge der Grube Kupferner Kessel setzt im „Dortmunder Sattel“ auf, der zur breiten Entwicklung des Wissener Sattels gehört (HOFFMANN 1964:152). Die Erzvorkommen sind durch den Hermann Erbstollen aufgeschlossen. Die Höhenlage des Erbstollens entspricht der 80 m Sohle des Schachtes Dortmund. In der Betriebsperiode zwischen 1880 und 1900 wurden aus dem Schacht Dortmund 3.385 t Eisenerz gefördert (FENCHEL 1985:171). HOFFMANN (1964:153) spricht von einer Verbindungsstrecke zwischen dem Hermann Erbstollen und dem Schacht Dortmund, was darauf schließen lässt, dass das komplette Grubenfeld über den Hermann Erbstollen entwässert wird. Eine lange Zeit wurde dem Gebiet keine Beachtung geschenkt, bis es in den fünfziger Jahren von der Erzbergbau Siegerland AG erneut untersucht wurde. Im Zeitraum von 1950 bis 1953 sind 3.000 t Spateisenstein gewonnen worden und die Gesamtmenge der verwertbaren Förderung wird mit 7.663 t angegeben (HOFFMANN 1964:154).

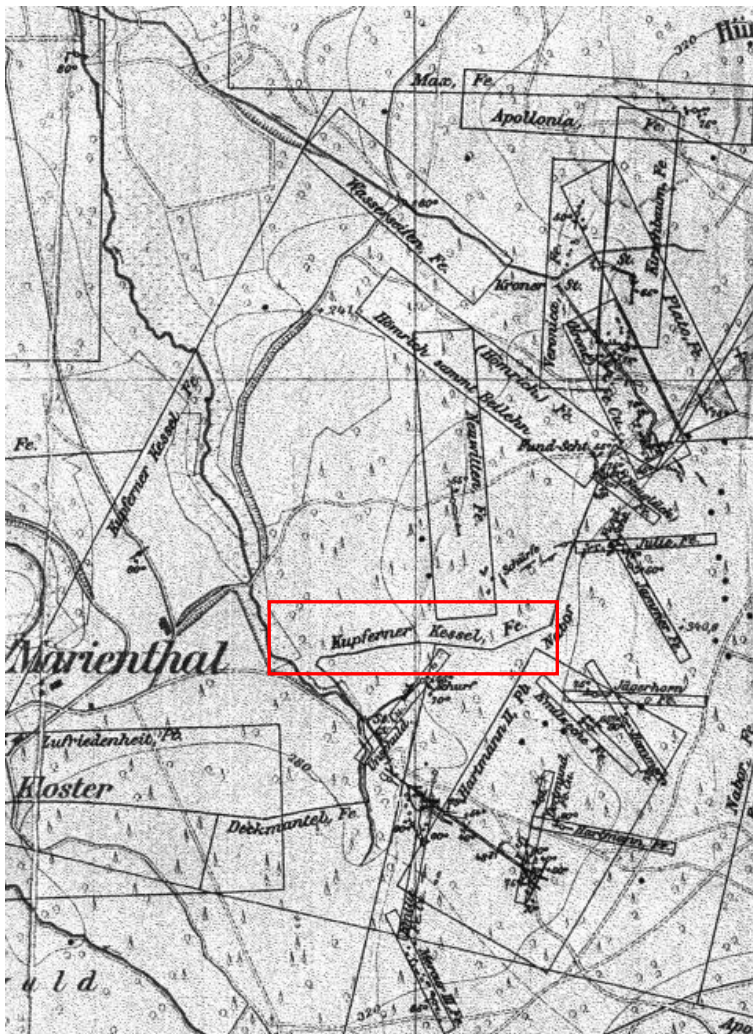


Abb.12: Ausschnitt Gangkarte Wissen

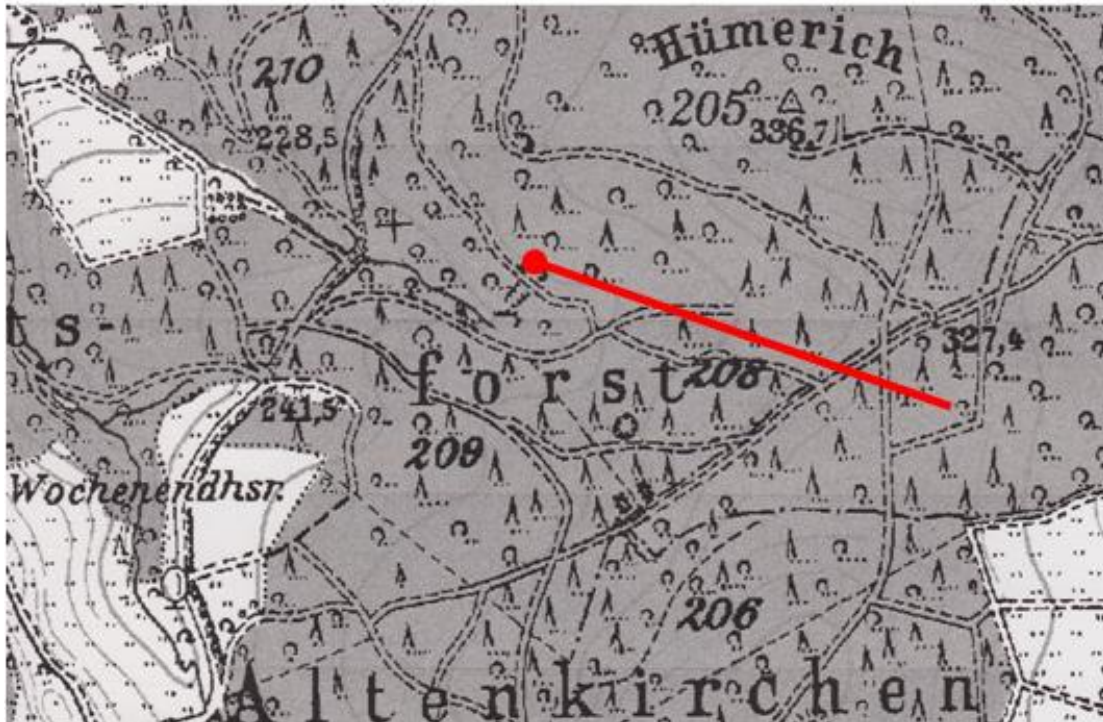


Abb. 13: Lage des Hermann Stollen der Grube Kupferner Kessel

1:10.000



Abb.14: Hermann Erbstellen



Abb. 15: Erster Querverbau (Hermann Erbstellen)

Das aus dem Hermann Erbstellen der Grube Kupferner Kessel austretende Grundwasser (Schüttung > 5 l/s) wird für die Befüllung des Waldschwimmbads „Thalhauser Mühle“ im Seelbachtal verwendet. Daher ist der Stollen auch heute noch gut zugänglich und wird regelmäßig gereinigt. Nach etwa 400 m befindet sich in dem Stollen eine Staumauer, an der das Wasser überläuft. Diese Mauer dient einerseits dazu, eine Wasserreserve zu schaffen und zum anderen, damit sich Feststoffe und Schwebeteilchen absetzen können. Das über die erste Staumauer laufende Wasser weist eine leichte Trübung und vereinzelt Eisenausfällungen auf. Nach etwa weiteren 400 Metern ist eine zweite Staumauer. Hinter dieser Mauer führt ein

Querschlag nach rechts, einer nach links und der eigentliche Stollen weiter gerade aus. Der nach links abzweigende Gang führt zum Grubenfeld Krone und Emilzeche, der nach rechts abzweigende Gang zu dem Gesenk Dortmund. Über Einzelheiten der Ausmaße und Tiefbausohlen dieser beiden Gruben ist wenig bekannt und auf der Gangkarte ist neben dem Hermann Erbstollen nur der Tiefe Stollen der Grube Krone eingezeichnet.

Das Grubenwasser wird in das Waldschwimmbad eingeleitet. Hierzu gibt es eine wasserrechtliche Genehmigung der SGD Nord vom 24.11.2003. Die im freien Gefälle auslaufende Wassermenge beträgt in der Genehmigung 3,7 l/s. Das Grubenwasser ist bei Normalbetrieb hinter einer Mauer eingestaut. Eigene Schüttungsmessungen waren im Rahmen des Projektes nicht möglich. Die Temperatur des Grubenwassers betrug bei Messungen am 08.04., 17.04., 21.05. und 20.06. zwischen 9,0° C und 10,5° C.

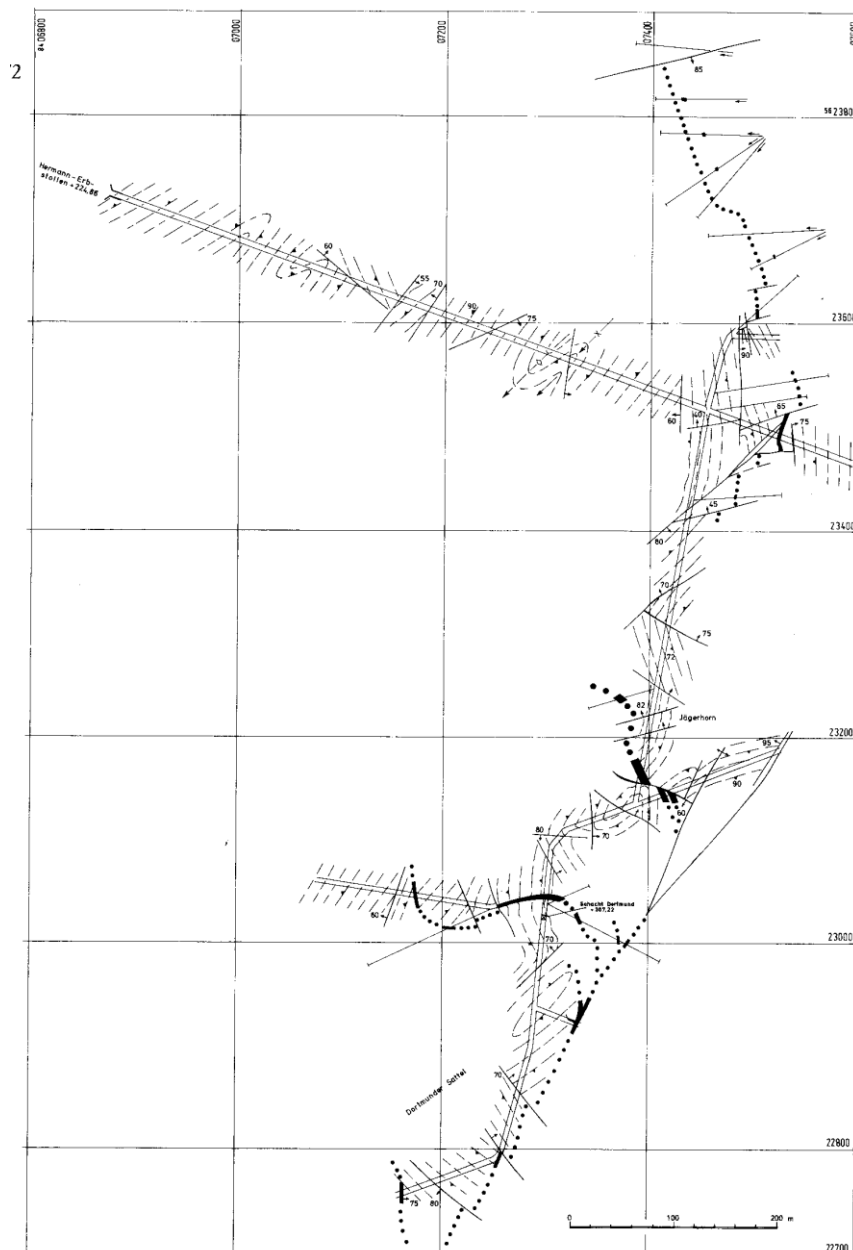


Abb. 16: Grundriss des Hermann-Erbstollens der Grube Kupferner Kessel (aus: FENCHEL et al., 1985)

6.1.3 Grube St. Andreas

Die Grube St. Andreas liegt im Ortsgebiet von Bitzen (Abb. 17). Der Bergbau in dieser Grube geht bis ins Mittelalter zurück. Zunächst wurden hier nur Kupfer- und Bleierz, später dann auch Eisenspat abgebaut. 1866 wurde mit dem Bau der ersten Tiefbausohlen begonnen. 1931 wurde die 20. und die 21. Tiefbausohle (730 m) abgeteuft aber schon 1932 wurde der Betrieb gänzlich eingestellt. Der anstehende Eisenspat in seiner bisher bekannten Erstreckung gilt als abgebaut (HOFFMANN 1964).

Der Gang der Grube St. Andreas befindet sich in den mittleren Siegener Schichten, an der Nordwestflanke des Wissener Sattels und streicht Nord - Süd. Im Süden ist der Gang zu einem Haken umgebogen. Im Bereich dieser Umbiegung ist der Gang am mächtigsten. Die Gesamtlänge des abbauwürdigen Ganges (Abb. 18) betrug ca. 250 m (FENCHEL 1985:165).

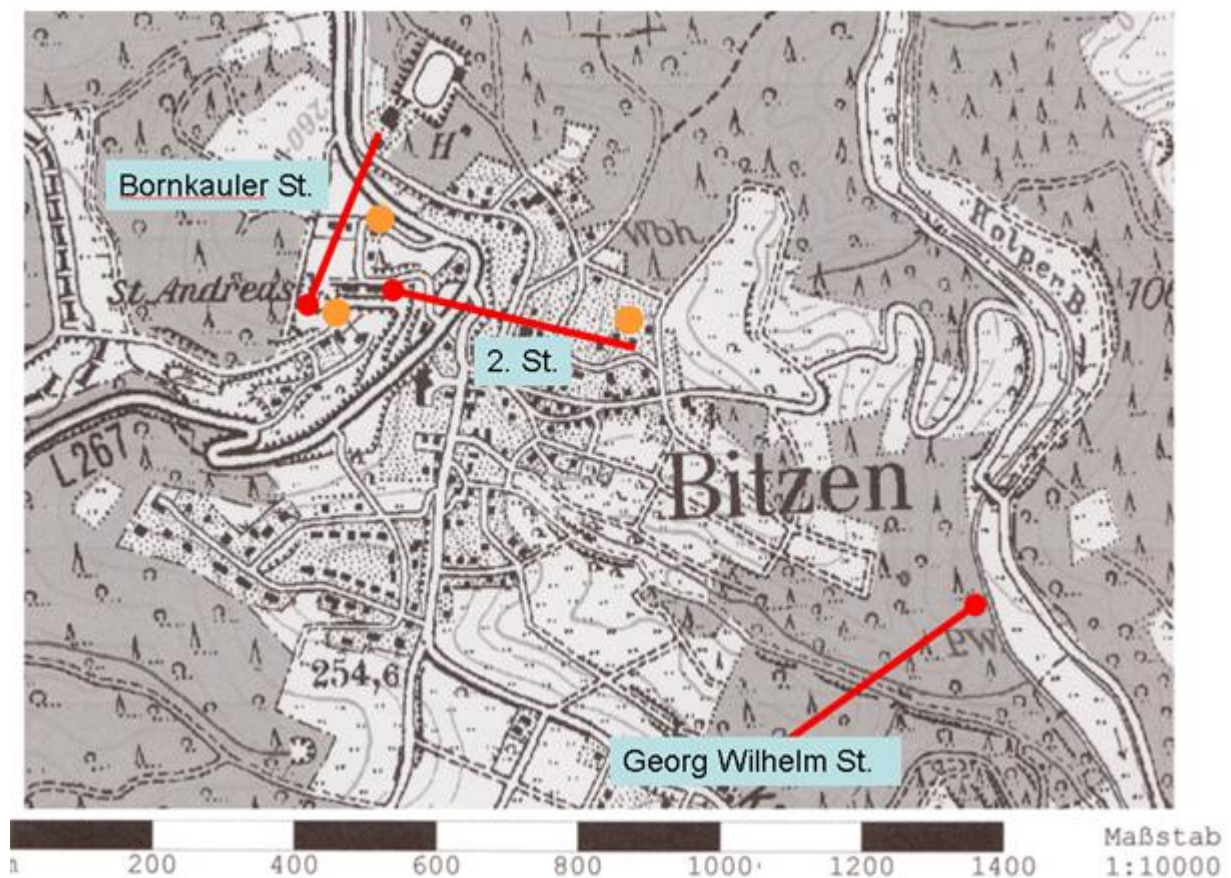


Abb.17: Lage der Stollen der Grube St. Andreas und Georg-Wilhelm Erbstollen (Grube Kupferner Hirsch)

Bei der Grube St. Andreas sind auf der Gangkarte zwei Tiefe Stollen eingezeichnet und im Gelände konnten auch zwei Stollen mit Wasseraustritt lokalisiert werden. Nach Anwohnerangaben und Abgleichen zwischen Karte und Gelände muss man davon ausgehen, dass es sich bei dem westlichen Stollen (Abb. 18) um einen Abzweig des Bornkauer Stollens handelt, der die Grube entwässert. Der Schacht zum Bornkauer Stollen soll sich ein Stück weiter bergauf befinden und durch eine Betonplatte verschlossen sein. Die Grube verfügte über 21 Tiefbausohlen, die bis 730 m unter das Niveau des Bornkauer Stollens reichten. In den Profilen zu den Gangkarten des Siegerlandes (1912/13) reichte der Bergbau erst bis zur 14. TS (Abb. 19). Außerdem verfügte die Grube über 2 Maschinenschächte sowie einen

Tiefschacht. Die größte Ausdehnung der Gangfläche wurde auf der 10. und 11. Tiefbausohle mit 2.900 m² und 3080 m² angetroffen (Abb. 21).

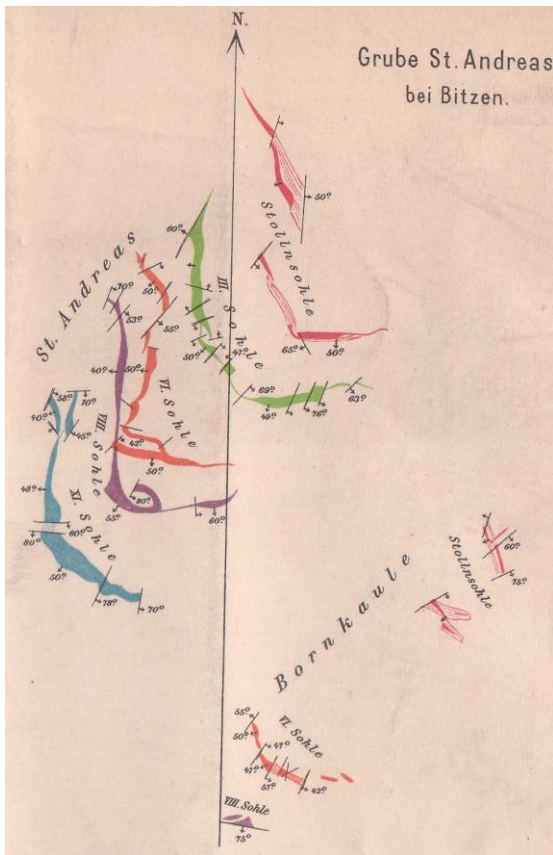


Abb. 18: Grube St. Andreas: Grundriss (aus BORNHARDT., 1912)

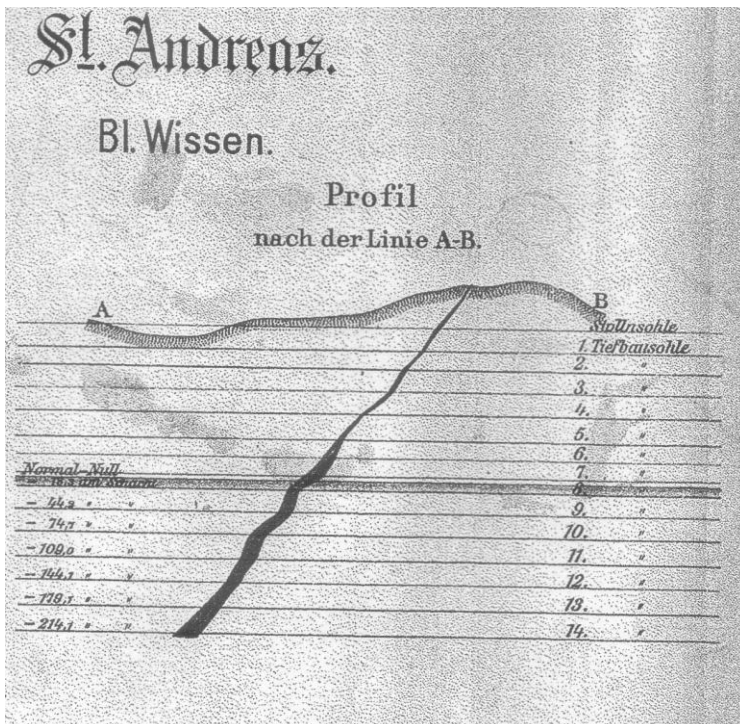


Abb. 19: Seigerriss Grube St. Andreas (Auszug aus: Beiblatt zur III. und IV. Lieferung der Gangkarten des Siegerlande, 1912/13)

Der hier untersuchte Auslauf des Tiefen Stollens wurde vermutlich erst im 20. Jahrhundert angelegt, denn seine Wände sind gefliest. Im Folgenden wird der Stollen nur noch als

Bornkauer Stollen bezeichnet. Er tritt unterhalb eines Wohnhauses zu Tage (Abb. 20) und das austretende Wasser wird für den Betrieb von Fischteichen genutzt.

Der zweite Stollen tritt in 100 m Entfernung hinter einem Wohnhaus auf dem Privatgrundstück zu Tage. Auch hier gab es in jüngerer Zeit einige Veränderungen hinsichtlich der Wasserführung. Laut Anwohnerangaben fließt schon immer ganzjährig ein wenig Wasser aus, die Schüttung variiert aber mit den vorangegangenen Witterungsverhältnissen. Beim Bau der oberhalb liegenden Straße kam es zu Umbauarbeiten, sodass die Anwohner vermuten, dass es sich nur um oberflächennahes Sickerwasser handelt. Die Beprobung dieses Stollens gestaltete sich als schwierig, da sich der Auslauf unmittelbar über einem Teich befindet.

Ein Hinweis darauf, dass nicht beide Stollen die Grube entwässern, bieten die Höhenlagen der Stollen (Topographischer Karte, Abb. 8):

- Bornkauer Stollen: 215,8 m
- zweiter Stollen: 222,4 m

Der Georg Wilhelm Erbstollen der Grube Kupferner Hirsch (Abb. 17) befindet sich südöstlich der Grube St. Andreas und entwässert in den Holperbach. Da man in diesem Bereich eine Fortsetzung des Ganges St. Andreas vermutete, wurde der Stollen in den Berg getrieben. Da aber kein abbauwürdiges Material angetroffen wurde, kam es nicht zum Abteufen von Schächten und somit auch nicht zum Ausbau von Tiefbausohlen.



Abb. 20: Überlauf des Bornkauer Stollens

Tab. 4: Schüttungen und Temperatur der Stollen der Gruben St. Andreas

Stollen:	Datum:	Schüttung:	Temperatur:
Bornkauer Stollen (St. Andreas)	17.04.2009	ca. 3 l/s	13,2° C
Bornkauer Stollen (St. Andreas)	23.05.2009	ca. 3 l/s	13,0° C
2. Stollen St. Andreas	17.04.2009	<0,5 l/s	10,2° C
2. Stollen St. Andreas	23.05.2009	<0,5 l/s	12,0° C

Das aus dem Bornkauer Stollen austretende Wasser wird in mehrere Fischteiche eingeleitet. Die Einleitstellen befinden sich zum Teil in Form von Fontänen in den Teichen, sodass eine Schüttungsmessung nur schwer und mit größeren Unsicherheiten möglich war. Die Schüttung

wurde mit 2,5 bis 3,0 l/s bestimmt, die des 2. Stollens und die des Georg Wilhelm Erbstollens betragen jeweils weniger als 0,5 l/s.

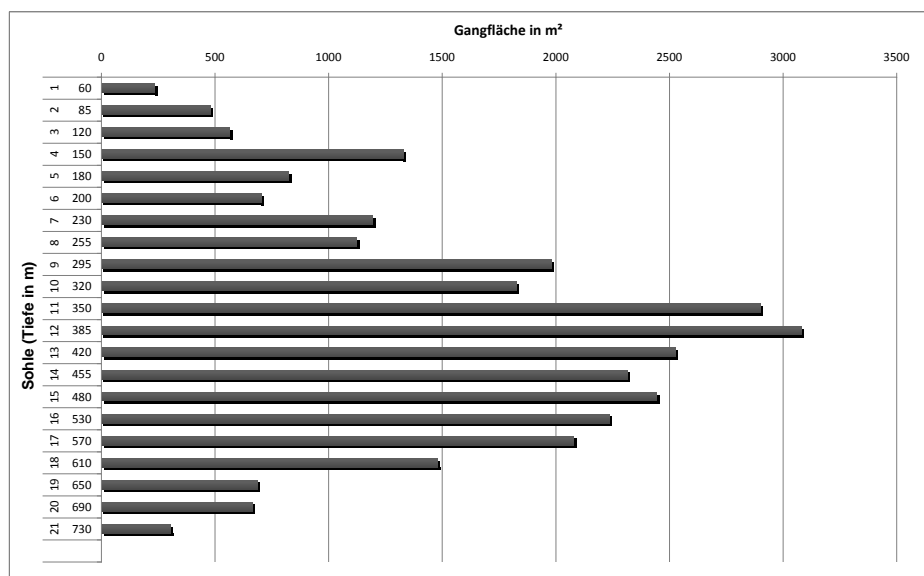


Abb.21: Gangfläche der Tiefbausohlen der Grube St. Andreas (ZERBST, 2009)

Das in den unterirdischen Grubenbauen eingestaute Wasservolumen lässt sich über Angaben zu den Gangflächen abschätzen (Tab. 5). Insgesamt ist von ca. 500.000 m³ auszugehen.

Tab. 5: Quantifizierung der gefluteten Abbaubereiche Grube St. Andreas

Sohle:	Gangfläche (m²):	Volumen (m³):	Hohlraumanteil (m³):
Bornkauler Stollen	95		
1. TS 60 m	480	17.250	8.625
2. TS 85 m	565	13.062	6.531
3. TS 120 m	1330	33.163	16.581
4. TS 150 m	825	32.325	16.162
5. TS 180 m	705	22.950	11.475
6. TS 200 m	1195	19.000	9.500
7. TS 230 m	1125	34.800	17.400
8. TS 255 m	1980	38.812	19.406
9. TS 295 m	1825	76.000	38.000
10. TS 320 m	2900	46.562	23.281
11. TS 350 m	3080	89.700	44.850
12. TS 385 m	2525	98.088	49.044
13. TS 420 m	2315	84.700	40.775
14. TS 455 m	2445	83.300	41.650
15. TS 480 m	2235	58.500	29.250
16. TS 530 m	2080	107.975	53.937
17. TS 570 m	1480	71.200	35.600
18. TS 610 m	685	43.300	21.650
19. TS 650 m	665	27.000	13.500
20. TS 690 m	305	19.400	9.700
21. TS 730 m		6.100	3.050
Summe			509.967 m³

6.1.4 Grube Kupferner Hirsch

Das Grubenfeld liegt nördlich der Sieg bei Bitzen (Abb. 17). Die Vorkommen liegen in Verlängerung der bauwürdigen Vorkommen der Grube St. Andreas. Erschlossen ist das Grubenfeld durch den Georg-Wilhelm-Stollen (Abb. 17). Bauwürdige Erzvorkommen wurden nicht angetroffen. Nach HOFFMANN (1964) wurde kein Tiefbau unterhalb der Stollensohle betrieben. Am Stollenmundloch wurden die Schüttung mit Mengen unterhalb 0,5 l/s und Temperaturen von 10 bis 13° C bestimmt (Tab. 6).

Tab. 6: Schüttungen und Temperatur der Grubenwässer der Grube Kupferner Hirsch

Stollen:	Datum:	Schüttung:	Temperatur:
Georg Wilhelm Erbstollen (Kupferner Hirsch)	17.04.2009	<0,5 l/s	10,1° C
Georg Wilhelm Erbstollen (Kupferner Hirsch)	21.05.2009	<0,5 l/s	13,0° C

6.2 Gruben des Gangzuges Beul-Fürthen

Der Gangzug Beul- Fürthen liegt im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes (Abb. 7). Er verläuft südwestlich von Hilgenroth, über Breitscheidt und endet westlich von Hamm bei Fürthen. Er liegt geologisch in den oberen Siegener Schichten (HOFFMANN 1964).

Die Gangvorkommen liegen in einem nordnordöstlich gestreckten Schwarm und haben meist ein NNW-Streichen und westliches Einfallen. Neben der Grube Alte Hoffnung/ Tränke ist nur noch die Grube Hohe Grete bei Pracht erwähnenswert. Bei den restlichen Gangvorkommen gab es nur kurze Betriebszeiten und geringe Fördermengen. In den Gruben dieses Gangzuges wurde hauptsächlich Spateisenstein (Siderit) abgebaut, wobei es sich um drei bis fünf Meter mächtige Gänge handelte. Wegen Verquarzungen auf den Tiefbausohlen wurden viele Gruben hier schnell wieder aufgegeben (HOFFMANN 1964:158).

6.2.1 Grube Hohe Grete

Der Sideriterzgang des Vorkommens Hohe Grete streicht Nordsüd und fällt nach Westen ein. Auf der Stollensohle brachen bauwürdige Mengen an Bleiglanz und Kupferkies bei (FENCHEL et al., 1985). Die Gangenden werden jeweils durch Störungen gebildet. Der Gang selbst ist ebenfalls durch zahlreiche Verschiebungen in einzelne Schollen zerlegt (Abb. 23). Auf der Nordsüd-Erstreckung war der Erzgang auf ca. 150 bis 200 m bauwürdig. Die bauwürdige Mächtigkeit des Hauptganges betrug 20 bis 25 m, die der anderen Erzmittel erreichte auch 4 bis 10 m. Ab der 5. Tiefbausohle wurde die gute Erzbeschaffenheit des Hauptganges durch einen benachbarten Quarzgang ungünstig beeinflusst.

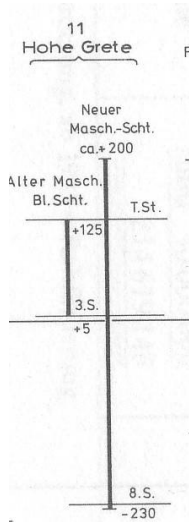


Abb. 22: Profil der Grube Hohe Grete
(aus: Fenchel et al., 1985)

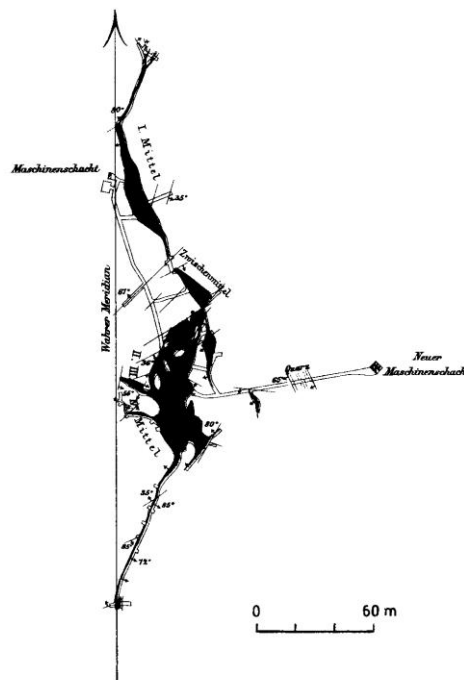


Abb. 23: Grundriss der 2. Sohle der Grube
Hohe Grete bei Wickhausen (aus:
FENCHEL, 1985)

Die Grube befindet sich in Pracht-Wickhausen und besitzt vier Hochbausohlen und einen Tagschacht (Rasenhängebank ca. + 200 m NN). Der „Alte Maschinenschacht“ ist als Blindschacht abgeteuft (Abb. 22). Der Tiefe Stollen hat sein Mundloch (+ 125 m NN) in Nordrhein-Westfalen (mündliche Mitteilung Herr Langenbach). Die Grube verfügt über acht Tiefbausohlen (TS). Die 8. TS befindet sich auf einer Höhe von -230 m NN. Die Gesamtteufe des Bergwerks beträgt somit ca. 430 m.

HOFFMANN (1964) macht folgende Angaben zu bauwürdigen Ganglängen und Gangflächen:

- 6. Tiefbausohle: 260 m bauwürdige Ganglänge
- 7. Tiefbausohle (301 m Sohle): 163 m bauwürdige Ganglänge (690 m² Gangfläche)
- 9. Tiefbausohle: 35 m bauwürdige Länge

Bis 1805 wurde über den 40 m Teufe einbringenden Wilhelmstollen gebaut. 1835 wurde 19 m tiefer der Tiefe Stollen vorgetrieben, der nach 1000 m Vortrieb 1865 den Erzgang erreichte. Die Grube wurde im Jahre 1900 stillgelegt.

Hydrogeologisch ist davon auszugehen, dass die Grube über den Tiefen Stollen entwässert wird, dessen Mundloch sich auf einer topographischen Höhe von 125 m NN befindet (Abb. 22). Somit wäre in der Grube eine Wassersäule von ca. 355 m eingestaut.

Der Tiefe Stollen besitzt eine Länge von 1.000 m und dient der Wasserversorgung von Geilhausen (FENCHEL et al., 1985). Der „neue“ Maschinenschacht stürzte 1974 ein und wurde durch eine überragende Betonabdichtung gesichert.

Seit einigen Monaten ist eine Messvorrichtung zur Erfassung der ablaufenden Wässer installiert. Nach Information durch Herrn Düngen befindet sich ca. 60 m hinter dem

Stollenportal eine Staumauer, hinter der das Grundwasser eingestaut ist. Die Schüttungen sind stark von Niederschlägen abhängig. Sie betragen im Untersuchungszeitraum 2010 zwischen 150 m³/d und 380 m³/d.

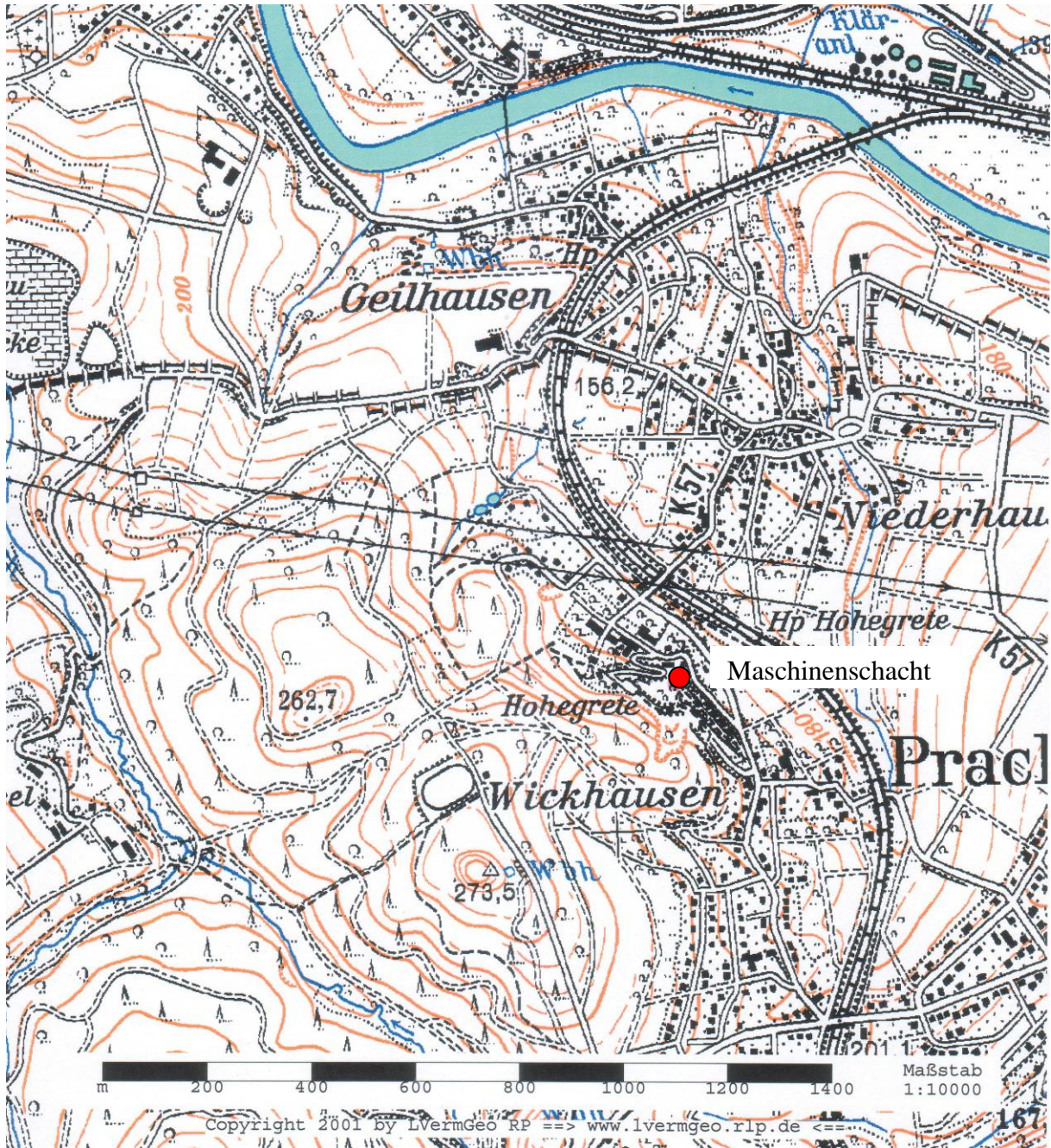


Abb. 24: Lageplan der Grube Hohe Grete bei Wickhausen

6.2.2 Alte Hoffnung/Tränke

Die beiden Erzvorkommen wurden durch gemeinsame Grubenbaue ausgerichtet. Der Gang „Alte Hoffnung“ streicht WNW und fällt nach Süden ein (HOFFMANN, 1964). Der südlich davon verlaufende Gang „Tränke“ streicht Nord-Süd und fällt fast senkrecht ein. Die Gänge waren auf 300 m (Alte Hoffnung) und 200 m (Tränke) erschlossen.

Die beiden Erzgänge sind durch den von Norden herangeführten Tiefen Stollen (ca. +150 m NN) und eine gemeinsame Tiefbausohle (+80 m NN) erschlossen. Das Mundloch mit Wasserauslauf befindet sich auf einem Betriebsgelände im Mühltal. Darüber hinaus besitzt die Grube zwei Hochbausohlen in Breitscheid. Der Schacht mit Teufe bis zur Tiefbausohle setzt auf einem Niveau von +200 m NN an. Er wurde als Sicherungsmaßnahme verfüllt (mündliche Mitteilung Herr Langenbach). Bergbau ging bis 1881 um, die Erzvorkommen wurden nicht vollständig abgebaut.

Die Grube Alte Hoffnung/ Tränke liegt im Bereich des Gangzuges Beul Fürthen (Abb. 7). In den Gruben Alte Hoffnung und Tränke wurde bereits 1772-1778 Abbau betrieben und sie waren als gemeinsame Grubenbaue ausgerichtet. Der 1880 erneut aufgenommene Betrieb endete wegen Wassereintruchs schon wieder im Jahr 1881 (HOFFMANN 1964:160).

Die Mächtigkeit der beiden Gänge reicht bis zu fünf Metern. Sie sind durch einen vom Seelbach ausgehenden Stollen (150 m üNN) sowie eine Tiefbausohle (80 m üNN) und einen Maschinenschacht erschlossen (FENCHEL 1985:169). Neben Spateisenstein wurde in unbedeutenden Mengen auch Kupferkies abgebaut (HOFFMANN 1964).



Abb.25: Lage des Tiefen Stollens der Grube Alte Hoffnung / Tränke auf dem Gelände der Firma Flender



Abb.26: Stollenmundloch des Tiefen Stollen „Alte Hoffnung/Tränke“ [ZERBST, 2009]

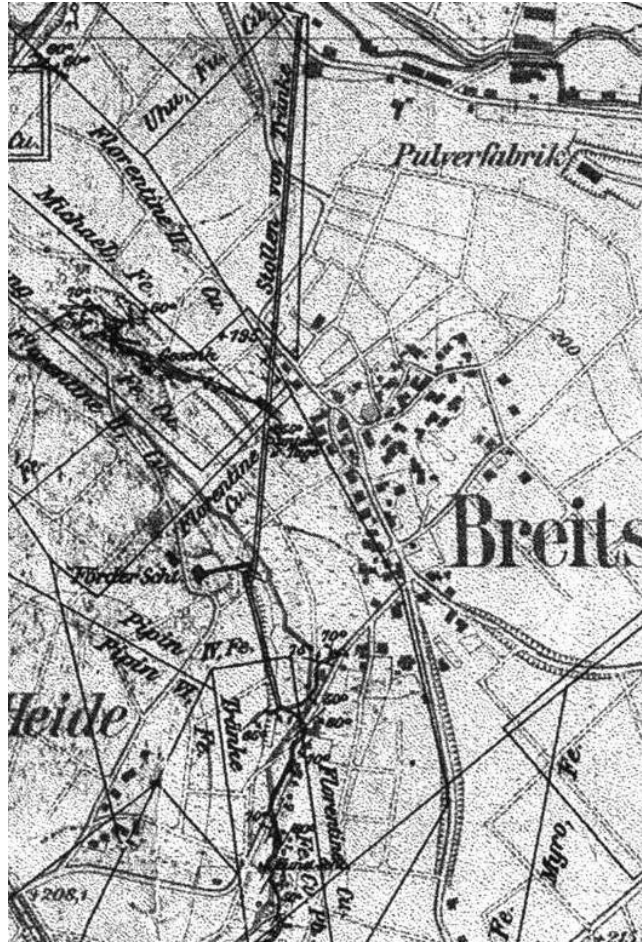


Abb.27: Ausschnitt Gangkarte Bitzen

Die Grube Alte Hoffnung/ Tränke liegt als einzige von den hier untersuchten Gruben im Gangzug Beul-Fürthen. Dieser Gangzug liegt westlich vom Marienthal-Bitzer Gangzug. Das Stollenmundloch liegt auf dem Firmengelände der Flender GmbH (Firma für geschweißte Starkwandrohre). Der ehemalige Stollen ist etwas oberhalb des Auslaufes noch zu sehen, wurde aber zugemauert. Die Schüttung des austretenden Wassers ist konstant und hat bei beiden Beprobungen mehr als 5 l/s betragen. Am Auslauf des Wassers kann man ockerfarbene Eisenablagerungen beobachten (Abb. 26). Die Wassertemperatur wurde mit 9,9°C (17.04.2009) bis 11,6°C (23.05.2009) bestimmt.

6.3 Gänge am Unterlauf der Nister

Zwischen dem Marienthaler-Bitzener Gangzug und dem Eupel-Wingertshardter Gangzug treten beiderseits des Unterlaufs der Nister und weiter südlich an der Straße von Wissen nach Altenkirchen eine Reihe von Gangspalten auf. Im Norden des Gebietes nahe der Sieg wurde Spateisen abgebaut, weiter im Süden erfolgte die Ausscheidung von Buntmetallerzen..

6.3.1. Grube Mathilde

Die Grube Mathilde liegt nördlich von Helmeroth bei Langenbach am östlichen Ufer der Nister. 1868 kam es zur Konsolidierung der Gruben „Gute Mathilde“, „Guter Heinrich“ und „Gustav Adolph“ zur Grube Mathilde. In unregelmäßigen Betriebszeiten im Zeitraum von 1866 bis 1915 wurde in der Grube Abbau betrieben.

Sie befindet sich im Bereich einer Reihe von Gangspalten zwischen dem Marienthal-Bitzener Gangzug und dem Eupel-Wingertshardter Gangzug. Es handelt sich um mehrere kleine, unbedeutende, aneinander gereihte, isolierte Gangvorkommen.

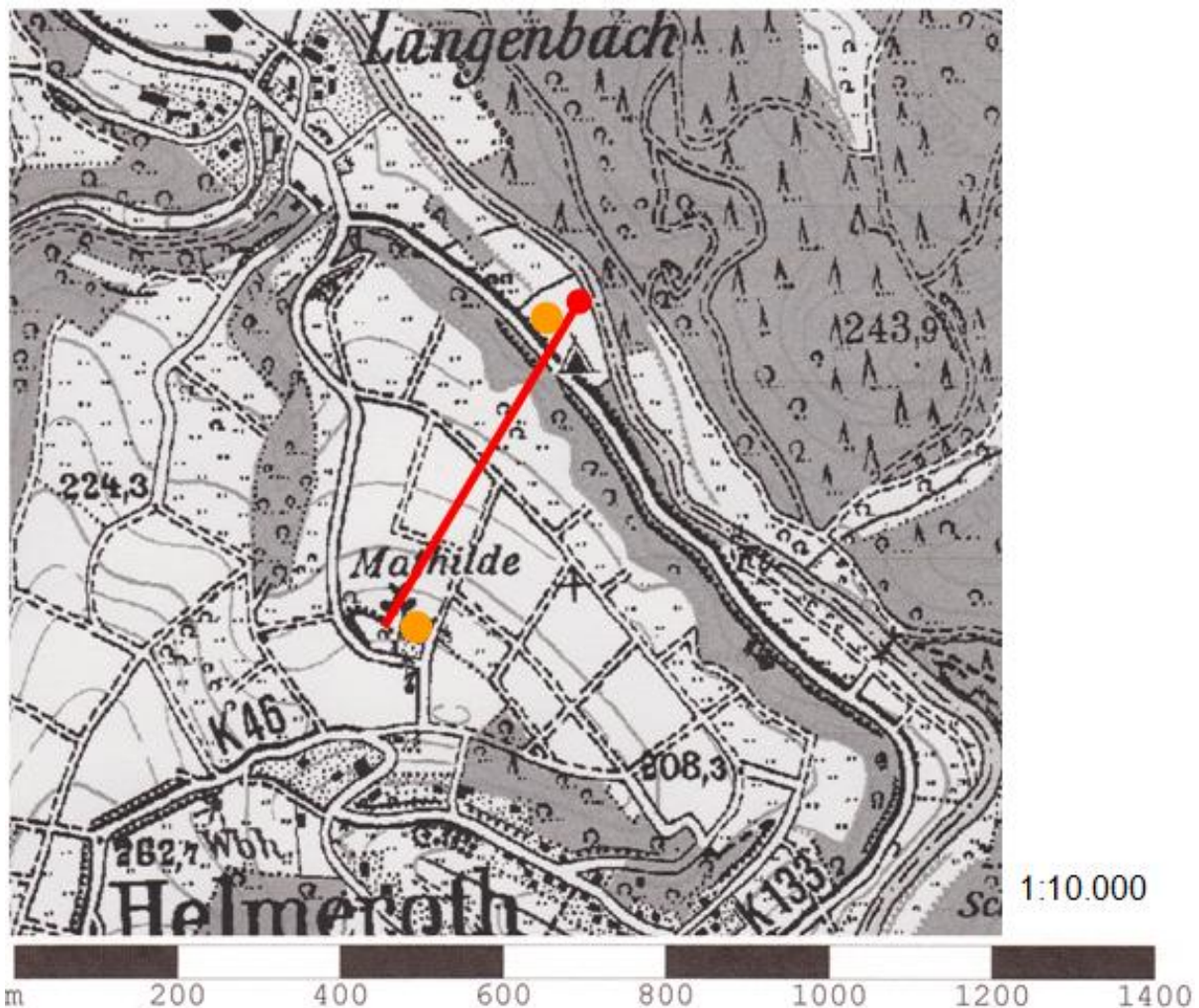


Abb.28: Lageplan des Tiefen Stollen der Grube Mathilde

Die in diesem Bereich vorkommenden Erzgänge setzen in einem spezialgefalteten Muldengebiet zwischen Wissener- und Wehbacher Sattel auf (HOFFMANN 1964:146). Es

handelt sich dabei um einen kurzen NW-SE streichenden, SW-fallenden Gang mit mehreren Gangmitteln. Die Mineralisation besteht aus silberreichen Bleierzen und Zinkblende. Siderit war hier nicht in nennenswerten Größen vorhanden und wurde daher nicht abgebaut (FENCHEL et al., 1985).

Die Grube war durch einen Maschinenschacht, einen Förderschacht sowie einen oberen und den Tiefen Stollen erschlossen (Abb. 29). Der Abbau erfolgte bis zur 140 m Tiefbausohle (ZERBST, 2009).

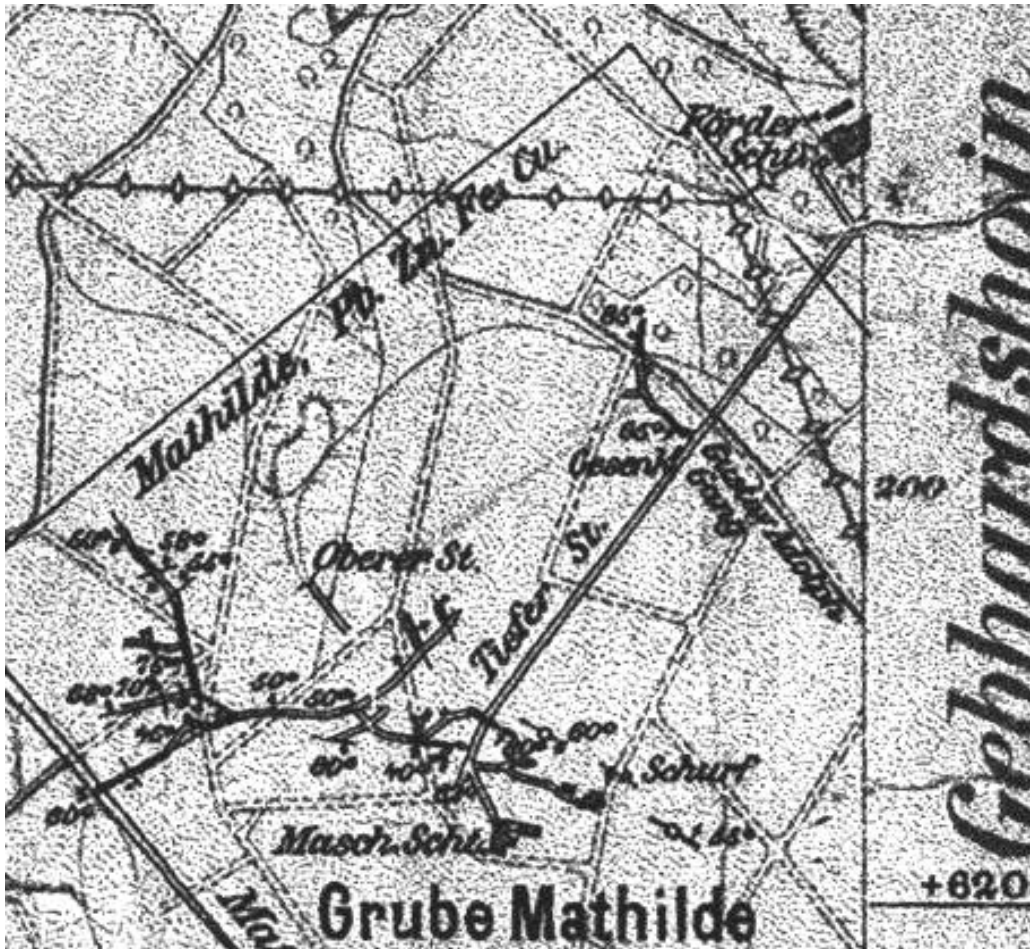


Abb. 29: Ausschnitt Gangkarte Wissen

Der Auslauf des Tiefen Stollens der Grube befindet sich auf einem heute als Campingplatz (Abb. 30) genutzten Auengelände. Seine Länge beträgt ca. 500 m. Von dem Stollen gingen Senkschächte bis zur 140 m Sohle (LANGENBACH, 2008).

Der Wasseraustritt des Tiefen Stollens ist kontinuierlich bei mindestens 1,5 l/s, nach starken Regenfällen kommt es nach Anwohnerangaben oft tagelang zu einer Schüttung von > 5l/s aus dem Plastikrohr (direkt am Nisterufer) und zu Wasseraustritten aus dem Stollenmundloch (einige Meter weiter oben). Die Wassertemperatur wurde mit 10,1°C (21.05.2009) und 12,0 (06.07.2009) bestimmt.



Abb. 30: Auslauf des Tiefen Stollens der Grube Mathilde (ZERBST, 2009)

6.3.2 Grube Güte Gottes oder Eselsberg

Diese ehemalige Erzgrube befindet sich bei Bruchertsseifen (Abb. 31). Das Vorkommen bestand aus zwei N-S streichenden Erzgängen, die in Richtung Westen einfielen. Der Liegende Gang besaß eine Mächtigkeit von 1 bis 3 m. Abgebaut wurde derber Bleiglanz, Kupferkies, Zinkblende und Siderit. Das Bergwerk besaß fünf Tiefbausohlen (WOLF, 1885). Die Grube ist auch unter dem früheren Namen „Eselsberg“ bekannt und gehört zu den ältesten Gruben des Reviers. Nach WOLF (1885) wurde sie schon in den früheren Jahrhunderten bebaut.

Das halb verschüttete Mundloch ist noch im Tal erkennbar. Eingestautes Grundwasser fließt durch Hangschutt und Bergematerial unterirdisch ab. Die Schüttung ist jedoch nicht quantifizierbar. WOLF (1885) beschreibt auf der 5. TS so starke Wasserzutritte, dass eine weitere Wasserhaltung mittels Handpumpe auf Dauer zu kostspielig wurde.

Produktion 1881: 260 t Pb-Erze, 5 t Zinkerze, 153 t Eisenerze

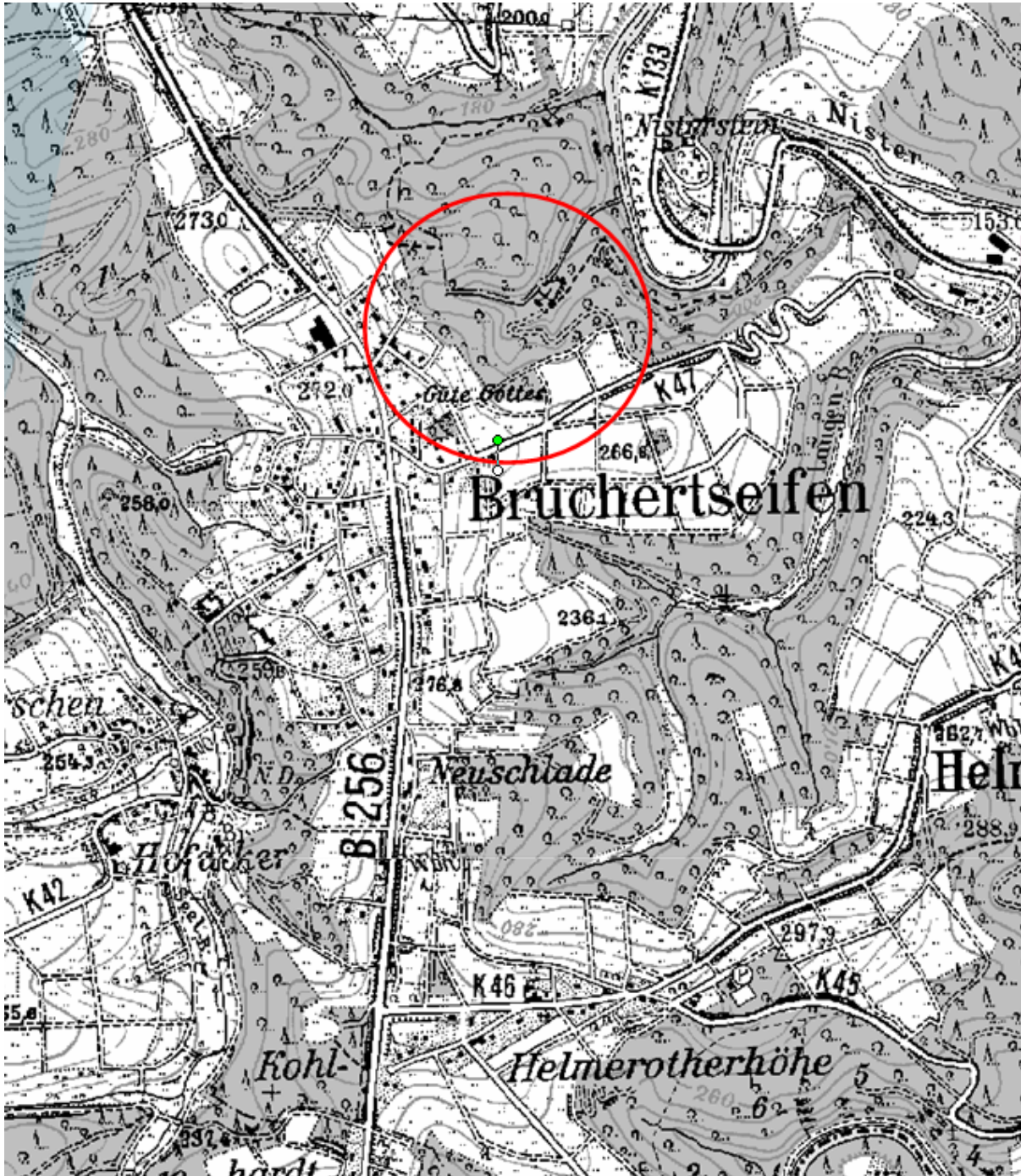


Abb. 31: Lageplan der Grube "Güte Gottes" bei Bruchertseifen

6.3.3 Grube Redlich Glück

Die Grube Redlich Glück liegt bei Ottershagen an der Nister. Einzige Hinweise auf einen Betrieb der Grube liefern Vermerke von Rechnungen, die auf den Zeitraum von 1730-1733 datiert sind. Im Zweiten Weltkrieg nutzte man den Stollen als Luftschutzbunker. 1968 wurde der Stollen gereinigt und befestigt und eine Staumauer eingezogen. So diente der Stollen seit dieser Zeit als Notwasserbrunnen. Vermutlich kam es in dieser Grube, wie auch in den anderen Gruben im Nistertal, nicht zum Abbau von Spateisenstein sondern nur zur Förderung geringer Mengen an Bleiglanz, Zinkblende und Kupferkies (LANGENBACH 2008)

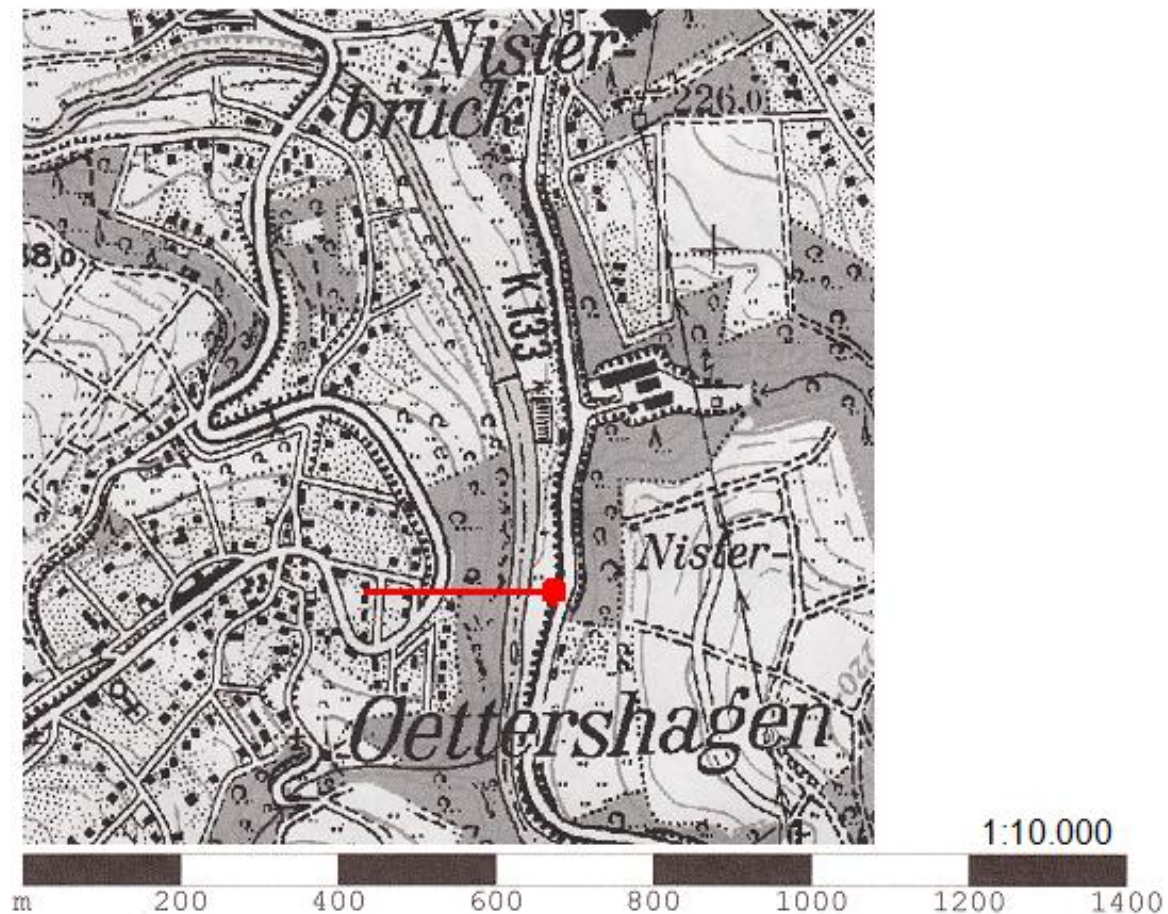


Abb.32: Lage des Tiefen Stollens der Grube Redlich Glück

Die Grube Mathilde und die Grube Redlich Glück liegen ca. drei Kilometer Luftlinie voneinander entfernt im Nistertal. Nördlich von den beiden Gruben beginnt der Gangzug Geyersecke - Stöckerdamm, dem diese Metallvorkommen aber nicht mehr zugerechnet werden. Die geringe Entfernung lässt hier auf ähnliche Wässer schließen. Da über die Grube Redlich Glück kaum Informationen vorliegen und der Tiefe Stollen auch auf der Gangkarte nicht eingetragen ist, kann dies als ein Hinweis aufgefasst werden, dass es sich nur um einen unbedeutenden Bergbau handelte und die alten Grubenbaue nur eine geringe Ausdehnung und Tiefe besaßen.

Am Stollenauslauf wurden am PVC-Rohr die Schüttung ($<0,05$ l/s) sowie Temperatur von $10,7^{\circ}\text{C}$ (21.05.2009) sowie $11,6^{\circ}\text{C}$ (06.07.2009) gemessen.

7. Chemische Beschaffenheit der Wässer

Neben der Bestimmung von Temperatur und Schüttung wurden ausgewählte Wasserproben entnommen und chemisch analysiert. In den nachfolgenden Tabellen 7 bis 12 sind die Analyseergebnisse zusammengefasst. Die Analytik auf die Spurenelemente erfolgte in ungefilterten Proben.

Die hydrochemischen Analysen weisen gering mineralisierte und schwach saure bis schwach basische pH-Werte (6,10 bis 7,74) auf. Die Temperaturen liegen um 10° C, lediglich die Wässer des Bornkauler Stollens (Grube St. Andreas) liegen generell um 13° C. Die Sauerstoffgehalte sind untersättigt und die Redox-Potentiale betragen zwischen 327 und 548 mV.

Die Wässer der Tiefen Stollen der Gruben Huth, Kupferner Kessel und St. Andreas sind durch die Fällung von amorphen Eisenhydroxiden bräunlich verfärbt. Die übrigen Wässer weisen keine organoleptische Auffälligkeiten auf. Erhöhte Temperaturen und erhöhte Mineralisationen können einen Hinweis auf größere Zirkulationstiefen geben. Wobei sich erfahrungsgemäß - selbst bei größerer Tiefe der Bergwerksanlagen - Regenerereignisse deutlich an einer Zunahme der Schüttung/Zeiteinheit zeigen.

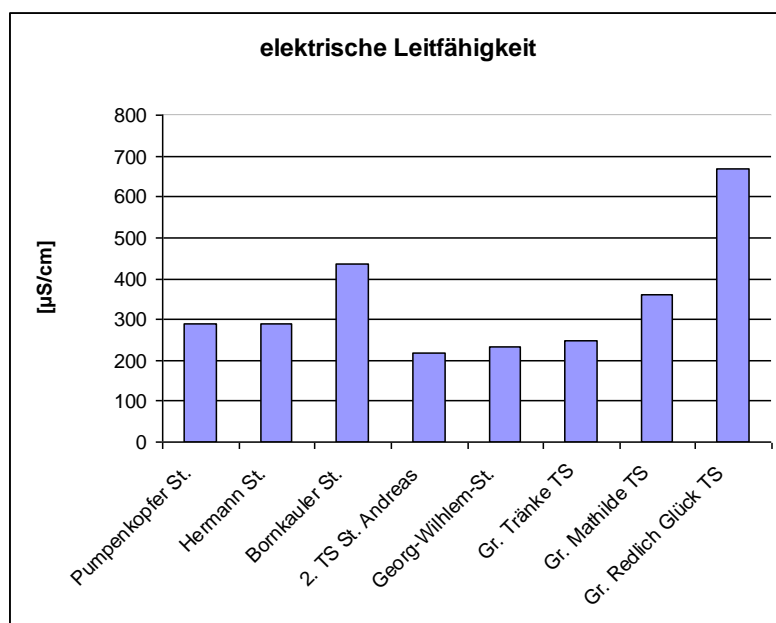


Abb.33: Hydrochemische Beschaffenheit der Grubenwässer: elektrische Leitfähigkeit

Die hydrochemische Beschaffenheit der Wässer ist durch ein Vorherrschen (Äquivalentprozent) der Erdalkalien gegenüber den Alkalien charakterisiert (Abb. 34). Die Anionverteilung (c-eq-%) ist hingegen unterschiedlich und selbst bei ein und derselben Probenahmestelle wechselnd. Erhöhte Gehalte an Natrium und Chlorid können unter Umständen Hinweise auf den Eintrag von Streusalzen geben. Die Abweichungen in der Ionenbilanz überschreiten bei einigen Analyseergebnissen die zulässigen Toleranzen.

Bei den Spurenelementen lassen sich insbesondere bei den Wässern der Gruben Huth (Pumpenkopfer Stollen) und Kupferner Kessel (Hermann Stollen und 2. Stollen) untergeordnet bei den Gruben St. Andreas (Bornkauler Stollen), Tränke/Alte Hoffnung hohe

(> 400 µg/l) bis erhöhte Gehalte an Eisen und/oder Mangan feststellen. Die Konzentrationen der übrigen analysierten Spurenelemente sind meist unauffällig, wobei Einzelwerte erhöht sind.

Tab. 7: Hydrochemische Beschaffenheit der Grubenwässer Verbandsgemeine Hamm - vor-Ort-Parameter

Lokalität:	Datum der Probenahme	Schüttung [l/s]	Temp. [°C]	pH	el. Leitf. [µS/cm]	Redox [mV]	O ₂ [mg/l]	Bemerkungen:
Grube Huth:								
Pumpenkopfer Stollen:	07.03.2009	ca.	9,7	6,46	291	481	4,5	leicht trüb, bräunlich
	17.04.2009	3,3 l/s	10,5	6,32	287	452	3,0	
Huther Stollen:	17.04.2009	Standwasser	9,8	6,10	509	548	n.b.	klar, keine Trübung
	23.05.2009	Zufluss nicht bestimmbar	10,6	6,44	264	410	8,6	
Grube Kupferner Kessel:								
Auslauf	08.04.2009	3,7 l/s	10,5	6,16	283	445	6,1	leichte Trübung, schwach braun [hinter Mauer]
Herrmann	17.04.2009	[gemäß	10,2	6,60	285	482	n.b.	
Stollen	21.05.2009	wasserrechtl.	15,0	6,12	318	495	n.b.	
	20.06.2009	Genehmigung]	9,0	6,60	275	349	6,2	
Grube St. Andreas:								
Bornkauler St.	07.03.2009	ca. 3 l/s*	12,9	7,16	478	327	6,3	Fe(OH) ₃ braune Ausfällungen
Bornkauler St.	17.04.2009	ca. 3 l/s*	13,2	7,42	379	423	n.b.	
Bornkauler St.	23.05.2009	> 5 l/s*	13,0	7,40	444	396	10,2	
2. TS	17.04.2009	< 0,5 l/s	10,2	6,72	204	460	n.b.	klar
2. TS	23.05.2009	< 0,5 l/s	12,0	7,74	234	419	n.b.	klar
Grube Kupferner Hirsch:								
Georg Wilhelm Erbstollen	08.04.2009		11,4	7,20	231	422	6,4	klar
	17.04.2009	0,16 l/s	10,1	6,77	218	506	n.b.	
	21.05.2009	0,35 l/s	13,0	6,92	247	511	4,2	
Grube Alte Hoffnung Gr. Tränke:								
Tiefer Stollen	08.04.2009	> 5 l/s	10,5	6,58	227	485	5,2	klar
	17.04.2009	> 5 l/s	9,9	6,41	265	470	n.b.	
	23.05.2009	> 5 l/s	11,6	6,78	255	452	10,9	
Grube Mathilde:								
Rohrauslauf [Campingpl.]	21.05.2009	1,5 l/s	10,1	6,81	369	532	n.b.	klar
	06.07.2009	3 l/s	12,0	6,55	355	524	6,7	klar
Grube Redlich Glück:								
	21.05.2009	0,05	10,7	7,10	699	479	3,8	klar
	06.07.2009	0,05	11,6	7,57	637	478	9,2	klar

*: nicht mit hinreichender Sicherheit bestimmbar

Tab. 8: Hydrochemische Beschaffenheit der Grubenwässer Grube Huth

Entnahmelokalität	Pumpenkopfer Stollen		Huther Stollen	
	07.03.09	17.04.09	17.04.09	23.05.09
Probenahmedatum	07.03.09	17.04.09	17.04.09	23.05.09
Temperatur [°C]	9,7	10,5	9,8	10,6
pH-Wert	6,46	6,32	6,10	6,44
Elektr. Leitf. [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	291	287	509	264
Redox-Potential [mV] [*]	481	452	548	410
Sauerstoff	4,5	3,0	n.b.	8,6
K _S 4,3 [mmol/l]	2,0	2,3	0,7	0,6
K _B 8,2 [mmol/l]	0,6	0,7	0,5	0,7
Calcium	23,4	22,8	16,8	16,9
Magnesium	15,8	13,9	7,86	7,99
Natrium	5,6	6,2	8,8	9,5
Kalium	3,16	1,35	1,23	0,87
Lithium	0,02	0,02	0,01	0,02
Chlorid	53,4	24,2	17,7	30,6
Sulfat	54,3	41,6	95,7	14,8
Hydrogencarbonat	79,3	104	24,4	36,6
Nitrat	n.n.	13,0	7,9	14,8
Fluorid	1,68	n.n.	0,34	0,09
Σ Kationen [mmol(eq)/l]	2,79	2,58	1,90	1,94
Σ Anionen [mmol(eq)/l]	4,64	4,05	3,01	2,01
As	[$\mu\text{g}/\text{l}$]		18,3	5,18
Ba	[$\mu\text{g}/\text{l}$]		18,3	4,5
Pb	[$\mu\text{g}/\text{l}$]		7,0	5,38
Cd	[$\mu\text{g}/\text{l}$]		4,5	5,08
Co	[$\mu\text{g}/\text{l}$]		5,75	4,08
Fe	[$\mu\text{g}/\text{l}$]		1275	80,8
Cu	[$\mu\text{g}/\text{l}$]		68,5	37,5
Mn	[$\mu\text{g}/\text{l}$]		3134	177
Ni	[$\mu\text{g}/\text{l}$]		11,3	100
Zn	[$\mu\text{g}/\text{l}$]		63,8	38

n.n.: nicht nachweisbar

Tab. 9: Hydrochemische Beschaffenheit der Grubenwässer Grube Kupferner Kessel

Entnahmelokalität	Hermann Stollen, Auslauf			
	08.04.09	17.04.09	21.05.09	20.06.09
Probenahmedatum	08.04.09	17.04.09	21.05.09	20.06.09
Temperatur [°C]	10,5	10,2	15,0	9,0
pH-Wert	6,16	6,60	6,12	6,60
elektr. Leitf. [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	283	285	318	275
Redox-Potential [mV]	445	482	495	349
Sauerstoff	6,1	n.b.	n.b.	6,2
$\text{K}_{\text{S } 4,3}$ [mmol/l]		2,0	2,5	2,2
$\text{K}_{\text{B } 8,2}$ [mmol/l]		0,6	3,3	0,7
Calcium		18,3	16,6	18,4
Magnesium		20,2	22,4	19,2
Natrium		4,0	4,8	4,3
Kalium		0,87	1,06	1,01
Lithium		0,01	0,01	0,02
Chlorid		29,3	5,2	5,3
Sulfat		34,8	25,5	31,9
Hydrogencarbonat		122	153	131
Nitrat		21,3	0,9	n.n.
Fluorid		0,18	0,08	0,13
Σ Kationen [mmol(eq)/l]		2,77	2,91	2,71
Σ Anionen [mmol(eq)/l]		3,89	3,20	2,96
As	[$\mu\text{g}/\text{l}$]	15,1	20,4	
Ba	[$\mu\text{g}/\text{l}$]	30	24,6	
Pb	[$\mu\text{g}/\text{l}$]	10,9	1,28	
Cd	[$\mu\text{g}/\text{l}$]	4,83	4,63	
Co	[$\mu\text{g}/\text{l}$]	3,68	41,5	
Fe	[$\mu\text{g}/\text{l}$]	760	14500	
Cu	[$\mu\text{g}/\text{l}$]	13,6	15,1	
Mn	[$\mu\text{g}/\text{l}$]	2196	9584	
Ni	[$\mu\text{g}/\text{l}$]	40	118	
Zn	[$\mu\text{g}/\text{l}$]	56	40,3	

n.n.: nicht nachweisbar

Tab. 10: Hydrochemische Beschaffenheit der Grubenwässer Grube St. Andreas

Entnahmelokalität	Bornkauler Stollen			2. Stollen	
	07.03.09	17.04.09	23.05.09	17.04.09	23.05.09
Probenahmedatum	07.03.09	17.04.09	23.05.09	17.04.09	23.05.09
Temperatur [°C]	12,9	13,2	13,0	10,2	12,0
pH-Wert	7,16	7,42	7,40	6,72	7,74
elektr. Leitf. [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	478	379	444	204	234
Redox-Potential [mV]	327	423	396	460	419
Sauerstoff	6,3	n.b.	10,2	n.b.	n.b.
$\text{K}_{\text{S } 4,3}$ [mmol/l]		2,9	2,8	0,8	0,8
$\text{K}_{\text{B } 8,2}$ [mmol/l]		0,1	0,2	0,1	0,4
Calcium		20,9	21,4	12,5	13,3
Magnesium		29,9	29,6	10,2	10,2
Natrium		18,5	20,2	10,5	11,5
Kalium		4,11	4,61	3,93	4,444
Lithium		0,04	0,04	0,01	0,01
Chlorid		22,9	42,6	47,6	22,1
Sulfat		11,2	18,7	26,6	23,0
Hydrogencarbonat		176	171	48,8	48,8
Nitrat		17,0	6,0	5,1	16,8
Fluorid		n.n.	0,22	0,30	0,11
Σ Kationen [mmol(eq)/l]		4,41	4,49	2,02	2,12
Σ Anionen [mmol(eq)/l]		4,04	4,49	2,77	2,17
As [μg/l]		163	139	14,4	4,58
Ba [μg/l]		18,9	14,1	12,6	14,2
Pb [μg/l]		21	34,8	13,5	10,8
Cd [μg/l]		3,55	4,55	4,75	3,75
Co [μg/l]		3,9	2,33	3,5	2,45
Fe [μg/l]		589	130	77,5	148
Cu [μg/l]		7,75	5,5	42,5	53
Mn [μg/l]		459	334	771	23,9
Ni [μg/l]		5,75	5,25	83,5	1,18
Zn [μg/l]		38,3	81,3	50,8	72

n.n.: nicht nachweisbar

Tab. 11: Hydrochemische Beschaffenheit der Grubenwässer Grube Kupferner Hirsch (Georg Wilhelm Erbstollen) und Grube Alte Hoffnung/Tränke

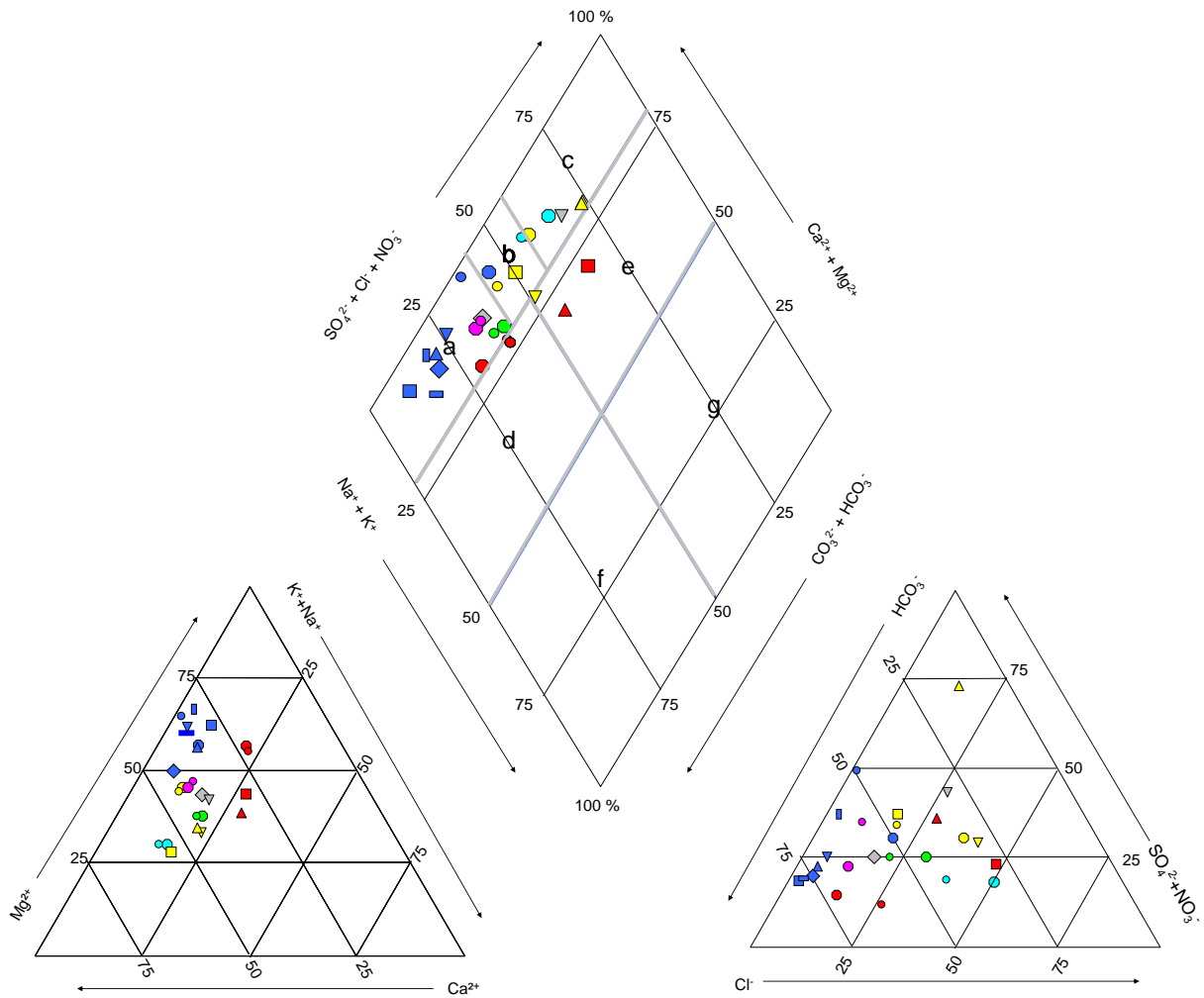
Entnahmelokalität	Kupferner Hirsch Georg Wilhelm Erbstollen			Grube Alte Hoffnung/Tränke Tiefer Stollen		
	08.04.09	17.04.09	23.05.09	08.04.09	17.04.09	23.05.09
Probenahmedatum	08.04.09	17.04.09	23.05.09	08.04.09	17.04.09	23.05.09
Temperatur [°C]	11,4	10,1	13,0	10,5	9,9	11,6
pH-Wert	7,20	6,77	6,92	6,58	6,41	6,78
elektr. Leitf. [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	231	218	247	227	265	255
Redox-Potential [mV] [*]	422	506	511	485	470	452
Sauerstoff	6,4	n.b.	4,2	5,2	n.b.	10,9
K _{S 4,3} [mmol/l]		1,4	1,5		1,3	1,4
K _{B 8,2} [mmol/l]		0,1	0,2		0,8	0,8
Calcium		17,1	17,8		20,7	20,5
Magnesium		11,5	11,6		10,9	10,8
Natrium		6,7	7,2		10,4	10,3
Kalium		4,52	2,33		3,34	2,48
Lithium		0,01	0,02		0,02	0,02
Chlorid		30,7	14,3		29,6	19,2
Sulfat		32,7	19,1		23,8	24,0
Hydrogencarbonat		54,9	88,5		76,3	85,4
Nitrat		39,3	12,6		12,5	9,7
Fluorid		0,17	0,09		0,16	0,10
Σ Kationen [mmol(eq)/l]		2,21	2,21		2,47	2,42
Σ Anionen [mmol(eq)/l]		3,08	2,45		2,78	2,59
As [µg/l]		13,5	2,23		1,83	1,9
Ba [µg/l]		227	18,8		19,6	2,48
Pb [µg/l]		13,8	0,93		24,3	15
Cd [µg/l]		4,25	4,75		4	4
Co [µg/l]		3,83	7,57		2,18	4,88
Fe [µg/l]		32,3	35		282	149
Cu [µg/l]		16,8	47,3		24,4	40,08
Mn [µg/l]		35,5	13,1		370	343
Ni [µg/l]		2,75	6,03		75	6
Zn [µg/l]		55,3	77,3		46,5	74,5

n.n.: nicht nachweisbar

Tab. 12: Hydrochemische Beschaffenheit der Grubenwässer Grube Mathilde und Redlich Glück

Entnahmelokalität	Grube Mathilde		Grube Redlich Glück	
	21.05.09	06.07.09	21.05.09	06.07.09
Probenahmedatum	21.05.09	06.07.09	21.05.09	06.07.09
Temperatur [°C]	10,1	12,0	10,7	11,6
pH-Wert	6,81	6,55	7,10	7,57
Elektr. Leitf. [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	369	355	699	637
Redox-Potential [mV] [*]	532	524	479	637
Sauerstoff	n.b.	6,7	3,8	9,2
K _{S 4,3} [mmol/l]	2,6	2,1	1,9	2,6
K _{B 8,2} [mmol/l]	0,9	0,5	0,1	0,2
Calcium	32,1	29,2	68,9	68,8
Magnesium	21,3	21,4	23,0	22,3
Natrium	8,7	8,8	21,8	18,0
Kalium	1,43	1,71	1,06	3,04
Lithium	0,03	0,03	0,07	0,07
Chlorid	18,7	14,0	103	82,8
Sulfat	30,0	35,4	31,5	30,8
Hydrogencarbonat	159	128	116	159
Nitrat	18,3	27,4	29,1	23,9
Fluorid	0,11	0,10	0,11	0,07
Σ Kationen [mmol(eq)/l]	3,77	3,64	6,30	6,12
Σ Anionen [mmol(eq)/l]	4,05	3,67	5,93	5,98
As	[$\mu\text{g}/\text{l}$]	8,5	8,4	
Ba	[$\mu\text{g}/\text{l}$]	17,5	114	
Pb	[$\mu\text{g}/\text{l}$]	4,25	16,5	
Cd	[$\mu\text{g}/\text{l}$]	3,5	2,6	
Co	[$\mu\text{g}/\text{l}$]	9,18	6,9	
Fe	[$\mu\text{g}/\text{l}$]	104	57	
Cu	[$\mu\text{g}/\text{l}$]	72,3	35	
Mn	[$\mu\text{g}/\text{l}$]	11,3	46,8	
Ni	[$\mu\text{g}/\text{l}$]	0,88	9,58	
Zn	[$\mu\text{g}/\text{l}$]	405	194	

n.n.: nicht nachweisbar



Symbol	Probennummer	Grube
●	91	Huth
●	125	
■	124	
▲	120	
▼	139	
●	119	Kupferner Kessel
●	145	
■	146	
▲	202	
▼	203	
◆	204	
▮	205	
▮	206	

Symbol	Probennummer	Grube
●	121	St. Andreas
●	142	
■	122	
▲	141	
▼	123	
◆	143	Kupferner Hirsch
●	118	Alte Hoffnung / Tränke
●	140	
●	144	Mathilde
●	211	
●	147	Redlich Glück
●	212	

Abb. 34: Piper-Diagramme der Grubenwässer VG Hamm/Sieg (ZERBST, 2009)

8. Nutzungsmöglichkeiten

In Deutschland sowie anderen Ländern werden Grubenwässer des Erz- und Kohlebergbaus geothermisch mittels Wärmepumpentechnik genutzt. Dabei lassen sich verschiedene Varianten unterscheiden.

8.1 Grundlagen der Grubenwassernutzung

Bei den untersuchten Gruben in der Verbandsgemeinde Hamm/Sieg ist einerseits die Nutzung der aus den Tiefen Stollen auslaufenden Wässer möglich, andererseits kann auch das in den gefluteten Grubenbauen eingestaute Grundwasser genutzt werden (Abb. 35).

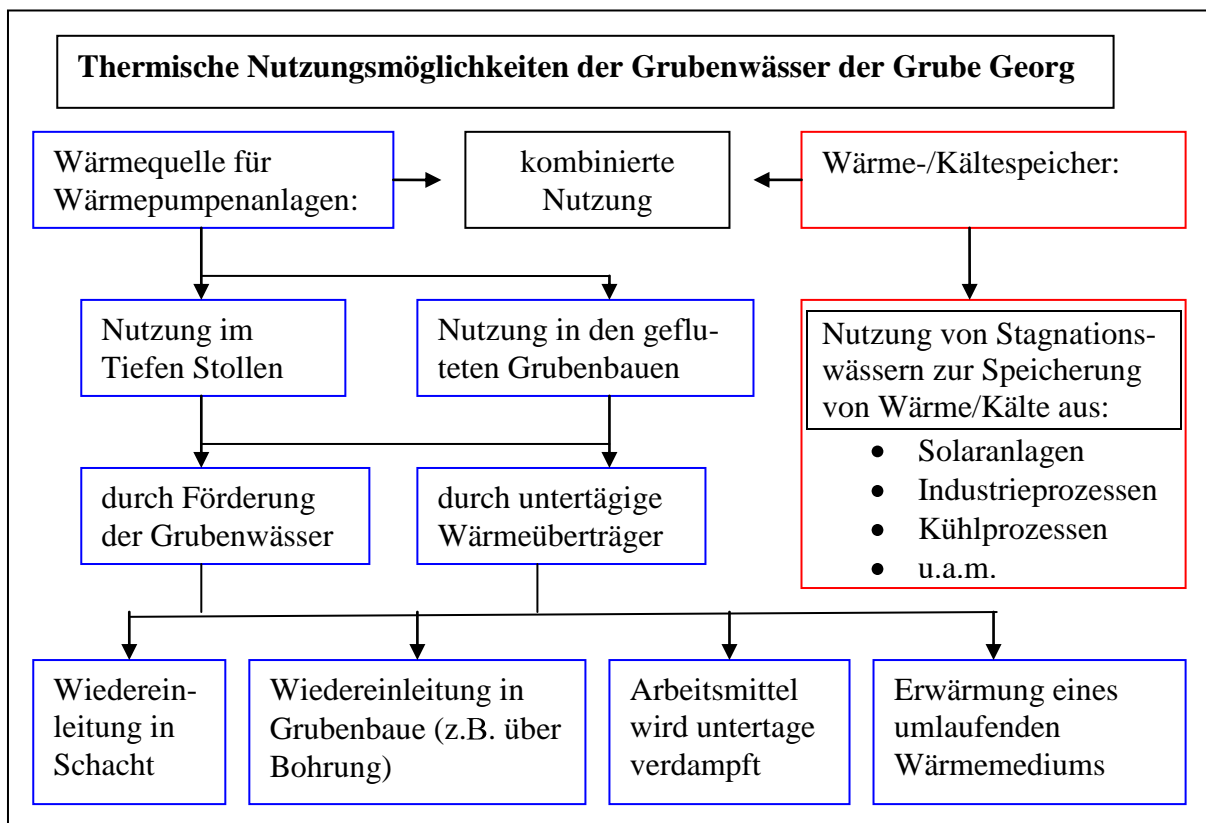


Abb. 35: Fließschema über Möglichkeiten zur geothermischen Nutzung von Grubenwässern (abgeändert in Anlehnung an HOFMANN, LAGERPUSCH & WOLF, 2007)

Das vorstehende Fließbild zeigt die Möglichkeiten zur geothermischen Nutzung von Wässern gefluteter Grubenbaue. Aufgrund der vorhandenen Temperaturverhältnisse sowie des geothermischen Potentials bestehen folgende (Haupt-) Nutzungsmöglichkeiten:

1. Wärmequelle für Wärmepumpenanlagen,
2. Wärmequelle für Wärmepumpenanlagen in Kombination mit der Speicherung von Wärme/Kälte,

Zu 1.: Nutzung als Wärmequelle für Wärmepumpenanlagen

Dieser Art ist wie folgt möglich:

- Variante A: „Wärmetauscher über Tage zur Nutzung der frei austretenden Grubenwässer“,
- Variante B: „Wärmetauscher (WT) im Tiefen Stollen“ (nicht gefluteter Bereich) [Abb. 36],
- Variante C: „Wärmetauscher im Tiefen Stollen/Schacht und Reinfiltration der abgekühlten Wässer“,
- Variante D: „WT in gefluteten Grubenbauen“.

Das Grubenwasser kann auf Grund seiner hydrochemischen Beschaffenheit nicht direkt einer Wärmepumpe zugeführt werden. Vielmehr ist der Wärmeentzug über einen Wärmetauscher (z.B. Plattenwärmetauscher) und der Wärmetransport zur Wärmepumpe über einen Sekundärkreislauf (z.B. Salzwasser) notwendig.

Variante A: „Wärmetauscher über Tage zur Nutzung der frei austretenden Grubenwässer“

Bei dieser Nutzungsvariante wird das frei am Stollenmundloch des Tiefen Stollens im freien Gefälle austretende Grubenwasser gefasst und ihm die Wärme über einen (robusten) Wärmetauscher entzogen. Über den Wärmetauscher wird in einem Sekundärkreislauf (z.B. Salzwasser) die Wärme zu einer oder mehreren Wärmepumpenanlagen geführt.

Variante B: „Wärmetauscher (WT) im Tiefen Stollen“ (nicht gefluteter Bereich):

Der Tiefe Stollen befindet sich topographisch unter einem oder mehreren potentiellen Nutzer/Nutzern. Das Reservoir (Tiefe Stollen) mit dem ablaufenden (warmen) Grubenwasser wird durch eine Bohrung erschlossen, ggf. kann auch ein vorhandener Schacht (Voraussetzung: standsicher) genutzt werden. Dem abfließenden Grubenwasser wird über einen robusten Wärmetauscher Wärme entzogen und die Wärme über die Bohrung nach Übertage zur Wärmepumpe/Nutzern transportiert. Da der Sekundärkreislauf ein geschlossenes System ist, muss nur der Reibungsverlust ausgeglichen werden und nicht die gesamte Energie zum Transport zur Geländeoberkante eingesetzt werden. Die Nutzungsvariante ist schematisch in Abb. 36 dargestellt.

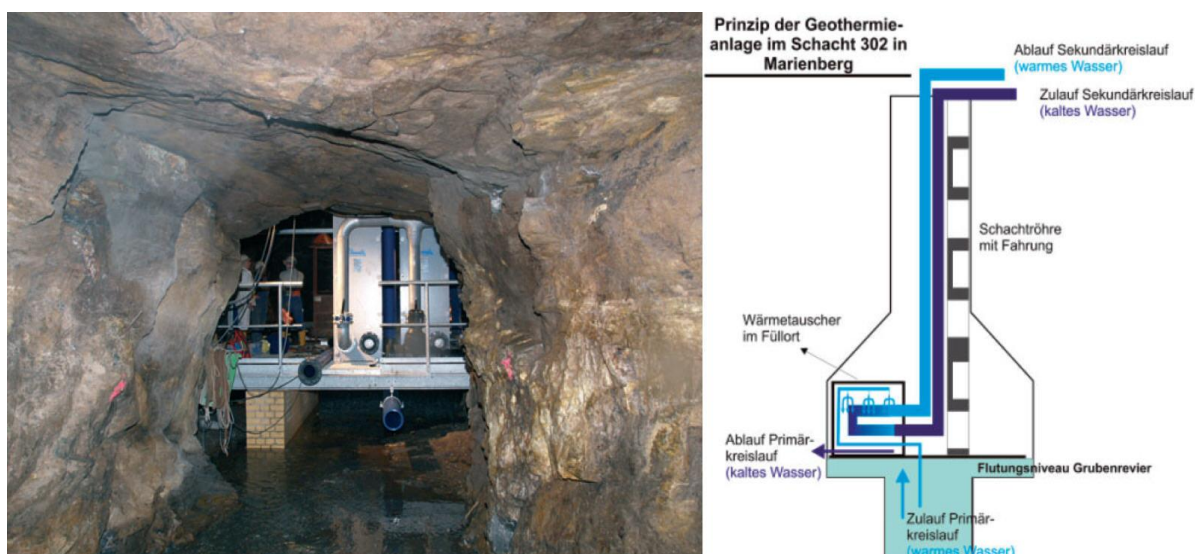


Abb. 36: geothermische Nutzung von Grubenwässern (Beispiel Marienberg Sachsen)

Variante C: „Wärmetauscher im Tiefen Stollen/Schacht und Reinfiltration der abgekühlten Wässer“

Die Methode ist eine Abänderung der Variante B, wobei hier das abgekühlte Grubenwasser in (entfernten) Grubenbereichen wieder infiltriert wird. Dies führt zu einer Erhöhung des nutzbaren Potentials, wobei eine Übernutzung und hydraulische Kurzschlüsse zu vermeiden sind.

Variante D: „WT in gefluteten Grubenbauen“:

Bei dieser Variante wird ein Wärmetauscher direkt in den eingestauten Schacht eingebracht und dem Untergrund Wärme entzogen (System Erdwärmesonden). Die Anlagen sind entsprechend zu bemessen.

8.2 Geothermische Potentiale

Die Wärmekapazität von Wasser beträgt $4.200 \text{ J/l} \cdot ^\circ\text{C}$. Ein kontinuierlicher Wasserfluss von einem Liter Wasser entspricht einer Leistung von ca. 4 kW bei Abkühlung um 1°C . Für die einzelnen Grubenwasseraustritte lassen sich somit die folgenden Potentiale berechnen (Tab. 13). Ein modernes Einfamilienhaus benötigt eine durchschnittliche Heizleistung von 10 kW. Die abgeschätzten Potentiale beruhen auf wenigen Einzelmessungen und geben somit nur einen ersten Anhaltspunkt. Für verlässliche Planungen sind ergänzende Messungen über einen längeren Zeitraum zwingend erforderlich.

Tab. 13: geothermische Potentiale der auslaufenden Grubenwässer

Name der Grube:	Schüttung (l/s)	Temperatur [$^\circ\text{C}$]	Abkühlung [$^\circ\text{C}$]	Entzugsleistung [kW]	Einfamilienhäuser
Huth: Pumpenkopfer Stollen	3,3	~ 10	5	66	6
Kupferner Kessel: Herrmann Stollen	3,7	~ 10	5	74	7
St. Andreas: Bornkauler Stollen	3,0	~ 13	8	≥ 100	10
Kupferner Hirsch: Georg Wilhelm St.	0,25	~ 10			zu geringe Schüttung
Grube Hohe Grete: Tiefer Stollen	> 1,7	~ 10	5	≥ 35	derzeit Wasserversorgung
Alte Hoffnung/Tränke: Tiefer St.	> 5	~ 10	5	≥ 100	10
Mathilde: Rösche (Rohrauslauf)	~ 2	~ 11			große Schwankungen Auslauf
Redlich Glück: Tiefer Stollen	~ 0,05	~ 11			zu geringe Schüttung

8.2.1 Grube Huth

Das auslaufende Grubenwasser des Pumpenkopfer Stollens ist gut für eine geothermische Nutzung geeignet. In unmittelbarer Nähe befinden sich mehrere Industriegebäude/-hallen sowie Verwaltungs- und privater Wohngebäude.

Außerdem befinden sich Abbaubereiche und Schächte am nordöstlichen Stadtgebietsrand von Hamm (Abb. 8 und 37). Hier käme eventuell eine Nutzung der in den Grubenbauen eingestauten Wässer (ca. 134.000 m³) in Frage (Varianten C und D).

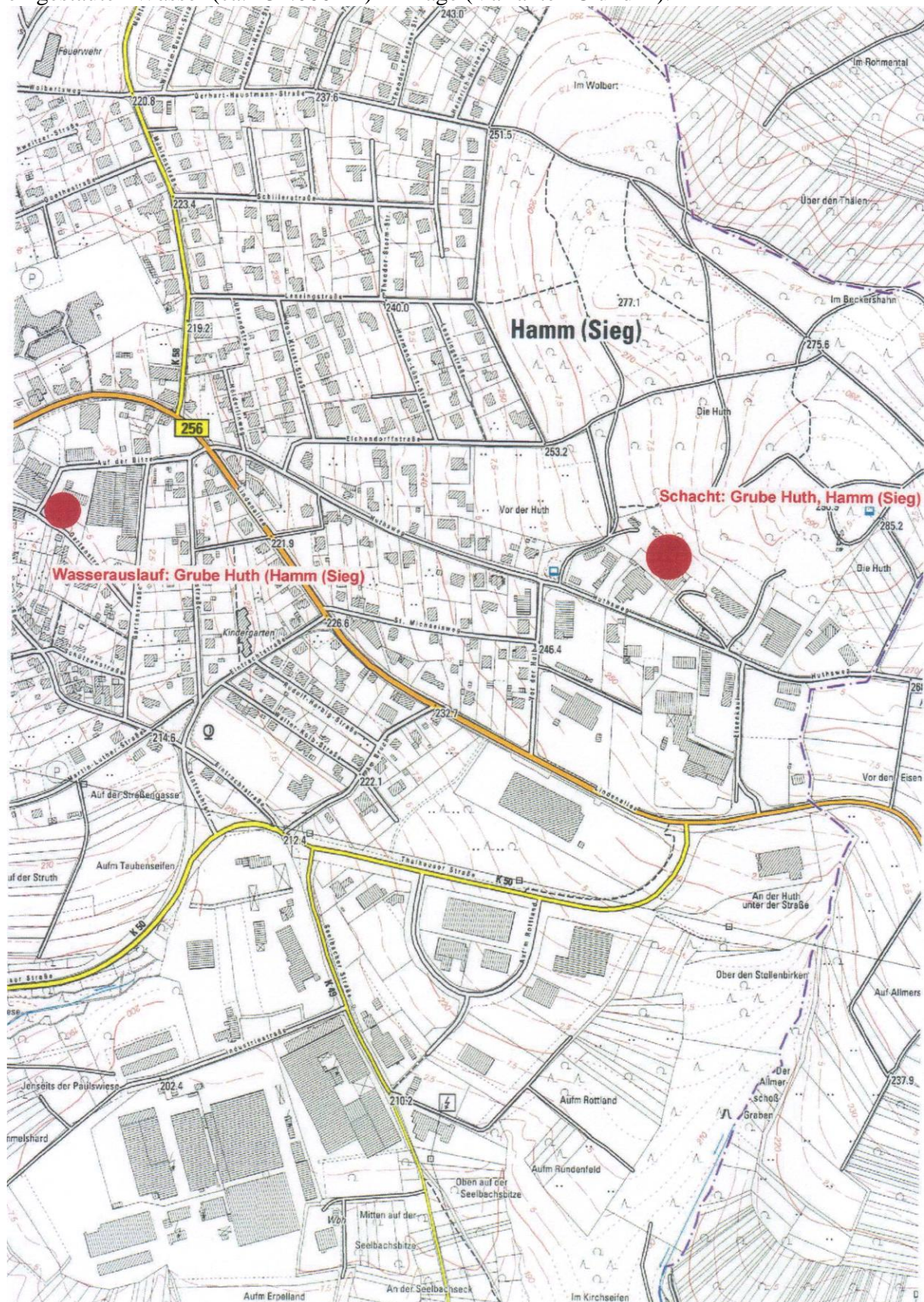


Abb. 37: Lageplan Grube Huth (aufgestellt: Bauverwaltung VG Hamm, 27.01.2009)

Hierbei wären weitere Untersuchungen zum Zustand/Zugänglichkeit der Grubenbaue notwendig sowie Planungen auf Grundlage konkreter Anforderungen. Außerdem sollten die Wässer nicht zu stark abgekühlt werden, da ansonsten die Nutzung durch die Firma Birkenbeul beeinträchtigt würde.

8.2.2 Grube Kupferner Kessel

Die auslaufenden Wässer (Abb. 38) besitzen ein Wärmepotential von ca. 70 kW. Das Grubenwasser wird zum Waldschwimmbad abgeleitet und könnte dort in den kühlen Monaten zu Heizzwecken genutzt werden. Ansonsten befinden sich keine potentiellen Abnehmer im näheren Umfeld.

Zusätzlich kämen alternative Nutzungen (z.B. Fischteiche) in Frage.

8.2.3 Grube St. Andreas

Aktuell wird das mit einer Schüttung von etwa 5 l/s auslaufende Grubenwasser (sehr schwierig zu messen, da mehrere Fischteiche) des Bornkauler Stollens (Abb. 39) zur Speisung von Fischteichen genutzt. Das geothermische Potential könnte zusätzlich ganz oder teilweise zur Heizung benachbarter Wohnhäuser (in unmittelbarer Nähe) genutzt werden (Variante A oder B).

Auch Nutzungen in Bitzen gemäß den Varianten C oder D sind generell möglich. Allerdings müssten zuvor Nutzungsinteressierte gefunden und der Zustand der untertägigen Bergwerksanlagen (Standicherheit) und die hydrogeologischen Annahmen vor-Ort überprüft werden. Erst in Anschluss daran könnten konkrete Planungsvarianten geprüft werden.

Eine verlässliche geothermische Nutzung des 2. Stollens (Abb. 39) ist wegen der geringen und wechselnden Schüttung nicht möglich. Es handelt sich hydrogeologisch vermutlich um Interflow oder zumindest stark von Regenereignissen abhängigen Grundwässern (schwebende Grundwasserleiter) von nur lokaler Ausdehnung.

8.2.4 Grube Kupferner Hirsch

Im Rahmen der Untersuchungen wurden nur geringe Schüttungen gemessen. Potentielle Nutzer sind nicht im Umfeld vorhanden. Der Stollen soll zudem bereits kurz hinter dem Mundloch verbrochen sein. Eine zuverlässige Nutzung erscheint bei derzeitigem Stand der Technik nicht möglich.

8.2.5 Grube Hohe Grete

Das Stollenmundloch dieser Grube befindet sich in NRW. Eine direkte Nutzung der auslaufenden Wässer am Mundloch des Tiefen Stollens ist daher auf rheinland-pfälzischem Gebiet nicht möglich. Der Tiefe Stollen dient derzeit der Gemeinde Geilhausen zur Notwasserversorgung. Der Stollen besitzt eine hohe Schüttung ($> 1,7$ l/s) und somit auch hohes geothermisches Potential. Nach Einstellung der Wasserversorgung kommt er potentiell für eine geothermische Nutzung in Frage. Über den Zustand der Grubenbaue liegen dem Bearbeiter keine Erkenntnisse vor.

Denkbar ist ein Wärmetauscher auf der Tiefenstollensohle (Variante B) und die Erschließung für die Nutzer durch Bohrungen (entsprechend Schema Abb. 36). Zunächst wäre jedoch der Zustand des tiefen Stollens zu recherchieren (Abb. 40). In dem Bergwerk ist zudem eine große Wassermenge (8 geflutete Tiefbausohlen) eingestaut, die ein zusätzliches Potential bietet (Varianten C und D).

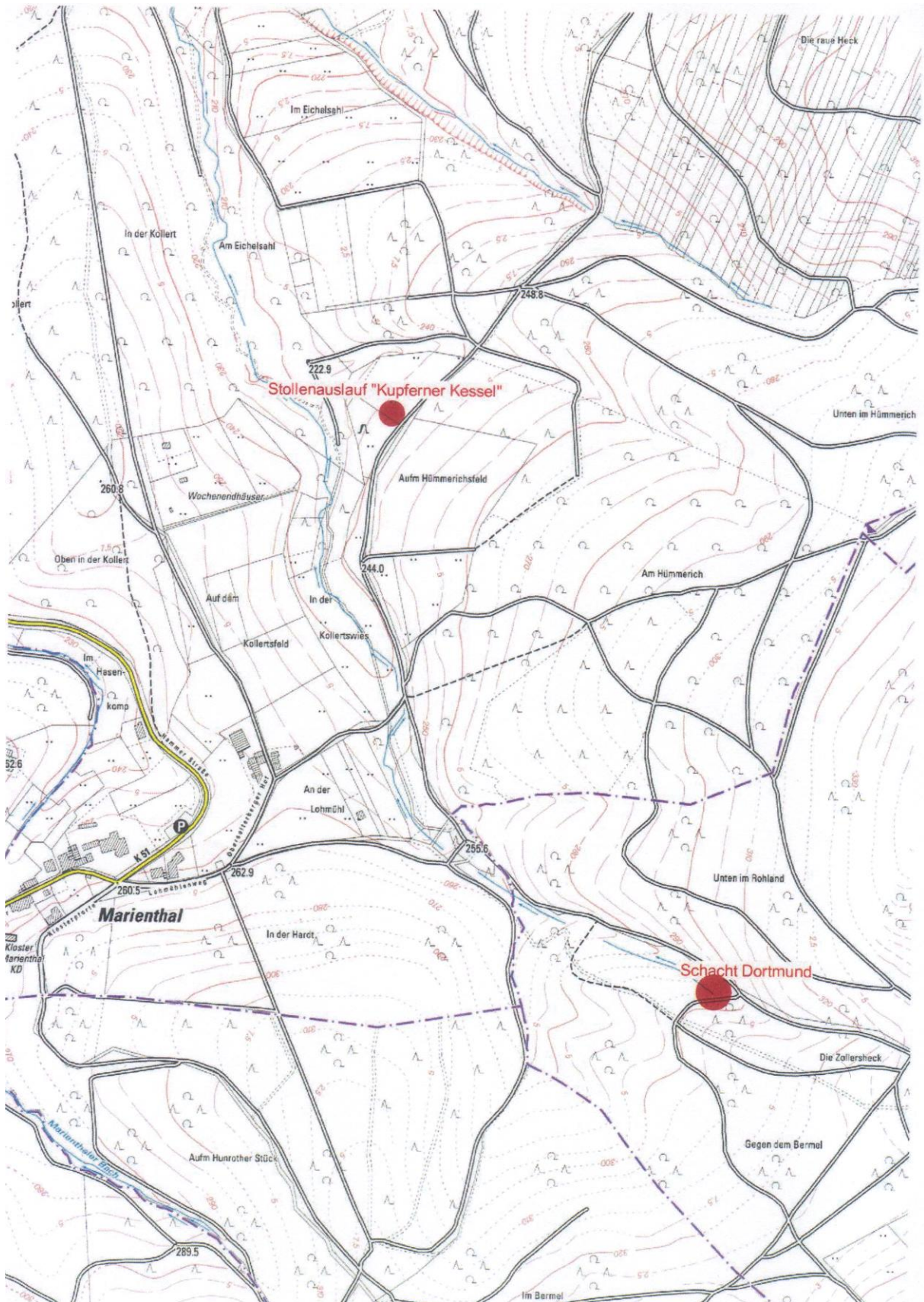


Abb. 38.: Kupferner Kessel (aufgestellt: Bauverwaltung VG Hamm, 27.01.2009)

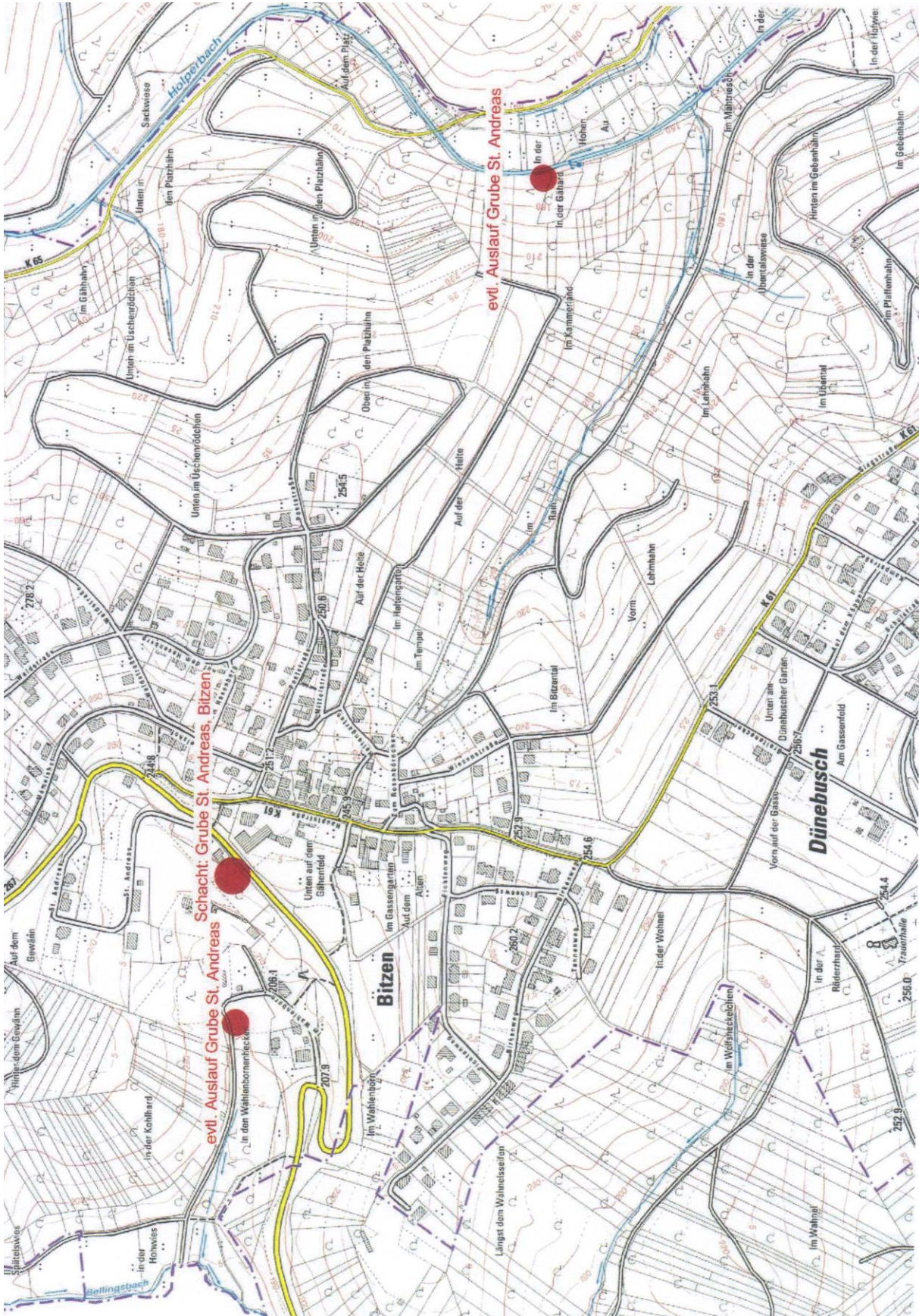


Abb. 39.: Grube St. Andreas (aufgestellt: Bauverwaltung VG Hamm, 27.01.2009)

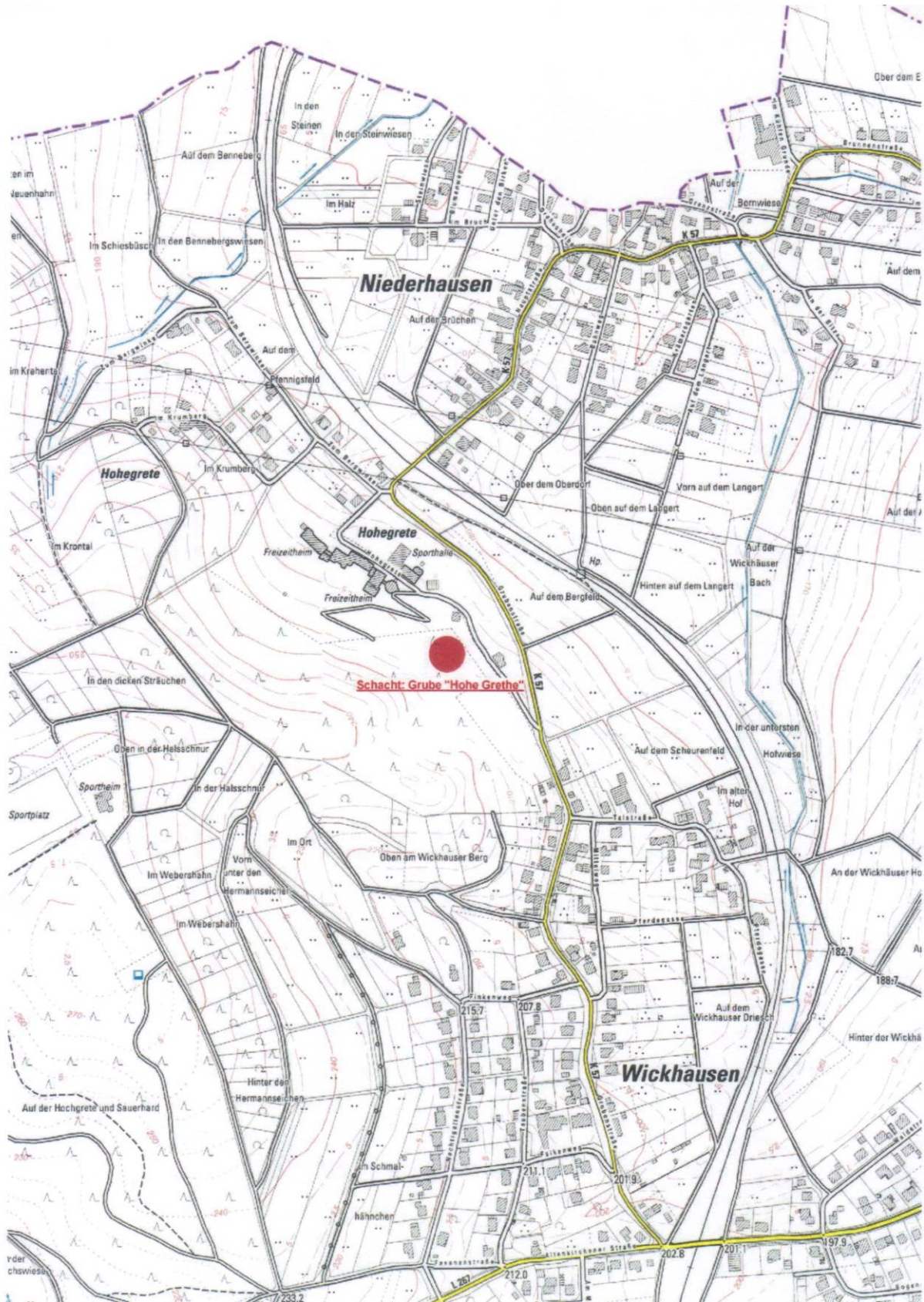


Abb. 40: Lageplan der Grube Hohe Grete bei Wickhausen (aufgestellt: Bauverwaltung VG Hamm, 27.01.2009)

8.2.6 Grube Alte Hoffnung und Tränke

Das Stollenmundloch des gemeinsamen Erbstollens befindet auf dem Gelände der Firma Flender. Das Grubenwasser fließt nach wenigen Metern über einen Graben in den Seelbach. Das Wasser besitzt nach erster Abschätzung ein geothermisches Potential von > 100 kW. In unmittelbarem Umfeld befinden sich Firmengebäude, die potentiell für eine thermische Nutzung in Frage kämen. Allerdings handelt es sich um Altbauten, die vermutlich hohe Vorlauftemperaturen für die bestehenden Heizungsanlagen benötigen.

Der Tiefe Stollen der Gruben verläuft außerdem unter dem Bebauungsgebiet von Breitscheid. Hier könnten zusätzlich Nutzungen entsprechend den Varianten B oder C erfolgen. Gegebenenfalls käme auch Variante D infrage.

8.2.7 Grube Mathilde

Der Auslauf des Tiefen Stollens der Grube Mathilde in die Nister befindet sich auf einem Campingplatz bei Langenbach (Abb. 28). Die Schüttungen sind jedoch nach Aussage des Campingplatzbetreibers stark schwankend, außerdem werden Campingplätze meist nicht im Winter betrieben.

Wegen der fehlender Nutzungsmöglichkeiten und der stark schwankenden Schüttungsmengen ist eine geothermische Nutzung nicht erkennbar.

8.2.8 Grube Redlich Glück

Aufgrund der geringen Schüttungen erscheint eine Nutzung kaum möglich. Zudem sind potentielle Nutzer in der Nähe des Mundloches nicht vorhanden (Abb. 43).

9. Fazit

Im Rahmen des Projekts zur „Erfassung des Wärmefflusses aus gefluteten Grubenbauen des ehemaligen Erzbergbaus in Hamm Sieg und Abschätzung der geothermischen Nutzungsmöglichkeiten“ bestehen bei den Gruben

- Kupferner Kessel,
- St. Andreas und
- Alte Hoffnung/Tränke

nach erster Abschätzung geothermische Potentiale der frei auslaufenden Wässer von 74 kW bis > 160 kW festgestellt. Im nahen Umfeld der Gruben sind auch potentielle Nutzer vorhanden.

Daneben bestehen weitere Nutzungspotentiale bei den Gruben Huth, St. Andreas, Hohe Grete sowie Alte Hoffnung/Tränke die Wärme in den Tiefen Stollen der ehemaligen Gruben zu fassen und über Bohrlöcher potentiellen Nutzern zuzuführen.

Generell müssten jedoch zunächst Nutzungsinteressierte angesprochen, der geotechnische Zustand der Grubenbaue begutachtet und die Annahmen zur Hydrogeologie und Schüttungsvolumen überprüft werden. Erst im Anschluss daran sind konkrete Planungen zu geothermischen Nutzung der Grubenwässer sinnvoll.

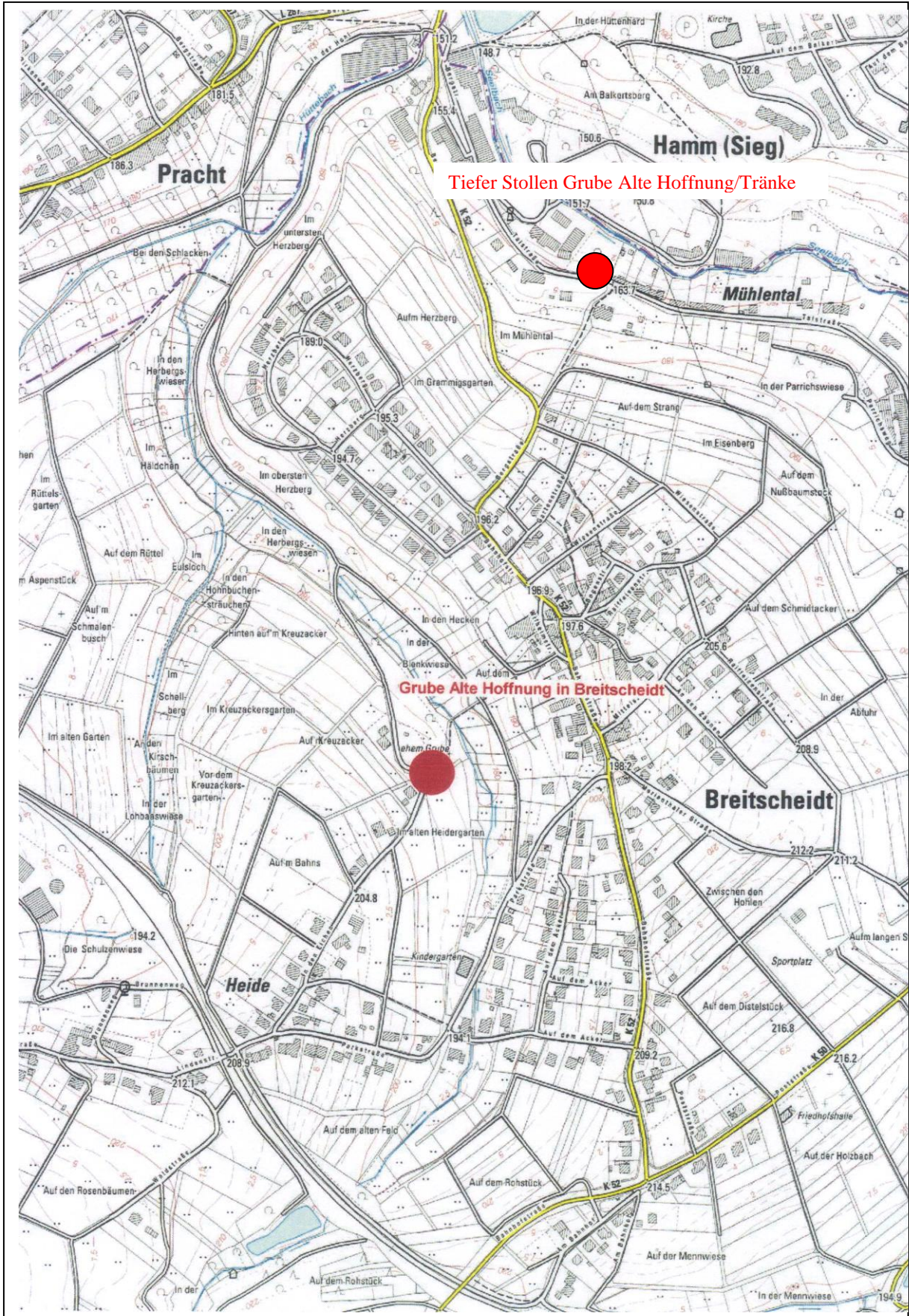


Abb. 41: Lageplan der Grube Alte Hoffnung/Tränke (Grundlage: VG Hamm, 27.01.2009)



Abb. 42: Lageplan der Grube Güte Gottes oder Eselsberg (aufgestellt: VG Hamm, 27.01.2009)

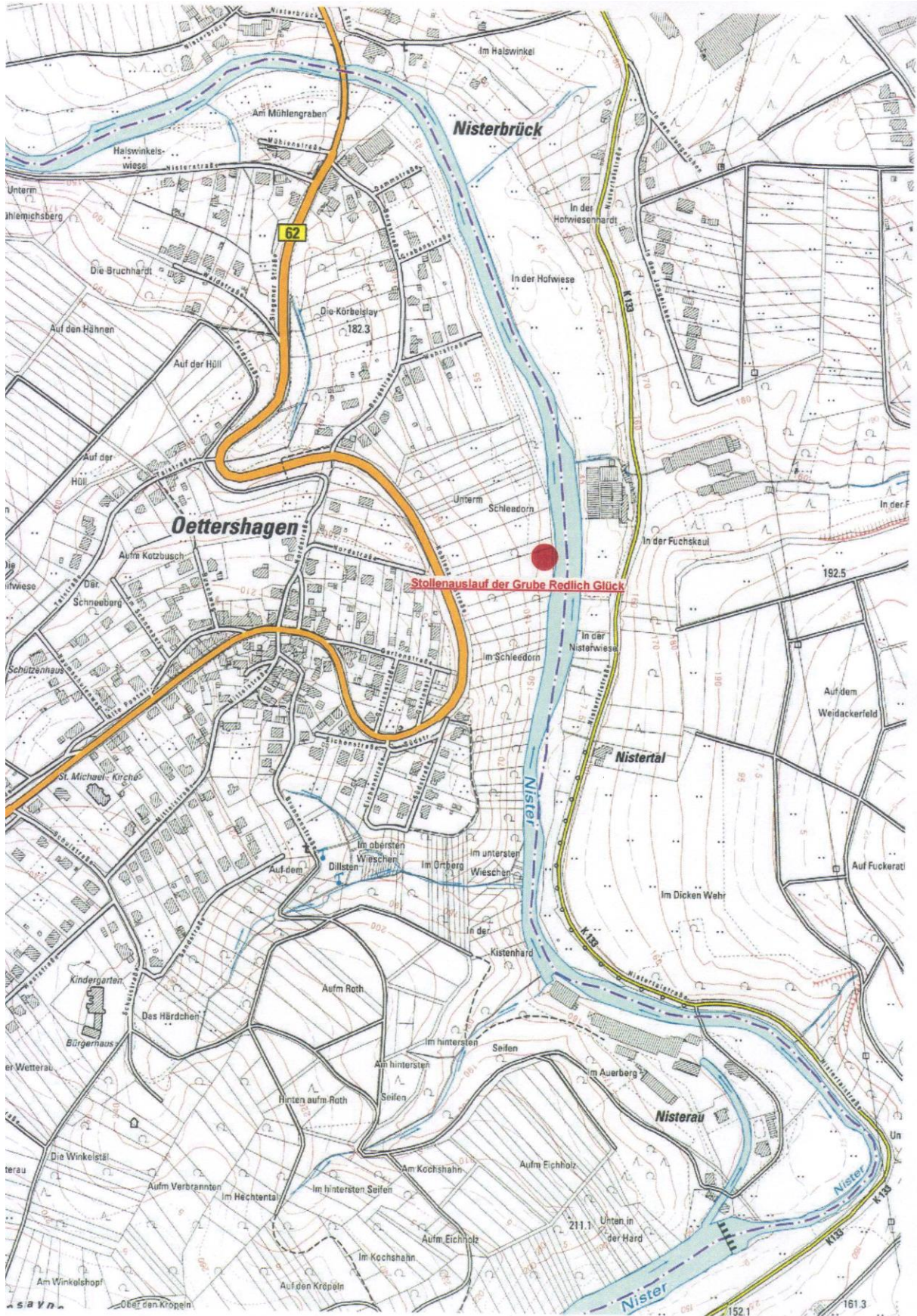


Abb. 43: Lageplan der Grube Redlich Glück (aufgestellt: VG Hamm, 27.01.2009)

Literatur:

- BORNHARDT, W. (1912): Über die Gangverhältnisse des Siegerlandes und seiner Umgebung – Teil II. – Archiv für Lagerstättenforschung, H. 8: 483 S., 57 Abb., Anhang, Berlin.
- BRAUNS, C.M. (1995): Isotopenuntersuchungen an Erzen des Siegerlandes. - 144 S., 59 Abb., 23 Tab., Gießen (Diss., Mikrofiche).
- BRAUNS, C.M. & SCHNEIDER, J. (1998): Sideriterzgänge.- Jb. Nass. Ver. Naturkd, So -Bd 1: S. 111-121, 4 Abb., Wiesbaden.
- FENCHEL, W., GIES, H., GLEICHMANN, H.D., HELLMUND, W., HENTSCHEL, H., HEYL, K.H., HÜTTENHAIN, H., LANGENBACH, U., LIPPERT, H. J., LUSZNAT, M., MEYER, W., PAHL, A., RAO, M. S., REICHENBACH, R., STADTLER, G., VOGLER, H. & WALTHER, H.W. (1985): Die Sideriterzgänge im Siegerland - Wied - Distrikt. - Geol. Jb., D 77: S. 3-517, 128 Abb., 38 Tab., 31 Taf., Hannover.
- FRIEDRICH, G. & JOCHUM, J. (1997): Lagerstättenbildung durch intraformationale Stoffumsetzungen. - Dt. Forschungsgemeinschaft, Mitt. 23: S. 25-103, 14 Abb., Bonn.
- GLEICHMANN, H.D. (1998): Von Wingertshardt bis Silberwiese: Der Eisenerzbergbau an der mittleren Sieg und Wied. – Bd. 4: Die Eiserne Hardt – Aus dem Bergbau des Siegerlandes: 131 S., Gütersloh.
- HEYL, K.E. (1954): Hydrochemische Untersuchungen im Gebiet des Siegerländer Erzbergbaus. - 72 S., 7 Tab., 10 Tab., Heidelberg (Diss., unveröff.).
- HOFFMANN, A. (1964): Beschreibung rheinland - pfälzischer Bergamtsbezirke. Bd.1, Bergamtsbezirk Betzdorf. - 260 S., 20 Abb., 1 Kt., Essen.
- KIRNBAUER, T., SCHNEIDER, J. & SCHWENZER, P. (1998): Hydrothermale Mineralisationen. - Jb. Nass. Ver. Naturkd., So.-Bd 1: 84-97, 3 Abb., Wiesbaden.
- LANGENBACH, N. (2006): Nach über 30 Jahren fand ich das „Redliche Glück“. – Roth (Eigenverlag).
- LANGENBACH, N. (2006): Die Gruben Tränke und Alte Hoffnung bei Breitscheidt – 24 S., Roth (Eigenverlag).
- LANGENBACH, N. (2008): Die Gewerkschaft „Nisterthaler Erzbergwerke“. 40 S., Roth (Eigenverlag).
- LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER [LAWA], (2004): Ableitung von Geringfügigkeits-schwellenwerten für das Grundwasser. – 33 S., Düsseldorf.
- PRETOR, A. & RINN, I. (1964): Bergbau in der Bundesrepublik Deutschland. - 478 S., Essen.
- HOFMANN, K., LAGERPUSCH, K. & WOLF, P. (2007): Zur geothermischen Nutzung von Grubenwässern in Sachsen. – In: Veröffentlichungen des Geokompetenzzentrum Freiberg e.V., H. 01/2007: S. 5-14, 4 Tab., 1 Abb., Freiberg.
- SLOTTA, R. (1983): Der Metallerzbergbau - Technische Baudenkmäler in der Bundesrepublik. Bd.4, T. II. - S. 855 - 1227, Bochum.
- WIEBER, G. (1999): Die Grubenwässer des ehemaligen Blei-, Zink-, Kupfer- und Quecksilber-Erzbergbaus an Beispielen der westlichen Rheinischen Schiefergebirges und der Saar-Nahe-Senke: Hydraulik, hydrochemische Beschaffenheit und umweltgeologische Bewertung. – 250 S., Gießen (Habil.-Schr.).
- WOLF, G. (1885): Beschreibung des Bergreviers Hamm an der Sieg. – 194 S., Bonn.
- WOLKERSDORFER, C. (2006): Water Management at Abandoned Flooded Underground Mines. – 348 S., Freiberg/Sachsen (Habil.-Schr.).
- ZERBST, C. (2009): Hydrogeologie und geothermisches Potential gefluteter Grubenbaue am Beispiel ausgewählter Gruben in der Verbandsgemeinde Hamm Sieg (Siegerland). – 90 S., 22 Tab., 43 Abb., Mainz (Dipl.-Arb., unveröff.).