

Offizielles Organ
des **RDB e.V.**
Ring Deutscher
Bergingenieure

berg bau

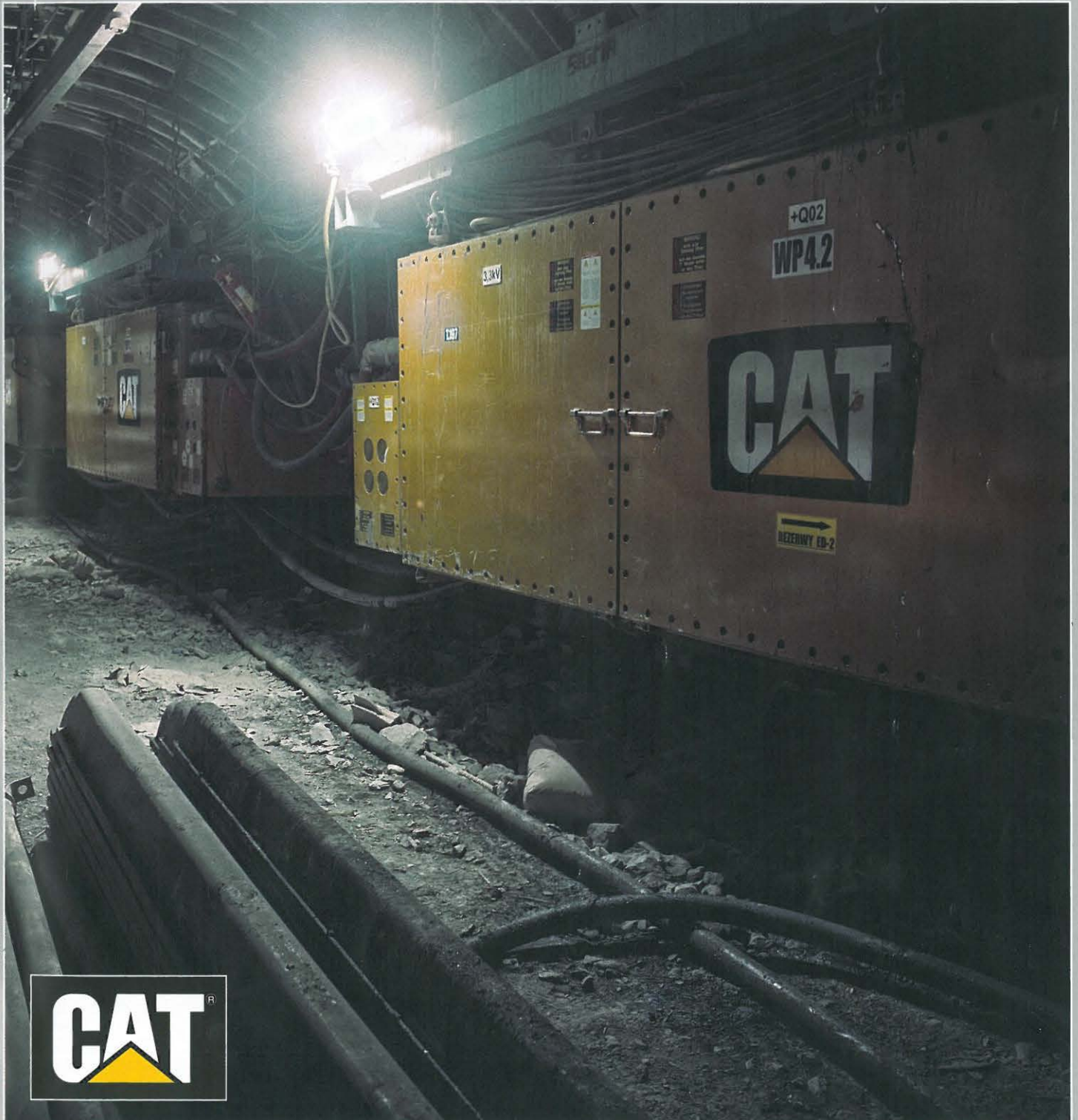
K 10978



Zeitschrift für
Rohstoffgewinnung,
Energie, Umwelt

5

Mai 2014
65. Jahrgang





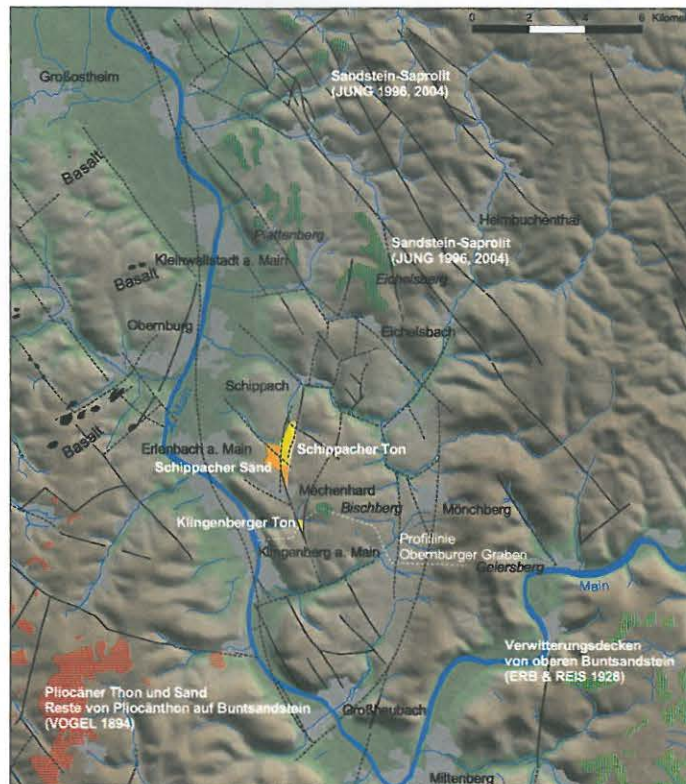
270 Jahre Tonbergwerk Klingenberg am Main – Ein Überblick zur technischen und historischen Entwicklung

Dipl.-Berging. Eckhard Ehrh, Klingenberg*

Das Tonbergwerk der Stadt Klingenberg am Main kann auf eine 270jährige ununterbrochene untertägige Betriebszeit zurückblicken und gehörte damit zu einem der ältesten Tonbergwerke Deutschlands.

Das Tonbergwerk befand sich im Besitz der Stadt Klingenberg am Main und wurde als eigenständiger städtischer Betrieb bis zu seiner Schließung im Dezember 2011 geführt. Maßgebliche Entscheidungen bedurften der Zustimmung der Stadträte im Werkausschuss bzw. Stadtrat. Im Jahr 2012 erfolgten die unter- und über-tägigen Schließungsmaßnahmen im Rahmen eines bergamtlich zugelassenen Abschlussbetriebsplanes. Weltruf erlangte der Klingenger Ton auf Grund seiner besonderen Qualität, die in seiner mineralogischen Zusammensetzung begründet ist und damit Verwendung in vielen speziellen keramischen Produkten fand.

Anfänglich wurden die Abbaurechte auf städtischem Grund für eine bestimmte Zeit an den Meistbietenden vergeben. Mit zunehmender Industrialisierung und steigender Nachfrage nach Klingenger Ton



1 Morphologie im Raum Klingenberg am Main (J. Jung 2003)

wuchsen auch die Gewinne der Grubenpächter. Das weckte Begehrlichkeiten bei den Mitgliedern des städtischen Magistrats und es wurden Anstrengungen unternommen, um am Gewinn teilhaben zu können. Trotz massiven Widerstands der Pächter erging am 05.01.1856 die Entscheidung der königlichen Regierung an die Regierung von Unterfranken und Aschaffenburg, dass der Regiebetrieb für das Städtische Tonbergwerk genehmigt wird. Erst mit dem Vergleich vom 23.08.1856 tritt Ruhe in die Streitigkeiten zwischen den Vertretern der Stadt und dem Pächter ein [1]. Die Stadt Klingenberg am Main ist seitdem für die Führung des Bergbaus verantwortlich und somit auch an den Gewinnen beteiligt. In den folgenden Jahren, bis etwa zu Beginn des 1. Weltkriegs, war das Tonbergwerk Quelle des Reichtums der Stadt und seiner Bürger. Etwa 100 Familien fanden um 1900 durch die Bergbautätigkeit, den Transport und den Versand des Tons ihre Erwerbsgrundlage.

Waren um das Jahr 1863 ca. 58 Beschäftigte auf der Grube tätig, so werden

1952 insgesamt 64 Beschäftigte, davon 33 im Untertagebereich eingesetzt, ausgewiesen. In den 1960er Jahren wurde die Belegschaft auf Grund veränderter Absatzbedingungen und durchgeführter Rationalisierungsmaßnahmen schrittweise reduziert. Im Jahr 1960 hatte der Betrieb noch 55 Beschäftigte, im Jahr 1975 wurde auf 10 und in 2004 auf 5 Beschäftigte reduziert. [2]

Vom Jahr 2009 bis 2011 förderten 2 festangestellte Mitarbeiter des Tonwerkes und bis zu 7 Hauer der Bergsicherung Ilfeld GmbH den einzigartigen Rohstoff.

Die finanzielle und organisatorische Situation veranlasste die Entscheidungsträger der Stadt Klingenberg am Main die Förderung des Bergwerkes zum Ende des Jahres 2011 einzustellen.

Die Lagerstätte beinhaltet noch bauwürdige Vorräte für einige Jahrzehnte; wenn man die durchschnittliche Jahresförderung der letzten 10 Jahre (ca. 1 270 t/a) zum Ansatz bringt.

Die Klingenger Tonlagerstätte

Das Tonvorkommen befindet sich ca. 1,5 km östlich der Stadt Klingenberg am Main unmittelbar an der Ortsverbindungsstraße Klingenberg-Schmachtenberg im Landschaftsgebiet des Spessart im Landkreis Miltenberg.

Der geologische Bau der Umgebung von Klingenberg am Main ist durch die Schichtenfolge des Mittleren Buntsandsteins geprägt, die vom Niveau des Maintales bis zur Hochfläche vollständig ausgebildet ist.

Diese Hochfläche stellt nach Hartmann (1941) eine sehr flache Kuppel mit einer nach SE einfallenden Achse dar, die von N-S (rheinisch), und NW-SE (hercynisch) streichenden Graben- und Staffelbrüchen durchzogen wird. [3]

In einer dieser Halbgrabenstrukturen liegt das Klingenger Tonvorkommen.

*Dipl.-Berging. Eckhard Ehrh
Technischer Werkleiter des Tonwerkes
der Stadt Klingenberg am Main i.R.
Mitglied im BV Nordbayern
Fernblickstraße 27
01773 Altenberg
Tel.: 035056/31208
E-Mail: e_ehrt@t-online.de



Es hat die Form eines nach Norden zu laufenden spitzwinkligen Dreiecks von ca. 1 km N-S-Erstreckung und max. ca. 150 m E-W-Ausdehnung (Bild 1).

Die Klingenger Tone sind Reste einer ehemals über der Buntsandsteinplatte weitverbreiteten Stillwasserablagerung, was auch die jüngsten pollenanalytischen Untersuchungen aus dem Jahr 2004 bestätigt haben. Die pollenanalytischen Untersuchungen belegen eindeutig ein mittel- bis oberoligozänes Alter, welches stratigraphisch mit dem Cyrenenmergel des Mainzer Beckens parallelisiert wurde. [4]

Durch Absinken der einzelnen Schollen an sich kreuzenden Bruchstörungen, wurden 2 Areale aus der Seeablagerung dem Wirkungsbereich postsedimentärer Abtragung entzogen. Durch die Verwitterungsvorgänge an den Rändern der Bruchzone wurden die Tonablagerungen durch Sandsteingeröll (Hangschutt), Löß und Lößlehm überdeckt, besonders während der Eiszeiten.

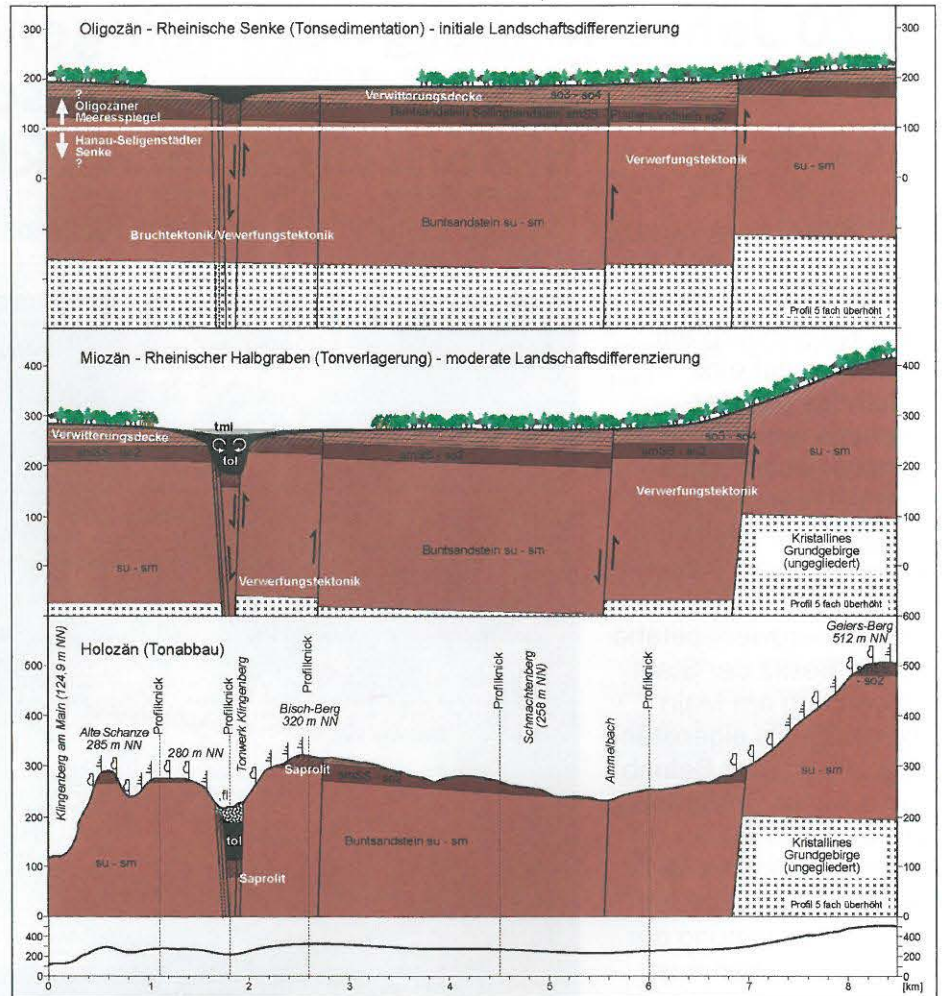
Eine aktuelle Darstellung der bisherigen Erkenntnisse zur Bildung der Klingenger Tonlagerstätte von Dr. J. Jung (2006) ist in Bild 2 dargestellt. [5]

Die Tone weisen eine Mächtigkeit von bis zu 45 m auf. Die stofflichen Besonderheiten dieser Spezialtone bestehen in folgendem:

- ihrer extremen Feinkörnigkeit (Anteil der Kornfraktionen $< 2 \mu\text{m}$ teilweise über 85%), die spezifische Oberfläche von Ton beträgt $62 \text{ m}^2/\text{g}$
- ihrer mineralischen Zusammensetzung (dominierend zu etwa gleichen Anteilen Kaolinit und Wechsellagerungsminerale Illit/Montmorillonit mit zusammen $> 90\%$)
- in ihrem Farbspektrum (von schwarz über verschiedene Grauabstufungen, rötlichgrau bis fast weiß, mit ockerfarbenen und roten Strukturen)
- ihrer extremen diagenetischen Verfestigung, die aber beim Abbau zu starker Entfestigung neigt (Hereindrücken der Firste und Stöße in die Abbaue, Sohlenhebung)
- und ihren spezifischen rheologischen Eigenschaften, wie Bindungsvermögen, hohe Plastizität sowie hervorragende keramtechnische Eigenschaften.

Vortriebsbegleitende Erkundungsbohrungen

Zur Einschätzung der zu erwartenden Tonqualitäten, zwecks qualitätsgerechter Belieferung der Kunden, wurde im Bedarfsfall mit einer pneumatischen Handbohrmaschine Fortschritt IV vortriebsbegleitend vorgebohrt (\varnothing ca. 38 mm) und das Bohrklein hinsichtlich Rohstoffqualität



2 GIS-gestützte Rekonstruktion der neogenen Reliefentwicklung tektonisch beeinflusster Mittelgebirgslandschaften am Beispiel des Spessarts (NW-Bayern, SE-Hessen)
Dissertation Universität Würzburg, Autor: J. Jung

und Konsistenz begutachtet. Gleichzeitig konnte eine Einschätzung hinsichtlich der lokalen hydrologischen Gefährdung in Vortriebsrichtung durchgeführt werden. Die Bemusterungsergebnisse für jede einzelne Bohrung mit Strichproben vom Bohrklein und die Lage des Ansatzpunktes wurden protokolliert. Die Bohrlochtiefe lag bei 1 bis 5 m. Größere Bohrlochtiefen ließen sich auf Grund der Bohrbarkeit des Tons und der Leistung der Bohrmaschine nicht realisieren.

Porenwasserdruckmessungen

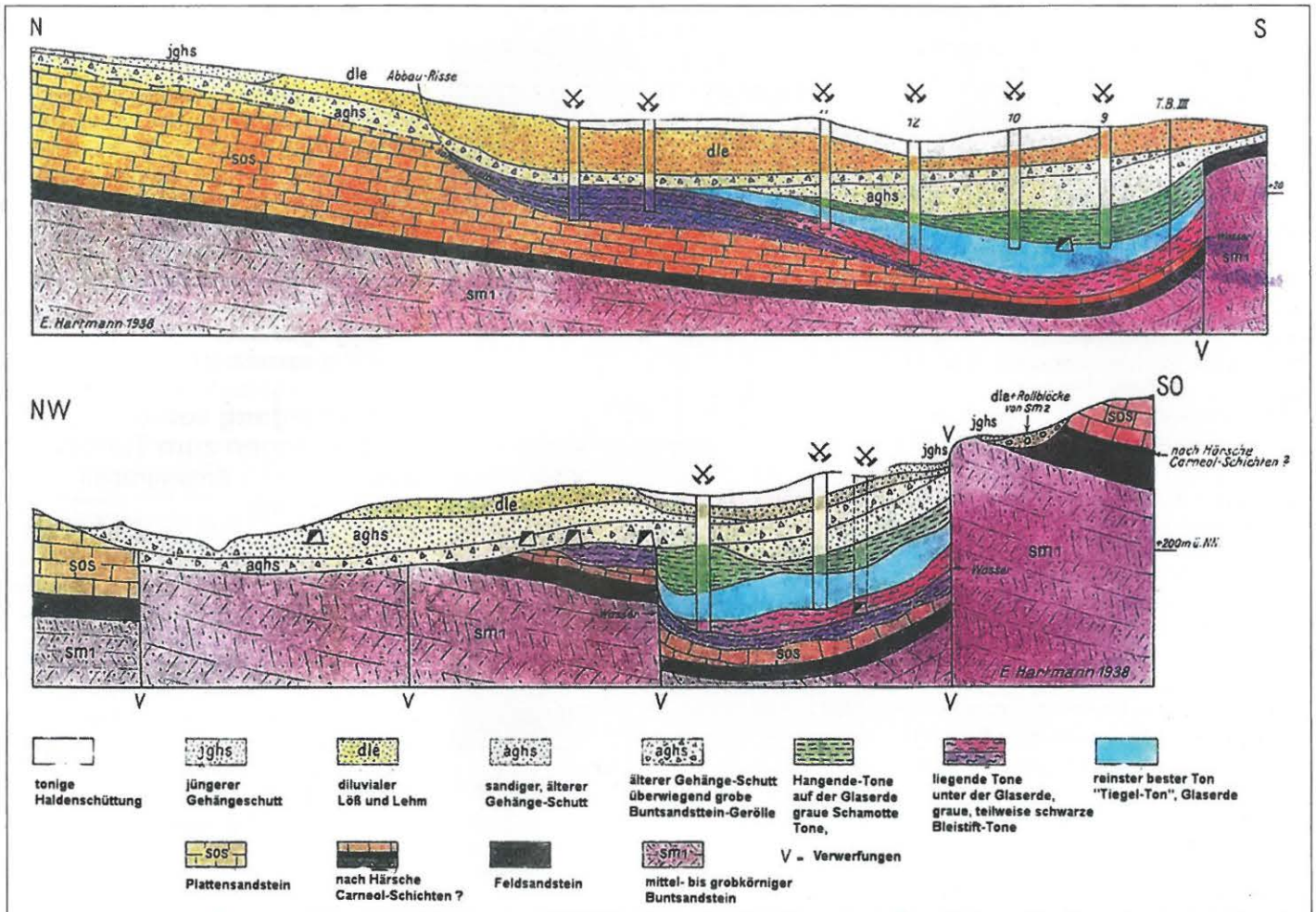
Im Zusammenhang mit der Suche nach einer Methode zur vortriebsbegleitenden Erkundung und der Erkennung von untertägigen hydrologischen Gefahren, kam es im Jahr 2003 zu einem Kontakt mit der Abteilung Geotechnik, Referat Grundbau, der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) in Karlsruhe.

Im Zusammenhang mit Forschungsaufgaben der BAW zum Thema „Bruch- und Verformungsverhalten von rutschungs-

gefährdeten Böschungen unter Berücksichtigung des Dreiphasensystem“ (Dreiphasenmodell bestehend aus Feststoff, Wasser und Gas) sollten die Eigenschaften von gering durchlässigen Böden hinreichend in Feldmessungen und Laborversuchen erfasst werden. Es wurde untersucht, welchen Einfluss die Kompressibilität des Porenwassers auf das Bruch- und Verformungsverhalten hat.

Um den Einfluss witterungsbedingter Randbedingungen zu minimieren, wurde im Niveau der 70 m-Sohle eine Messstrecke von 7 m Länge aufgeföhrt. Die Strecke (Messquerschnitt \varnothing 2,2 m) war mit Stahlringbögen und Stahlblechverzug gesichert und das umgebende Gebirge mit Messtechnik versehen. Die Drucksonden waren in Bohrlöchern mit verschiedenen Längen eingebracht.

Mit diesen Messungen, die seit April 2005 bis zur Schließung der Grube im Dezember 2011 erfolgten, wurde die Ausbreitung von Porenwasserdruckänderungen in einem relativ homogenen und sehr gering durchlässigen Bodenmaterial (Klingenger Ton $k=2-7 \times 10^{-12} \text{ m/s}$) erfasst.



3 N-S-Profil durch die Lagerstätte, aus Hartmann (1941)

Im Laufe der Jahre zeigte sich, dass die Auswirkungen im Zusammenhang mit der Herstellung der Messstrecke die Porenwasserdruckentwicklung maßgebend beeinflussen. Im Ergebnisbericht werden u.a. Schlussfolgerungen gezogen, die neue Perspektiven zum Bruch- und Verformungsverhalten von Tonböschungen eröffnen und Anwendungsgrenzen der genannten Kontinuums Modelle überschreiten [6].

Entdeckung des Tonvorkommens und der Beginn seiner industriellen Nutzung Häfner- und Schmelztiegelton mit Weltruf

Nach mündlichen und schriftlichen Überlieferungen wurde das westliche Ausstreichen der Lagerstätte durch einen heftigen Gewitterregen in einem Seitental des Seltenbaches freigelegt. Der in einfachen Abgrabungen gewonnene Ton diente den Häfnern (Häfner oder Haefner, die süddeutsche Bezeichnung für Töpfer), der näheren Umgebung als Rohstoff.

Im Jahr 1567 findet man erstmals die schriftliche Erwähnung in einem Jurisdiktionalbuch in dem die Stadt Klingenberg

am Main als Besitzer einer „Lettongrube“ ausgewiesen wird, in der man den Ton im Tagebau gewinnt. [7]

Im Jahr 1685 bildeten die „Erdengruben“ (gemeint sind die Abgrabungen) einen Hauptbestand des Stadtvermögens, denn die Pächter zahlten Pachtsummen in die Stadtkasse ein.

Von einem untertägigen Abbau ist ab dem Jahre 1742 zu sprechen. Ab dieser Zeit übernahm die Gemeinde Klingenberg auch den Abbau im Tagebau. [8]

Ein fachgerechter bergmännischer Abbau scheiterte bis dahin an den finanziellen Möglichkeiten der damaligen „Bestän-



5 Tonverladeplatz in Klingenberg am Main Foto: Archiv Stadt Klingenberg a. Main

der“ (Pächter) der offenen Tongruben.

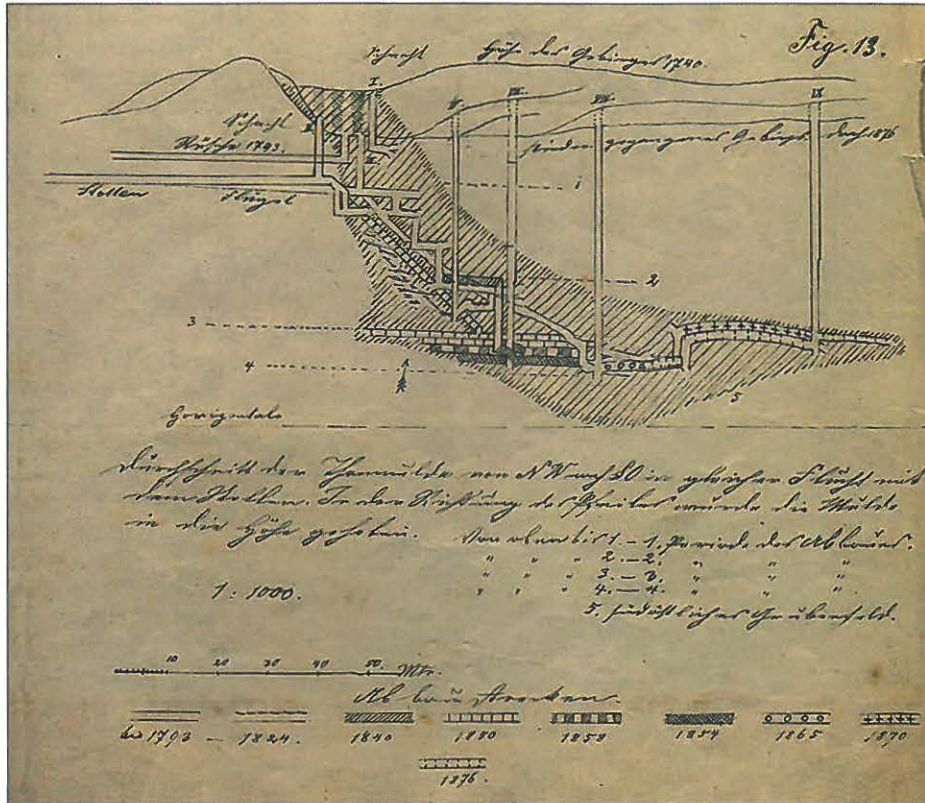
Zu dieser Zeit existierten bereits 21 Tagebaulöcher in denen noch bis zum Jahr 1786 der Ton abgegraben wurde.

Bereits im Bericht von Pfeiffer (Professor und Hofrath aus Mainz) aus dem Jahr 1785 wird angeführt, dass die obere Ton-schicht überwiegend von Häfnern genutzt wurde. Nach Ansicht von Pfeiffer sollten auch die tiefer liegenden feineren Ton-schichten einer Verwendung in der Porzellan- und Glasindustrie zugeführt werden, was den verstärkten Abbau der Tone im Tiefbau erforderlich machte. In der Region sollten damit weitere Arbeitsplätze in der Industrie geschaffen werden. [9]

Mit der Auffahrung des Hauptstollens im Jahr 1786 am nordwestlichen Rand der Lagerstätte konnten die Wässer in ein Seitental des Seltenbaches abgeleitet, sowie die Förderung und Bewetterung maßgeblich verbessert werden.

Mit der Zunahme der Industrialisierung in den folgenden Jahrzehnten und dem Anwachsen der Bedeutung von feuerfesten Tonen bei Schmelzprozessen wurde der Klingenger Ton immer begehrter.

Hauptverwendung für die Klingenger Tone bestand in der Verarbeitung für



6 Schnitt durch das Grubengebäude mit Gewinnungsabschnitte bis 1876; (Fig13) Dr. Hohn 1876

die besten Schmelztiegel in England und Amerika. Besonders geschätzt wurden die Rohstoffeigenschaften, wie die Schlackenwiderstandsfähigkeit, der Widerstand gegen Temperaturstürze, die hohe Feuerfestigkeit, die sehr große Plastizität, eine gute Druckerweichung und gutes Dichtebrennen. [9]

An der Schiffeinladung (Platz am Mainufer) waren allein 20 Einpacker damit beschäftigt, die Tonschollen in Fässer einzuschichten und diese für die Verschiffung nach Amerika zu verladen (Bild 5).

Die gleichbleibende Güte des feuerfesten Tons verschaffte dem Rohstoff eine Monopolstellung in der metallurgischen Industrie, besonders in den Zinkhütten, von Europa bis nach Amerika.

Mit der Einführung von elektrischen Schmelzöfen nach dem 1. Weltkrieg ging der Bedarf an Tonerde für Schmelztiegel stark zurück.



7 Hauer beim Schlitzten der Ortsbrust und verwendetes Gezähe Dr. Hohn 1876

Der Preis für den gefragten Rohstoff stieg erheblich und damit auch der Gewinn für die Pächter.

Das „Schwarze Gold“ – Quelle des städtischen Reichtums

In der Zeit von etwa 1850 bis zum Ausbruch des 1. Weltkriegs, einhergehend mit dem industriellen Aufschwung der Weltwirtschaft, erlebte der Klingenberger Tonbergbau seine größte Blüte.

Durch die einzigartige Qualität des Klingenberger Tons (dem dunklen Gold) und die gestiegene Nachfrage gelangte die Stadt zu ihrem legendären Reichtum bis zum Ausbruch des 1. Weltkrieges.

Bereits in den Jahren 1859/60 erzielte man einen Reinertrag, der das Doppelte der ursprünglichen Pachtsumme überstieg. [10]

Aus dem Gewinn des Tonbergwerkes wurden viele repräsentative Bauten und

technische Einrichtungen in Klingenberg am Main finanziert, die das Stadtbild noch heute prägen.

Die hohe Rendite machte sich auch unmittelbar für die Bürger der Stadt bemerkbar. Somit fiel es der Stadt nicht schwer, auf Umlagen und auf die Erhebung von Steuern zu verzichten. Zusätzlich zahlte man den Bürgern der Stadt Klingenberg am Main ab dem Jahr 1861 ein Bürgergeld von bis zu 400,- Goldmark im Jahr. Nach Aktenlage wurde letztmalig im Jahr 1916 ein Bürgergeld in Höhe von 150,- M bewilligt und ausgezahlt. [11]

Der Übergang von einfachen Abgrabungen zum Tiefbau Abgrabungen – Erdengruben (1740 bis 1786)

Wie auch in vielen anderen Zweigen des Bergbaus begann der Abbau mit einfachen Abgrabungen an den Stellen, wo die Lagerstätte frei an der Oberfläche zu tage trat.

Die Gruben hatten eine Breite und Länge von 3 bis 5 m und waren bis zu 16 m tief.

Von Nachteil war, dass Regen- und Schmelzwasser die Gruben füllten. Durch das Wasser und den auf die Wände der Grube wirkenden Gebirgsdruck gingen diese während der niederschlagsreichen Perioden ständig zusammen und mussten dann wieder aufgewältigt werden.

Das Ausfördern erfolgte aus den tieferen Gruben mittels Handhaspel.

Um dem ständigen Zusammengehen der Gruben entgegen zu wirken, wurde die Grube Nr. 16 verzimmert, d.h. mit Holz ausgebaut. So entstand der 1. Schacht (Schacht 1; auch Lichtloch genannt) und dieser wurde dann mit weiteren Gruben untertägig verbunden.

Die untertägige Tongewinnung (1786 bis 1938)

Mit der Auffahrung des Hauptförderstollens im Jahr 1786 und dem Abteufen des Schachtes IV und weiterer Schächte wurde der untertägige Abbau wesentlich erweitert.

In der Regel wurde vom Schacht in 2 entgegengesetzte Richtungen je 1 söhlige Strecke getrieben. Erreichten diese einen ausreichenden Abstand zum Schacht, legte man in Abständen von 10 m Querstrecken an. Die Abbauorte hatten eine Breite von 1,5 m und eine Höhe von 2 m. Der Türstockausbau bestand aus Fichtenholz und bei langlebigen Strecken wurde zusätzlich noch eine Grundschwelle eingebracht.

Die Abbaumethode bestand im Wesentlichen in der Auffahrung von Strecken in den gefragten Tonqualitäten und dem anschließenden mehrmaligen Nachreiben bzw. Ausgraben der Strecken (3 bis



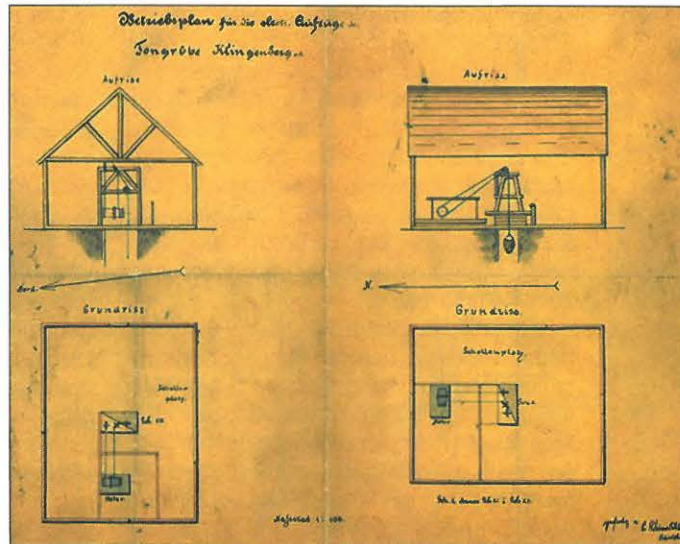
4 Mal).

Je nach Wassergehalt des Tons (durchschnittlicher Wassergehalt Klingenberger Ton ca. 25 bis 28%) und dem vorherrschenden Gebirgsdruck, kam es bereits nach wenigen Monaten zur vollständigen Konvergenz des Streckenquerschnittes, sofern zerstörte Ausbauelemente (z.B. Kappen, Stempel, Verbolzungen) oder komplette Ausbaueinheiten nicht rechtzeitig ersetzt wurden. Der Ton drückte stetig zwischen den Ausbaueinheiten in den freien Streckenquerschnitt, was neben den Ausbaureparaturen auch ständige Beraube- und Beräumungsarbeiten notwendig machte.

Mit dem Schrambeil schlitzte der Hauer die Ortsbrust in vertikale und horizontale Reihen von ca. 20 cm Tiefe und anschließend zwickte er die so „vorgekerbten“ Tonstücke seitlich mit der Haue heraus. Die herausgehauenen Schollen hatten ein Gewicht von ca. 10 Pfund. Die Leistung betrug in 8 Stunden bis zu 350 Schollen.

Um ein Ankleben des Gezähes am Ton zu vermeiden, wurde dieses in bestimmten Abständen in den vor Ort befindlichen Tunkeimer ins Wasser getaucht (Bild 7).

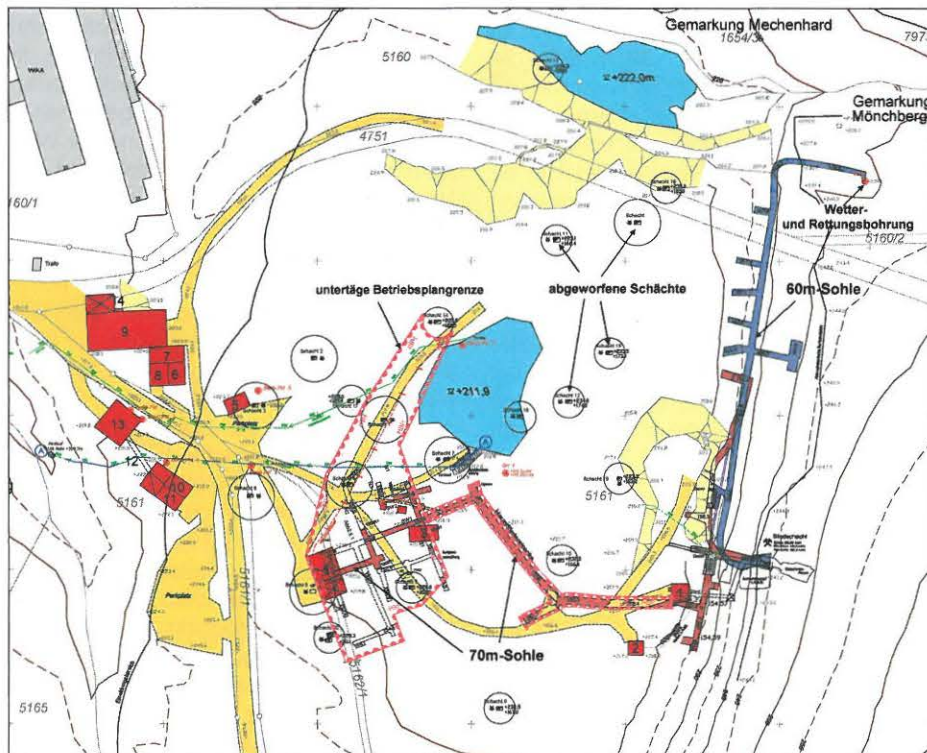
Die Tonschollen wurden, so lange die Strecken noch söhlig waren und sich auf



8 Schachtkau für die Aufstellung der elektrischen Aufzüge um 1902
Foto: Archiv Bergamt Nordbayern



9 Betriebsgelände mit Schachtkauen Anfang des 20. Jahrhunderts; Blick von Süden nach Norden
Foto: Archiv Stadt Klingenberg am Main



10 Lageplan Tonwerk der Stadt Klingenberg a. Main Stand 2011
Legende: 1 Rohtonbunker, 2 Schraubenverdichterstation, 3 Holzplatz, 4 Zimmerei, 5 Lagerraum, 6 Büro, 7 Kaue, 8 Werkstatt, 9 Mühlenhalle, 10 Lagerbox für Rohtonschnitzel, 11 Kippstelle, 12 Kettenstegförderer, 13 Sortiertisch und Rohtonbunker
Quelle: Bergtechnisches Vermessungsbüro Mathes & Söhne

dem Niveau des Förderstollens befanden, durch Karrenläufer mit Schaubkarren gefördert.

Ansonsten erfolgte der Transport der Tonschollen, wie dem Befahrungsbericht von *Dr. Hohn* aus dem Jahr 1876 zu entnehmen ist, auf folgende Weise: „Wir sehen so mehrere Förderleute, Schollen in den abwärts verschlungenen Armen, an uns vorüberziehen. Öfter ist die Förderarbeit recht mühsam, wenn sie nämlich durch verdrückte Stellen geschehen muß. Der Transporteur muß solche in gebückter Stellung passieren oder die Schollen seinem Kameraden durch die enge Öffnung zuwerfen. Zuweilen geschieht letzteres am besten in umgekehrter, gebeugter

Körperhaltung rückwärts zwischen den Beinen hindurch. Ein Transporteur kann täglich 2000 Schollen fördern.“

Die anfallende kleinstückige Brockenerde (Tonbruchstücke kleiner als eine Tonscholle) konnte so nicht gefördert werden. Aus diesem Grund wurde die Brockenerde in Versatzorte eingebracht und konnte nach ca. 6 bis 7 Jahren, wenn sich die Brocken durch den Gebirgsdruck wieder verfestigt hatten, als Schollen gewonnen werden. [8]

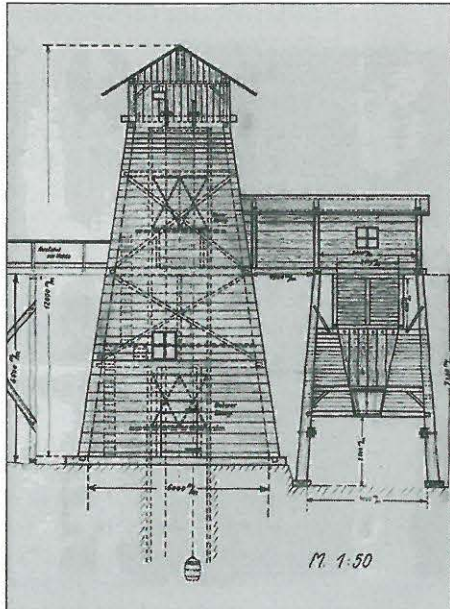
Im Jahr 1902 kam die Motorförderung mit Elektroantrieb zur Anwendung (Bild 8). Möglich wurde diese Umstellung durch den Bau des städtischen Elektrizitätswerkes im Jahre 1897 und der dann 1898 beginnenden Versorgung Klingenberg mit elektrischem Licht (Klingenberg am Main war eine der ersten Städte Deutschlands mit elektrischer Straßenbeleuchtung), was maßgeblich durch die Gewinne des Tonbergwerkes realisiert werden konnte.

Grundlegende Änderung der Aus- und Vorrichtung und die Gewinnungsperiode ab 1938

Mit der Entwicklung des Abbaus vom Tage- zum Tiefbau, wurde die Lagerstätte vom westlichen Rand her erschlossen und das Grubengebäude in östliche Richtung erweitert. Dabei folgte man dem Einfallen des Tonlagers in die Tiefe.

Die Schächte teufte man direkt im Lagerstättenkörper, was den Vorteil hatte, dass bereits bei den Teufarbeiten verwertbarer Ton gefördert wurde und man somit schnell Gewinn erzielte.

Aber bereits nach ca. 6 bis 8 Wochen machten sich im Schachtquerschnitt die seitlichen Drückerscheinungen am hölzernen Schachtausbau bemerkbar. Ein Schacht wurde so lange betrieben, bis dessen Unterhaltung und die Bewetterung des



11 Förderstrecke Schacht XI mit Bunker
Zeichnung: Barthel 1938

dazugehörigen Streckennetzes so aufwendig wurden, dass man diesen abwarf und einen neuen Schacht teufte. Die Teufe der ersten Schächte I bis IV betrug ca. 40 m.

Bis zum Jahr 1938 waren in der flächenmäßig relativ kleinen Lagerstätte (ca. 6,5 ha) 20 Schächte mit Teufen von bis zu 66 m niedergebracht.

Der im Jahr 1786 aufgefahrenen Hauptförderstollen am westlichen Rand der Lagerstätte verlor mit zunehmender Abbauteufe als Förderweg immer mehr an Bedeutung.

Nach Einschätzung des damaligen Betriebsleiters Barthel (1936 bis 1945), waren alle Arbeiten unter und über Tage umständlich, zeitraubend, kostspielig und beschwerlich. Der Betrieb bedurfte daher einer grundlegenden Umstellung. Auch der steigende Rohstoffbedarf im Zusammenhang mit den Kriegsvorbereitungen des Deutschen Reiches machte dies zwingend notwendig.

Kammerbau um das Jahr 1938

Der Abbau bewegte sich dabei bis in die oberen 20 m des Vorkommens und an vielen Stellen reichte die Absenkung der nicht standfesten Hangendschichten

schon bis auf die damalige tiefste 60 m-Sohle. Die Abbaustrecken fuhr man bisher von einer Hauptstrecke in verschiedenen Längen auf, je nachdem wie stark sich der Gebirgsdruck auf die Strecke auswirkte und ein Nachreißen derselben vom Streckenkreuz aus erforderlich machte. Die Leistung lag bei etwa 2,5 t je Mann und Schicht und der Holzverbrauch war sehr hoch. Man strebte daher den Übergang zum Kammerbau an.

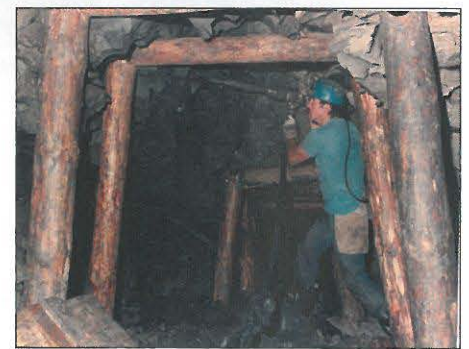
Von der Hauptstrecke wurde eine Abbaustrecke mit anschließender Kammer in Richtung des Ausgehenden (Lagerstättengrenze) angelegt, damit sich der Ton „wie Wasser“ in die Strecken nachdrückt, so dass es sich nicht mehr notwendig machte, durch ein langes Streckensystem dem Ton nachzugraben. Die 3,8 m breite und 2,2 m hohe Abbaukammer sicherte man mit Stempel und Kopfholz; dem sogenannten Stempelbau. Die zugehörige Abbaustrecke hatte am Anfang ein „Schutzfeld“, welches in Vollschrot stand, d.h. Türstock an Türstock. Die Länge der Kammer richtete sich nach dem Ansteigen der Tonlagen. Bei stark verringerter Grubenbauhöhe in Folge des Gebirgsdruckes wurde vom Schutzfeld aus nachgerissen, die Stempel gezogen und neu gestellt. Wie im Betriebsplan des Jahres 1941 niedergeschrieben, brachte der eingeführte Rückbau eine wesentliche Erhöhung der Leistung in der Schollengewinnung und Ersparnis im Holzverbrauch. Danach wurden 8 bis 10 t je Mann und Schicht erreicht.

Als weitere wichtige Neuerung wurde im Nord-Feld am Schacht XI (57 m Teufe) die Schachthütte abgerissen und durch einen Förderstrecke mit einem angebauten Bunker, der in 2 Taschen geteilt war, ersetzt. Die geförderten Schollen konnten jetzt in einen Rollkarren gekippt und auf Schienen zum Bunkerkopf gefahren und anschließend je nach Sorte in die entsprechenden Taschen abgeworfen werden. Es war jetzt möglich die Schollen direkt aus dem Bunker auf den LKW abzuziehen (Bild 11). Die Anschaffung eines neuen Lastwagens mit Kippvorrichtung brachte eine Einsparung von 5 Arbeitskräften, die man sonst zum Be- und Entladen benötigte.

Der bisherige Aufschluss der Lagerstätte war bis dahin von West nach Ost geführt und folgte dabei dem Einfallen der Lagerstätte.

Blindschacht 21

Eine Investition von Weitsicht für den Fortbestand des Tonwerkes bis zu seiner Schließung, war die neue Aus- und Vorrichtung der Lagerstätte von Ost nach West. Wesentlichste Maßnahme zur Umsetzung dieses Konzeptes war das Abteufen des Blindschachtes 21 am östlichen Rand der Lagerstätte im standfesten Buntsandstein, dem angrenzenden Nebengestein der Lagerstätte. Alle bisherigen Schächte hatte man aus den oben genannten Gründen direkt im Lagerstättenkörper abgeteuft.



13 Nachreißen einer Abbaustrecke.
Im Hintergrund ist der abgesunkene Firstbereich zu erkennen

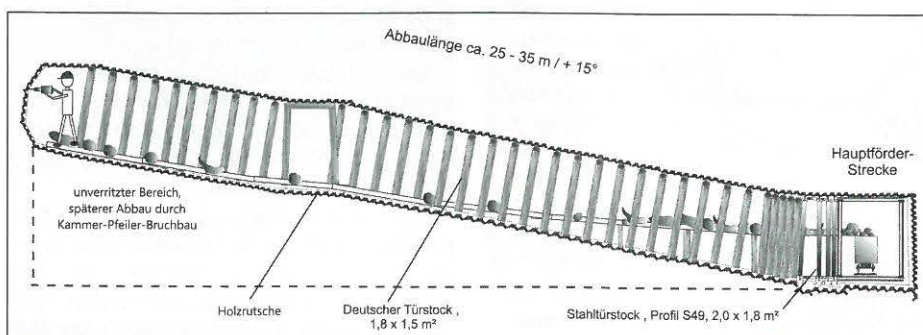
Foto: Archiv Tonwerk

Im Jahr 1940 nach Abschluss der Teufarbeiten wurde im Niveau der 60 m-Sohle im Streichen der Lagerstätte eine Richtstrecke im Buntsandstein aufgefahren. In Abständen von 15 bis 20 m wurden Querschläge in das Tonlager hineingetrieben.

Es erfolgte eine Verbesserung der Wetterführung, denn über Schacht XI und den Hauptförderstollen am Westrand der Lagerstätte zogen die Frischwetter ein und am neuen Schacht die Abwetter aus.

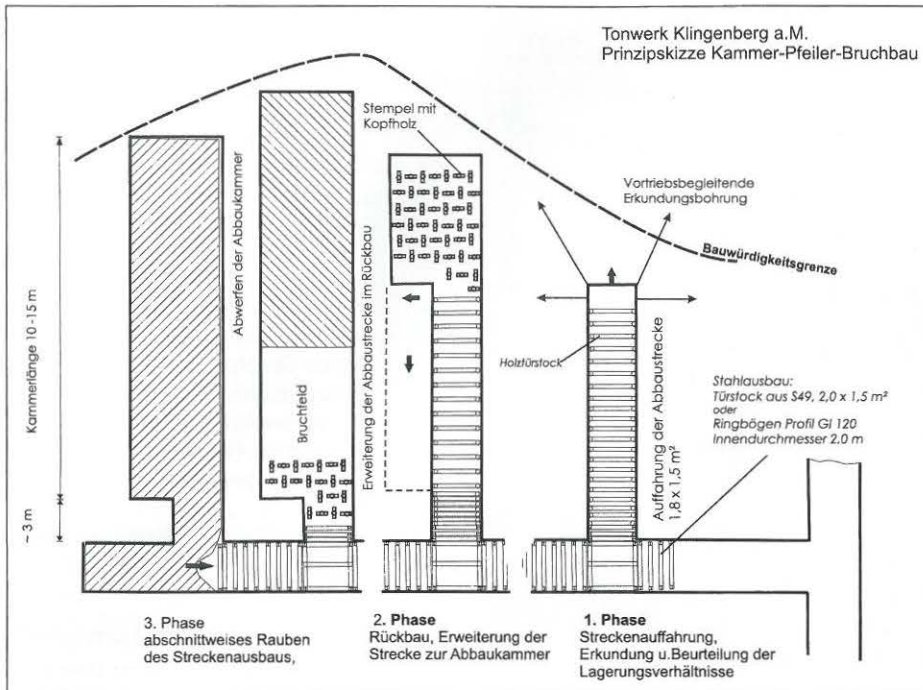
Über die neue Richtstrecke auf der 60 m-Sohle, in der als erste Strecke ein Gleis verlegt wurde, konnte der Ton endlich per Hunt (Fassungsvermögen von ca. 0,5 t) gefördert werden. Im Blindschacht war ein Fördergestell eingebaut, auf das man den Hunt aufschob. Bisher herrschte in den Strecken noch die Karrenförderung vor und in den alten Schächten (XI, IXX) die Kübelförderung. Erst im Jahr 1955(!) konnte die Karrenförderung endgültig eingestellt werden, da in einigen Grubenbereichen keine andere Möglichkeit zur Abförderung des beim Streckennachriß anfallenden Tones bestand.

Von der Hängebank des Blindschachtes führte ein Gleis im Tagesstollen zum Mundloch und anschließend über eine Brücke zum Kopf einer hölzernen Bunkeranlage mit 8 Bunkertaschen, in die man den Rohdon mittels seitentleerenden Hunt getrennt nach Qualitätsstufen in die



12 Schnittdarstellung firstenstoßartiger Abbau

Quelle: E. Ehr



14 Prinzipskizze Kammer-Pfeiler-Bruchbau; Grundriß

Quelle: E. Ehr

Mit der Einrichtung einer Seilfahranlage im Jahr 1960 im Blindschacht 21 und dem Niederbringen einer Wetter- und Rettungsbohrung im Jahr 1962 (\varnothing 0,8 m; 60 m Teufe) am nordöstlichen Rand des Grubenfeldes, konnte der alte Hauptförderstollen, der sowohl der Wetterführung und als Fluchtweg diente, endgültig abgeworfen werden.

Streckenvortrieb und Gewinnungsmethode

Der Streckenvortrieb der Richtstrecke mit den Querschlägen erfolgte analog der Streckenführung auf der 60 m-Sohle. Somit konnte schrittweise der Gewinnschwerpunkt von der 60 m-Sohle zur 70 m-Sohle verlegt werden.

Das Schlitzten der Ortsbrust und das anschließende Herauswickeln der Schollen war bis zur Einführung der Druckluftspaten im Jahr 1951 die vorherrschende Vortriebs- und Gewinnungsmethode im Ton.

Zwischenzeitlich versuchte man den Ton auch mittels Bohr- und Sprengarbeit zu gewinnen. Im Jahr 1954 wurden die Sprengarbeiten zur Tongewinnung eingestellt, da man der Ansicht war, die Sprengerschütterungen wirkten sich negativ auf die Standsicherheit der Strecken aus. Zu dieser Zeit waren bereits 7 Spatenhämmer vom Typ FMA SP 50 Pokorny im Einsatz.

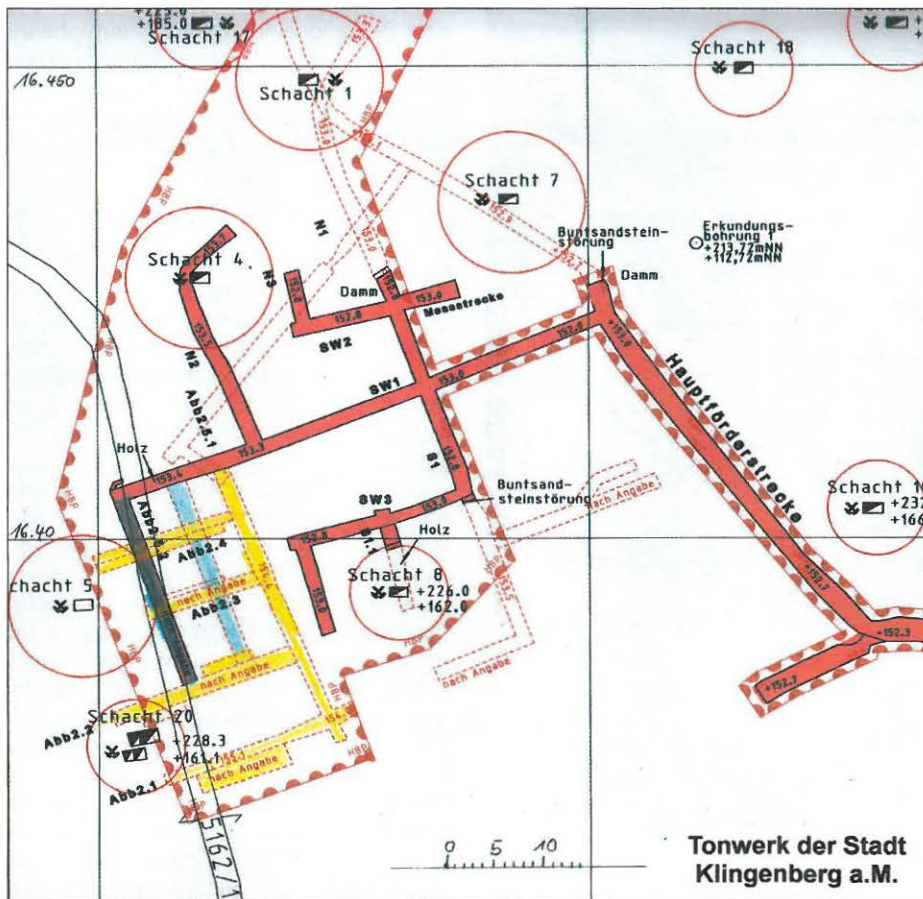
Firstenstoßartiger Abbau ab den 1960er Jahren

Neben der Anwendung des Kammerbaus ab den 1940er Jahren wurde immer häufiger ab den 1960er Jahren das Auffahren von ansteigenden Strecken mit „firstenstoßartigem“ Abbau zur Anwendung gebracht.

Die Abbaustrecken fuhr man von der Förderstrecke der 70 m-Sohle (sogenannte Grundstrecke) in deren Verlängerung oder auch querschlägig mit ca. 15° Steigung im Profil 1,8 x 1,5 m² auf. Die Strecke wurde überwiegend mit Holztürstockausbau gesichert (Bild 12).

Aufgrund des hohen Gebirgsdruckes und der Plastizität des Gebirges drückte der Ton ständig zwischen den Ausbaueinheiten in den offenen Streckenquerschnitt. Dadurch machten sich nach relativ kurzen Zeitabständen das Nachreißen der Stöße, der Firsten, sowie ein Nachstossen der Sohle in den Grubenbauen notwendig. Gleichzeitig richteten die Hauer dabei die Türstöcke und gebrochene Ausbauelemente wurden gegen neue ausgewechselt (Bild 13).

Stellenweise legte man auch Weitungsbaue von der Abbaustrecke aus an, in die man das Material hereinbrechen ließ. Die Sohle in der Weitung wurde ansteigend gefahren und oft noch mit Wasser be-



15 Ausschnitt aus dem Gewinnungsriss, Bereich des Kammer-Pfeiler-Bruchbaus

Quelle: Bergtechnisches Vermessungsbüro Mathes & Söhne

jeweilige Bunkertasche verkipte oder aus dem Hunt heraus das Material sortierte.

Im Jahr 1955 erfolgte das weitere Vertiefen des Blindschachtes um 12 m. Dazu hatte man bereits ein Flächen von der

60 m-Sohle bis zum Niveau der künftigen 70 m-Sohle mit dem Ziel gefahren, die Lagerstätte weiter zu erkunden und den Schacht durch ein Hochbrechen an die neue 70 m-Sohle anzuschließen.



16 Abbaustrecke

Foto: E. Ehrh



17 Abbaustrecke, die zu einer Kammer erweitert wird (2. Phase)

Foto: E. Ehrh



18 Abbaukammer

Foto: E. Ehrh

Der Kammer-Pfeiler-Bruchbau

Zur weiteren qualitätsgerechten Belieferung der Kunden und der damit verbundenen Gestaltung der künftigen Aus- und Vorrichtung, war es im Jahr 2002 notwendig geworden, eine aktuelle geologische Planungsgrundlage zu erstellen. Denn die letzte untertägige geologische Kartierung stammte aus dem Jahr 1941.

Durch den sehr hohen Durchbauungsgrad der Lagerstätte und den bergamtlichen Festlegungen, um eine mögliche hydrologische Gefährdung aus den Deckschichten auszuschließen, war die Einführung einer neuen Abbaumethode, um die noch vorhandenen Restvorräte der 70 m-Sohle effektiv zu gewinnen, unabdingbar geworden.

Zunächst war aber zu klären, wo befinden sich noch bauwürdige Restvorräte.

Lagerstätten-Qualitätsmodell

Grundlagen dafür waren eine detaillierte historische Recherche, eine möglichst hochauflösende geologische Dokumentation des aufgeschlossenen Grubenfeldes, eine Bestandsaufnahme der verfügbaren Tonsorten und deren komplexe mineralogische und granulometrische Charakterisierung. Hierauf gründeten statistische Datenanalysen über die Verteilung der Tonsorten.

Anzumerken ist hierzu, dass Strecken in der Tonlagerstätte über längere Zeit offen zu halten sehr aufwendig ist. Die vorhandene Hauptförderstrecke war mit Ringbögen und Vollverzug ausgebaut, was eine nachträgliche Kartierung unmöglich machte. So standen zum damaligen Zeitpunkt zur unmittelbaren Kartierung nur ca. 150 m Strecke ohne Verzug zur Verfügung.

Das Kernstück der Arbeit bildet die realitätsnahe Rekonstruktion der Lagerungsverhältnisse und des strukturgeologischen Inventars des Rohstoffkörpers in Schnittrissen. Hierauf basierte die geostatistische Bearbeitung des Stützpunktfeldes (Feld von markanten Punkten im Lagerstättenkörper, deren geologische Charakteristik und räumlichen Lage bekannt ist) mit Hilfe der Variographie und des Punktkriging. Das Interpolationsverfahren Kriging ist ein geostatistisches Verfahren, das auf Grundlage der Variographie die beschriebenen räumlichen Zusammenhänge für die räumliche Verteilung der betrachteten Daten schätzt. Variogramm oder Mado-gramm stellen die räumliche Beziehung eines Punktes (regionalisierte Variable) zu Nachbarpunkten dar. Das Verfahren ist nach dem südafrikanischen Bergbauingenieur *D. G. Krige* benannt.

Das Verfahren diente zur Erzeugung von hochauflösenden Isolinien- und Block-

feuchtet, damit die hereinbrechenden Brocken in Richtung Abbaustrecke rutschten. Wenn der Bruch gefallen war, zerkleinerte der Hauer mit dem Spatenhammer von einem sicheren Standort aus das Bruchaufwerk in förderfähige Stücke.

Die mittels Druckluftspaten gewonnenen Tonschollen kratzte oder warf der Hauer auf eine am Stoß entlang verlegte Holzrutsche und diese glitten dann abwärts direkt in den Förderhant, der sich in der Grundstrecke befand. Je nach der Länge des Abbaus war dieser mit 2 oder 3 Hauer einschließlich eines Schleppers belegt. Man wiederholte diese Abbaumethode bis kein abbauwürdiges Material mehr anstand bzw. nachbrach.

Auf Grund der lokalbegrenzten und sehr intensiv geführten Abbautätigkeit, kam es immer wieder zur Ausbildung von Senkungstrichtern im Deckgebirge. Nicht selten wurde dabei die z.T. wasserführende Deckschicht (Gemenge aus verwittertem Buntsandstein, Lößlehm und Ton) in die Abbaustrecke hereingezogen. Das Ort wurde soweit wie möglich abgedämmt, damit kein weiteres Wasser eindringen konnte. Das Dammbauwerk bestand meist aus 2 Stützwänden aus Bohlen oder Rundholz mit einem Dammkern aus gestampftem Ton. Die betreffende Abbau- und Förderstrecke wurde oft ohne den Ausbau zu rauben abgeworfen.



karten für verschiedene Rayons, die Geometrisierung der Tonsorten-Verteilung sowie Mengen-Qualitäts-Bilanzen mit dem vollständigen Kornspektrum. Diese wiederum stellten die alleinige Grundlage für einen selektiven Abbau und das Qualitätssicherungssystem dar.

Mittels Rangkorrelation und nichtlinearer Regression konnten Kausalbeziehungen zwischen Korngrößen bzw. Mineralphasen und Farbangedaten formuliert und dem Bergbautreibenden ein praktikables Instrument für die überaus wichtige Tonsorten-Klassifizierung und Sortierung in der Tonaufbereitung übergeben werden. [4][12]

Ausgehend von den Ergebnissen des Lagerstätten-Qualitätsmodells entschloss man sich, den „Keil“ des noch nicht abgebauten Tons unterhalb der ehemals steigend aufgefahrenen Abbaustrecken zu gewinnen; siehe dazu Bild 12.

Das Prinzip des Kammerfeiler-Bruchbaus

Von einer mit Stahl-Ringbögen (ohne Verzug) gesicherten Förderstrecke wurde querschlägig eine Abbaustrecke (3 m²) bis ca. 15 m Länge aufgefahren und mit Holztürstöcken (0,5 m Bauabstand) gesichert.

Nach Erreichen der Auffahrungslänge wird die Abbaustrecke im Rückbau zu einer Kammer auf 3,5 m Breite und 2,0 m Höhe erweitert, die Türstöcke wurden geraubt und der Hohlraum mit Stempelbauen (2 m-Stempel mit Kopfholz, Bauabstand 0,8 bis 1,0 m) gesichert; die Kammer wurde im Rückbau bis 3 m vor das Streckenkreuz nachgerissen. Der nicht aufgeweitete Bereich verblieb als Sicherheitspfeiler zur Förderstrecke.

Entsprechend den geologischen und bergmechanischen Verhältnissen, sowie unter Beachtung sicherheitstechnischer Aspekte, konnten schrittweise die Stempelbaue geraubt werden.

Der ungesicherte Hohlraum bricht zu; nach ca. 3 bis 4 Monaten hat sich der Hohlraum vollständig zugesetzt.

Im Abstand von 6 m konnte die nächste Abbaustrecke angelegt werden; der Ausbau in der Förderstrecke wurde entsprechend mit zurückgebaut (Bild 14).

Je nach Verlauf des Bruchgeschehens konnte das Abbaufeld nochmals nach dem geschilderten Prinzip durchfahren werden; dazu wurde das System der Abbaustrecken um 90° gedreht, das Bruchfeld hatte ausreichend Zeit zum Zusammengehen und der weitere Aufwand zur Aus- und Vorrückung konnte minimiert werden (Bild 15).



19 Lagerbox, Kettenstegförderer und Bunkeranlage Foto: E. Ehrh

Die Auswirkungen auf die angrenzende Förderstrecke mit Stahlringbogenausbau waren gut beherrschbar. Wichtig war ein zügiger Rückbau, d.h. der Abbau durfte nicht über Wochen gestundet werden (z.B. durch Betriebsruhe, Reparaturarbeiten in der Hauptförderstrecke, Absatzprobleme, Arbeitskräftebereitstellung usw.). Der geraubte Ringbogenausbau aus der Förderstrecke konnte mehrmals an anderen Stellen eingebaut werden, was sich günstig auf die Kosten auswirkte.

Absenkungen von bis zu 100 mm/a an der Tagesoberfläche konnten vernachlässigt werden. Das Gelände befand sich im Eigentum der Bergbautreibenden und ist überwiegend bewaldet.



20 Abwurf des Kettenstegförderers auf den Sortiertisch Foto: E. Ehrh

Aufbereitung und Verwendungszweck des Tons

Erste konkrete Angaben über die Sortierung der Tonschollen finden sich in der Beschreibung von Dr. Hohn 1876. [8]

Nach dem Entleeren der Fördertonne sortierten erfahrene Bergleute (meist Invaliden) und Frauen die Schollen in der Schachthütte nach verschiedenen Sorten (I bis III). Dabei entfernten sie Verunreinigungen wie z.B. Holzreste und stapelten die Schollen sortengerecht auf Haufen in der Schachthütte oder außerhalb der Schachthütte in überdachte „Regale“ zum Austrocknen. Jede einzelne Scholle wurde beim Sortieren mit einem Gütestempel gekennzeichnet.

Im Jahr 1913 baute man ein massives Tonmagazin außerhalb des Senkungsbereiches der Abbaufelder. Das Magazin diente anfänglich sowohl der Trocknung der Tonschollen mittels einer mit Holz bzw. Kohle beheizbaren Darre (Die Darre ist eine seit der Vorzeit bekannte Einrichtung zum Trocknen von Lebensmitteln mit Hilfe von Hitze) und der Möglichkeit der sortengerechten Einlagerung der Schollen. Die getrockneten Schollen konnte man nun in einer Mühle zu Tonmehl vermahlen und damit höhere Erlöse erwirtschaften.

Auf Grund der ständigen Setzungerscheinungen im Bereich der Bunkeranlage vor dem Mundloch des Tagesstollens, entschloss man sich im Jahr 1961 außerhalb des Senkungsbereiches eine neue Bunkeranlage an der Schmachtenberger Straße mit LKW-Kippstelle, Kettenstegförderer, Sortiertisch und 8 Bunkertaschen zu errichten (Bild 19). Im Zusammenhang mit dieser Maßnahme wurde in einem Querschlag vom Tagesstollen ein Kreselkipper eingebaut. Der verkippte Rohton gelangte über eine Rutsche auf ein darunter befindliches Förderband. Dieses führte über den neuangelegten Stollen aus dem Berg zum neuen „Schachtbunker“ mit 2 Bunkertaschen (Bild 10). Mittels eines pneumatisch schwenkbaren Förderbandes konnte der Rohton bereits hier nach Qualitäten getrennt in die entsprechende Bunkertasche eingelagert werden. Aus diesem Bunker wurde der Rohton auf den betriebseigenen LKW abgezogen. Der Rohton wurde je nach Qualitätsanforderung der Kunden händisch aussortiert oder der Aufbereitung direkt zur weiteren Verarbeitung zugeführt (Bild 20).

Das technologische Grundprinzip zur Erzeugung von Tonmehl, die händische Sortierung der Tonbrocken, deren Zerkleinerung, Trocknung und Vermahlung behielt man bis zur Betriebseinstellung im Wesentlichen bei. Bis zum Jahr 1975 unterlag der Aufbereitungsprozeß verschiedenen maschinentechnischen Veränderungen, um die Produktion effektiver zu gestalten. Die Aufbereitungsstufen der letzten 35 Jahren blieben unverändert, obwohl aus technischer und marktwirtschaftlicher Sicht Veränderungen zwingend notwendig gewesen wären, aber an der Bereitstellung der erforderlichen Mittel durch die bergbautreibende Stadt Klingenberg am Main scheiterten.

Anschließend erfolgte die Zerkleinerung des bergfeuchten Rohtons mittels Tonhobel (Schnitzler), die Trocknung in



einer gasbefeuchten Trocken-trommel, die Mahlung des Granulates (getrocknete Roh-tonschnittel) mittels Prallmühle und die anschließende Verpa-ckung in Säcke.

Neben Roh-ton kamen aus den einzelnen Verarbeitungs-stufen Roh-ton-Schnittel, Kör-nung (Granulat) und Mehle zum Versand.

Der Klingenberg-er Ton wur-de fast ausschließlich als Bei-mengung für verschiedene ke-ramische Massen verwendet, um deren Eigenschaften hin-sichtlich Plastizität oder Roh-bruchfestigkeit zu verbessern.

Etwa 85% der Jahrespro-duk-tion fanden Absatz in der Isolatorenfertigung. Bei der Verwendung in Cordieritprodukten (z.B. Ausdehnungsstäbe für Regler, Funken-schutzplättchen) schätzte man die sehr kleine definierte Wärmeausdehnung und hohe Temperaturbeständigkeit des ge-brannten Tons.

Die hervorragende Bindefähigkeit des Rohstoffs mit Graphit kam in der Bleistiftindustrie zur Anwendung. So wird bei holzummantelten Bleistiften der Härtegrad der Mine durch den verwendeten Anteil an Ton variiert. Auch in der Schleifkörper-, Schmelztiegel- und keramischen Filterherstellung kam Klingenberg-er Ton zum Einsatz.

Der Exportanteil an den erzeugten Rohstoffprodukten betrug im Jahr 2011 ca. 24%. Geliefert wurde in Länder wie: Japan, Indien, Mexiko, Frankreich, Kroatien, Tschechien, Schweiz, Großbritannien, Niederlande, Türkei und Rumänien, um nur einige zu nennen.

Betriebsschließung, Verwahrungs- und Sicherungsarbeiten, Nachnutzung

Die Situation, welche letztlich zur Betriebsschließung führte, war das Ergebnis eines über Jahrzehnte andauernden Prozesses. Nicht selten dienten die Gewinne des Bergwerkes dazu, Defizite im städtischen Haushalt auszugleichen, was in der Vergangenheit auch steuerliche Vorteile für das Bergwerk beinhaltete.

Durch nicht rechtzeitig durchgeführte Ersatz- und Neuinvestitionen in der Vergangenheit, stetig steigende Preise für Material und Energie, durch die komplizierter werdenden Abbaubedingungen, gestaltete es sich immer schwieriger den Ton kostendeckend zu fördern und zu verarbeiten. Kommunalpolitische Interessenkonflikte, welche nicht ohne Aus-



21 Bohrkopf mit angehängter PE-Leitung beim Einziehen in die Bohrung
Foto: E. Ehr

wirkungen auf die Entscheidungen des Werkausschusses blieben, verhinderten zudem die Umsetzung einer nachhaltigen Konzeption, einschließlich der Möglichkeit einer privatwirtschaftlichen Betreibung, zur Bewirtschaftung dieser einzigartigen Tonlagerstätte.

Der letzte mit Ton gefüllte Hunt wurde am 16.12.2011 unter Anteilnahme der Bevölkerung und vieler Gäste feierlich zu Tage gefördert.

Mit der endgültigen Einstellung der Be-treibung des Tonwerkes musste nach §53 (1) Bundesberggesetz – BBergG – ein Abschlußbetriebsplan erstellt und beim zuständigen Bergamt Nordbayern in der Regierung von Oberfranken zur Zulas-sung eingereicht werden.

Mit der Bearbeitung und Überwachung dieser komplexen Aufgabe beauftragte die Stadt Klingenberg am Main das Inge-



22: Fledermaushängeplätze
Foto: Archiv Tonwerk

nierbüro BIT Tiefbauplanung GmbH aus Gera.

Im Zusammenhang mit dem Beschluss zur Betriebsschließung musste entsprechend den bergamtlichen Vorgaben zur Erstellung des Abschlussbetriebsplanes ein Verwahrungsziel durch den Stadtrat beschlossen werden. Das Verwahrungsziel enthielt folgende Schwerpunkte:

- die Sicherung der Senkungsmulde
- die dauerstandsichere Verwahrung vom Blindschacht 21 einschließlich des Tages- und Förderbandstollens und aller schachtnahen Grubenräume
- den Abriss der Mühlenhalle und des Schachtbunkers
- die Arbeiten zur Wiedernutzbar-machung der in Anspruch genommenen Tagesoberfläche, dabei die Berücksichtigung und Umsetzung naturschutz-rechtlicher Belange
- die Übergabe von Gebäuden und Flächen (z.T. als Biotop) zur Nachnutzung durch den Landesbund für Vogelschutz Bayern e.V. (LBV)
- die Erhaltung von Sachzeugnissen des Klingenberg-er Tonbergbaus.

Sicherung der Senkungsmulde und Schutz der Kreisstraße MIL 2

Im Laufe der 270 Jahre währenden bergbaulichen Tätigkeit hatte sich, wie bereits oben beschrieben, an der Tagesoberfläche eine bis zu 12 m tiefe Senkungsmulde ausgebildet. Im Muldentiefsten entstand ein Teich, hier sammelten sich das Oberflächenwasser und das aus der Grube bisher gehobene Wasser. Von dort wurde es mittels Pumpe in den angren-zenden Rauschenbach abgeleitet.

Mit Einstellung der Betriebstätigkeit war der weitere Betrieb der Wasserhaltung nicht mehr zu vertreten. Um ein unkontrolliertes Anstauen der Wasser in der Senkungsmulde, besonders bei extremen Niederschlagsereignissen zu vermeiden, wodurch die tangierende Kreisstraße womöglich gefährdet wird, musste eine entsprechende Lösung zur Ableitung der Wasser realisiert werden. Die Ableitung dieser Wasser erfolgt basierend auf Berechnungen mit dem Modellsystem HELP (Hydrologic Evaluation of Landfill Performance) und gemäß Richtlinie der Abwas-sertechnischen Vereinigung (ATV) A117 zur Regenrückhaltung mit einem Freige-fälleabfluss zum Vorfluter. Die Verbindung vom Teich zum nächsten Tal in westlicher Richtung zum Rauschengrund realisierte



man mittels einer gesteuerten Horizontalbohrung von 145 m Länge und einem Durchmesser von 0,40 m. In diese Bohrung wurde eine PE-Leitung (PE 100-RC 280 x 16,6) eingezogen, der Ringraum vollständig zementiert und am Ein- und Auslauf ein entsprechendes Bauwerk errichtet (Bild 21). [13]



23 Rastplatz vor dem rekonstruierten Stollenmundloch des ersten Hauptförderstollens aus dem Jahr 1786
Foto: E. Ehrh

Die Verwahrung vom Blindschacht 21

einschließlich des Tagesstollens und aller schachtnahen Grubenräume

Die Lagerstätte war, wie bereits o.a., seit dem Jahr 1941 zusätzlich durch einen Tagesstollen mit anschließendem Blindschacht am östlichen Hang erschlossen. Stollen und Blindschacht stehen im Buntsandstein. An den Blindschacht waren 2 Sohlen angeschlossen (60 m- und 70 m-Sohle). Die 60 m-Sohle diente nach Einstellung der dortigen Abbautätigkeit ab dem Jahr 1955 nur noch als Flucht- und Frischwetterweg. Vom Füllort der 70 m-Sohle führte eine einzige Strecke, die Hauptförderstrecke, in das Abbaufeld. Der im Buntsandstein stehende Füllortbereich war an einigen Stellen durch Stahltürstöcke mit Firstverzug gesichert. Der anschließende Teil Hauptförderstrecke bis zum Übergang Buntsandstein-Tonlager stand ohne Ausbau, der weitere Teil der Hauptförderstrecke im Tonlager war mit Stahlringbogen- ausbau mit Vollverzug gesichert.

Nach dem Beräumen des Grubenfeldes von wassergefährdenden Stoffen und dem Rückbau der untertägigen Wasserhaltung konnten die schachtnahen Grubenräume auf beiden Sohlen (Füllörter, Pumpenkammer, Schachtsumpf), abschnittsweise mit Verfüllbaustoff (Dämmen) unterschiedlicher Druckfestigkeit (Schachtröhre 10 N/mm²; Sumpf 2 bis 3 N/mm²) versetzt werden. Für die Abtrennung der Verfüllabschnitte setzte man 9 Mauerwerksdämme. Die Holzeinbauten konnten in der Schachtröhre verbleiben, da von diesen laut der vorabgetätigten Analysen keine Wassergefährdung zu erwarten war. Das erleichterte den Ablauf der Verwahrungsarbeiten erheblich und wirkte sich positiv auf die Kosten aus.

Die Strecken im Tonlager werden sich erfahrungsgemäß auf Grund des Gebirgsdruckes und dem Versagen der Ausbaueinheiten mit der Zeit vollständig zusetzen und die nicht verfüllten Streckenabschnitte im Buntsandstein mit Wasser füllen.

Bei der Verwahrung des Tages- und Förderbandstollens zum Blindschacht, einschließlich der Seilscheiben- und Ma-

schinenkammer, durften zum Schutz der dortigen Siebenschläferpopulation die Arbeiten nur in einem bestimmten Zeitraum (außerhalb der Winterruhe der Tiere) ausgeführt werden. Um den Fledermäusen ein entsprechendes Rückzugsgebiet und Winterquartier zu ermöglichen, wurde in den beiden 4 m starken Betondämmen der Stollenmundlöcher (Tages- und Förderbandstollen) Einbauten zum Ein- und Ausflug der Fledermäuse und zur Belüftung, sowie zum Siebenschläfertransfer eingebaut. In Abstimmung mit der Unteren Naturschutzbehörde und der Koordinationsstelle für Fledermausschutz in Nordbayern wurde das nicht zu verfüllende Volumen der vorhandenen Grubenräume im Bereich des Tagesstollens gegenüber der ursprünglichen Planung, soweit sicherheitstechnisch vertretbar, deutlich vergrößert. Damit wurde die Möglichkeit zur fledermausfachlichen Aufwertung des Stollenbereiches durch zusätzliche Fledermaushängeplätze geschaffen (Bild 22).

Rekultivierung

Die Tagesoberfläche des Senkungsgebietes, einschließlich des Teiches, soll sich weiter zum Biotop entwickeln. Das Gelände unmittelbar vor den beiden Stollenmundlöchern wurde profiliert und der umgebenden Morphologie angepasst, ebenso der Standort des abgebrochenen Aufbereitungsgebäudes. Büro, Werkstatt und Kaue werden durch den Landesbund für Vogelschutz Bayern e.V. (LBV) weiter genutzt und auf der planierten Halde soll eine Greifvogelaufzuchtstation entstehen.

Erhaltung von Sachzeugnissen des Klingenberger Tonbergbaus

Dank dem Engagement einiger traditionsbewusster Mitarbeiter des Tonwerkes und der Stadtverwaltung konnten, trotz knapper Finanzen der Kommune, einige technische Sachzeugnisse des Klingenberger Tonbergbaus erhalten bleiben.

Am Mundloch des ersten Förderstollen

aus dem Jahr 1786 wurde die Bogen- und Flügelmauerung restauriert, 2 Förderhunte und der Förderkorb aufgestellt, sowie ein Rastplatz für Wanderer eingerichtet. Ein Wanderweg von der Stadt Klingenberg a.Main zum ehemaligen Tonbergwerk führt durch die sehenswerte Seltenbachschlucht mit interessanter Geologie, die auch in Bezug zur Klingenberger Tonlagerstättenbildung steht. Sie zählt zu einem der schönsten Geotope Bayerns ([www.lfu.](http://www.lfu.bayern.de/geologie/geotope)

www.lfu.bayern.de/geologie/geotope). Neben der bereits existierenden Ausstellung zur Geschichte des Tonbergwerkes im städtischen Weinbau- und Heimatmuseum (www.klingenberga-main.de) gibt es von Seiten der Stadt Klingenberg a.Main bereits Aktivitäten historische Gebäude der Stadt, die im Zusammenhang mit der Geschichte des Bergwerkes standen, den Weg durch die Seltenbachschlucht einschließlich der technischen Sachzeugnisse am ehemaligen Standort des Bergwerkes in einen Europäischen Kulturweg einzubinden.

Quellenverzeichnis

- [1] Dr. Pfister, P. (1976): 700 Jahre Stadt Klingenberg, Beiträge zur geschichtlichen, kulturellen und wirtschaftlichen Entwicklung der Stadt Klingenberg a.Main, Seite 198 ff.
- [2] Ehrh, E. (2013) Betriebschronik Tonwerk der Stadt Klingenberg a.M., unveröffentlicht
- [3] Hartmann, K. (1941): Geologisches Gutachten für das Klingenberg und das Schippacher Vorkommen von feuerfestem Ton im Spessart, Reichsstelle für Bodenforschung, Zweigstelle München, 1941, zu II – Nr. 999/41
- [4] Heine, Ch. (2004): Qualitätsmodell Ton Klingenberg/Main Altbergbau und Restvorräte"; Diplomarbeit; Betriebsunterlage, Klingenberg/Freiberg - unveröffentlicht
- [5] Jung, J. (2006) GIS-gestützte Rekonstruktion der neogenen Reliefentwicklung tektonisch beeinflusste Mittelgebirgslandschaften am Beispiel des Spessarts (NW-Bayern, SE-Hessen), Dissertation, Universität Würzburg
- [6] Schulze, R. (2011) Bundesanstalt für Wasserbau, Forschungskompodium Verkehrswasserbau 2011, Seiten 85 bis 87
- [7] Schäfer, R. (1968): Förderung von „Handel und Wandel“ in Kurmainz im 18. Jahrhundert, Seiten 34 bis 35; 64 bis 65, Frankfurt/ M.-Höchst
- [8] Dr. Hohn, E (1876): Das Städtische Tonbergwerk bei Klingenberg, Betriebsunterlage, Archiv der Stadt Klingenberg a.Main
- [9] Dr. Lecher, O. (ohne Datierung): Industrielaboratorium Cottbus „Schamottmassen für Glashäfen und Wannen“, Betriebsunterlagen
- [10] Berninger, G. (1995): Chronik der Stadt Klingenberg a.Main, Band II, Seite 22 ff.
- [11] Franke, H. (1995): Chronik der Stadt Klingenberg a.M., Bd. II, Seiten 23 bis 24
- [12] Dr. A. Köhl, TU Bergakademie Freiberg; Bericht zur Kartierungsarbeit, Vorratsabschätzung, Betriebsunterlage Tonwerk
- [13] Dr. W. Kögel, A. Kynast, E. Ehrh (2013), 13. Altbergbau-Kolloquium, Vortrag: Planung und Umsetzung des Abschlussbetriebsplanes des Tonbergwerkes der Stadt Klingenberg a.Main