

**EXKURSION ZU TONVORKOMMEN IM
OBERRHEINGRABEN
(Eisenberger Becken - Wiesloch - Langenbrückener Senke)**

Field Trip to Clay Deposits of the Upper Rhine Graben

**U. BÖHLER¹, M. BÖTTGER¹, W. SMYKATZ-KLOSS² &
J.-F. WAGNER¹**

¹Lehrstuhl für Angewandte Geologie der Universität Karlsruhe

Kaiserstr. 12, 7500 Karlsruhe

²Mineralogisches Institut der Universität Karlsruhe

Kaiserstr. 12, 7500 Karlsruhe

KURZFASSUNG

Im Rahmen einer eintägigen Exkursion wurden ausgewählte Tonvorkommen am westlichen und östlichen Grabenrand des Oberrheingrabens vorgestellt.

Die tertiäre Tonlagerstätte von Eisenberg-Hettenleidelheim umfaßt äußerst feinkörnige kaolinitische bis illitische Tone, die aufgrund ihrer hervorragenden technischen Eigenschaften bedeutende Rohstoffe der Feuerfest- und Keramischen Industrie sind. Die qualitativ minderwertigen Tone werden als natürliche Basisabdichtung einer lokalen Hausmülldeponie verwendet.

In der Tongrube am Dämmelwald bei Wiesloch stehen tertiäre karbonatische Ton- bis Schluffgesteine an. An Tonmineralen treten Illit, Kaolinit und Smektite auf. Die Gesteine dienen als Rohstoff für die Ziegelindustrie. Der gesamte Tongrubenbereich ist als Deponie für Bauschutt, Schlacken, Gips u.a. gut geeignet.

Von Eisenberg aus wurde die Fahrt in südöstlicher Richtung fortgesetzt und nach abermaligem Durchqueren des Oberrheingrabens der östliche Grabenrand bei Wiesloch erreicht. Hier führte die besondere Staffelbruchtektonik am Grabenrand zur Ausbildung einer allseitig von Bruchstrukturen begrenzten Hochscholle aus tertiären Sedimenten ("Tertiärscholle von Rot-Malsch").

Von Wiesloch aus gelangte die Exkursion in die südlich gelegene Langenbrückener Senke. Die Muldenstruktur findet ihre Fortsetzung in der Zaberner Senke am westlichen Grabenrand. Der im Raum Langenbrücken gelegene Muldenkern erschließt die Ton-schieferfolge des Lias ϵ , deren Besichtigung der letzte Programmpunkt der Exkursion war.

2. GEOLOGISCHER ÜBERBLICK ÜBER DAS EISENBERGER BECKEN/NORDPFALZ

Das Eisenberger Becken erstreckt sich westlich Grünstadt zwischen den Ortschaften Hettenleidelheim und Eisenberg über eine horizontale Fläche von ca. 5 km². Es liegt im Kreuzungsbereich der variskisch angelegten Pfälzer Mulde und des im Laufe des Tertiärs eingebrochenen Oberrheingrabens.

Erste lokale Absenkungen im Eisenberger Becken traten vermutlich bereits im Mittel- oder Obereozän auf. Zu verstärkten tektonischen Aktivitäten und dem damit verbundenen Beckeneinbruch kam es jedoch erst an der Wende Tertiär/Quartär (PLASS, 1966).

Heute bildet das Becken eine von tektonischen Bruchstrukturen begrenzte Hochscholle am Rand der westlichen Grabenschulter des Oberrheingrabens (Abb. 2). Sein tieferer Untergrund wird von den Gesteinen des Buntsandsteins und (lokal) des Muschelkalks aufgebaut, während die eigentliche Beckenfüllung aus bis zu 120 m mächtigen tertiären Sedimenten besteht (Abb. 3, Tab. 1).

Die Folge der tertiären Ablagerungen beginnt mit fluvio-lakustrischen "Älteren Kiesen, Sanden und Tonen", deren obere Partien zu

einer Quarzitbank verkieselt sind. Ihnen lagern lokal braune und graue Tone auf, gefolgt von einer plattig-blättrigen, tonreichen Braunkohle, die die Bergleute als "Russ-Schicht" bezeichnen.

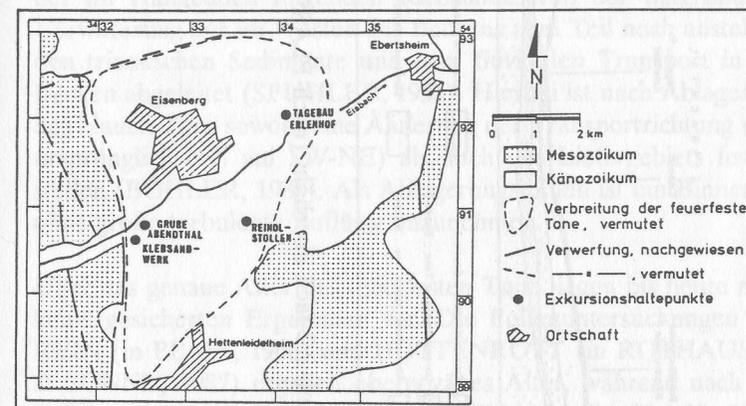


Abb. 2: Geologische Karte des Eisenberger Beckens (vereinfacht nach PLASS, 1966) mit Exkursionshaltepunkten.

Über der Braunkohle beginnt die eigentliche Lagerstätte der feuerfesten Tone von Eisenberg-Hettenleidelheim. Es sind bunte, massige Tone mit einer Gesamtmächtigkeit von bis zu 20 m, die nach ihren intensiven Farben in verschiedene Tonhorizonte unterteilt werden. Aufgrund ihrer hervorragenden technischen Eigenschaften sind die Tone bedeutende Rohstoffe der Feuerfest- und Keramischen Industrie (Tab. 2). Der Abbau erfolgt im wesentlichen unter Tage im sogenannten Pfeilerbruchbau-Verfahren.

Eine mineralogische Charakterisierung der verschiedenen Tone aus dem Zentrum des Eisenberger Beckens gibt BÖHLER (1988) (Tab. 3).

Die Kaolinite sind mäßig bis schlecht geordnet (Ordnungsgrad bezogen auf einen gut geordneten Kaolinit aus Hirschau/Oberpfalz:

Bei Langenbrücken sind in einem unter Naturschutz stehenden Steinbruch Schiefertone des Lias ϵ aufgeschlossen, die früher zum Zweck der Ölgewinnung angebaut wurden.

ABSTRACT

Selected clay deposits on the eastern and western margin of the Upper Rhine Graben are presented within the scope of a one-day excursion.

The tertiary clay deposit of Eisenberg-Hettenleidelheim comprises very fine-grained kaolinitic to illitic clays. They are important raw materials for the refractory and ceramic industry because of their excellent technical properties. Qualitatively inferior clays are used as a natural liner at a local domestic landfill.

Tertiary marly mud- and siltstones are exposed in the clay pit "am Dämmelwald" near Wiesloch. The clay minerals are illite, kaolinite and smectite. The mudstones are used as raw material for the brick industry. The whole clay pit area is suited as waste site for non-hazardous materials. Bituminous slates (lias ϵ) may be seen in a quarry near Langenbrücken, actually a nature reserve.

1. FAHRTROUTE

Im Rahmen der Jahrestagung der Deutschen Ton- und Tonminerallgruppe (DTTG) am 19. und 20. Mai 1988 in Karlsruhe fand am 2. Veranstaltungstag eine Exkursion zu ausgewählten Tonvorkommen im Bereich des nördlichen Oberrheingrabens statt (Abb. 1).

Die Fahrtroute führte von Karlsruhe aus in nordwestlicher Richtung durch den Oberrheingraben über Landau nach Neustadt, wo der westliche Grabenrand erreicht wurde. Entlang der westlichen Hauptverwerfung führte der Weg weiter über Bad Dürkheim nach

Grünstadt. Westlich von Grünstadt liegt das Eisenberger Becken mit den Ortschaften Eisenberg und Hettenleidelheim, das erste Ziel der Exkursion. Einen Überblick über seine Entstehung und den geologischen Aufbau gibt das folgende Kapitel.

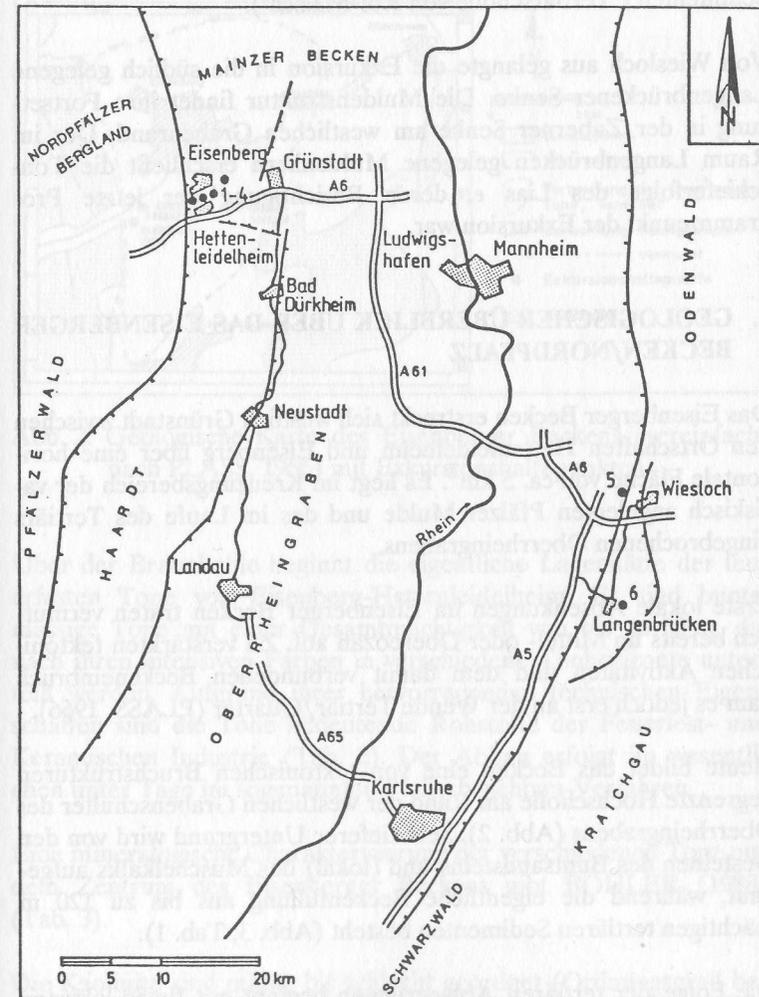


Abb. 1: Fahrtroute mit Exkursionshaltepunkten

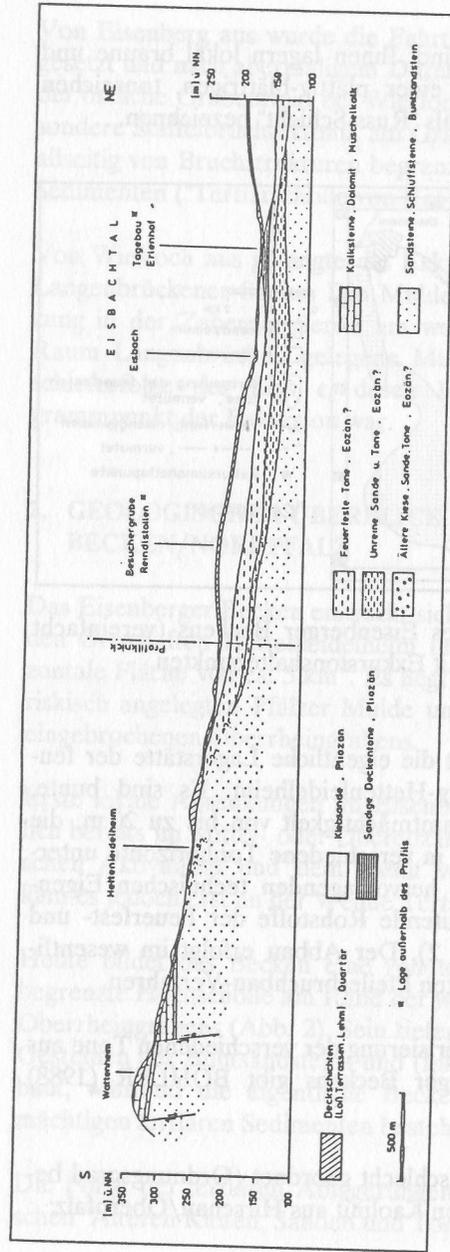


Abb. 3: Geologisches Profil durch das Eisenberger Becken, 2,2-fach überhöht (nach PLASS, 1966).

55%). Die Illite besitzen meist einen geringen Anteil an Illit/Smektit-Wechselagerungsmineralen.

Die Tone sind allochthonen Ursprungs. Ihre Herkunft wird, wie die der im Hangenden folgenden Klebsande, von der tiefgründigen Verwitterung der im Westen des Beckens zum Teil noch anstehenden triassischen Sedimente und dem fluviatilen Transport in das Becken abgeleitet (SPUHLER, 1951). Hierbei ist nach Ablagerung des blauen Tons sowohl eine Änderung der Transportrichtung (von ursprünglich N-S auf SW-NE) als auch des Liefergebiets festzustellen (BÖHLER, 1988). Als Ablagerungsmilieu ist ein Binnensee ohne große turbulente Zuflüsse anzunehmen.

Über das genaue Alter der feuerfesten Tone liegen bis heute noch keine gesicherten Ergebnisse vor. Die Pollenuntersuchungen von REIN (in PLASS, 1966) und HOTTENROTT (in ROTHAUSEN & SONNE, 1987) ergaben obereozänes Alter, während nach der Pollenanalyse von HOLTZ & STEGEMANN (in PLASS, 1966) untermiozänes Alter anzunehmen ist.

Die feuerfesten Tone werden von bis zu 100 m mächtigen Klebsanden überlagert. Es sind grauweiße bis bräunlich-gelbe tonige, schlecht sortierte Sande, die aufgrund ihres besonderen Ton-Sand-Verhältnisses eine dem Löß ähnliche Standfestigkeit aufweisen. Die Sande zeigen keine Feinschichtung, doch schalten sich lokal murenähnliche Schuttströme ein, die bis zu m^3 -große Blöcke aus Buntsandsteinmaterial enthalten. Fehlende Schichtung und eingeschaltete Schuttströme weisen auf eine rasch erfolgte Sedimentation bei beträchtlicher Reliefenergie hin.

Die Klebsande wurden aufgrund regionaler Vergleiche mit ähnlichen Ablagerungen in der Rheinpfalz und in Südhessen von allen bisherigen Bearbeitern ins Pliozän gestellt.

Sogenannte "Deckentone" schalten sich lokal zwischen die feuerfesten Tone und die Klebsande ein. Es handelt sich bei ihnen um Aufarbeitungsprodukte der älteren Tone, die zeitlich den Klebsanden zuzuordnen sind (BÖHLER, 1988).

Tab. 1: Gliederung der tertiären Sedimente im Eisenberger Becken (nach PLASS, 1966)

Mächtigkeit [m]	lokal bis [m]	Sediment	Bergmännische Bezeichnung	technische Einteilung	Alter	
5.0 - 7.0		Löss	(Deckschichten)		Quartär	
30.0 - 100.0		Klebsand			Pliozän	
2.0 - 4.0		Bunte sandige Deckentone			?	
5.0 - 10.0		Grüner Ton	Hangoendes	Engobenton	? Obereozän / ? Untermiozän	
1.0 - 4.0		Gelber Ton		Steinzeugton		
2.5 - 6.0		Blauer Ton		hoch- feuerfeste Tone		
1.0 - 1.3	2.6	Grauer Ton				I. Schicht
0.3 - 5.0		Brauner Ton				
0.3 - 0.5	3.0	Tonige Braunkohle		Russ		i. e. S.
0.6 - 1.5	2.6	Braune und graue Tone*		III. Schicht		
0.3 - 0.7		Süßwasserquarzit*		Bank, Fels		?
0.2 - 5.0	20.0	Bunte Kiese, Sande, Tone*		*Ältere Kiese, Sande, Tone* (n. PLASS)		?
		Sandsteine, Schluffsteine		Liegendes		Buntsandstein

* werden im N und NE des Beckens von Unreinen Sand- und Tonschichten vertreten

Tab. 2: Technische Eigenschaften und Verwendung der tertiären Tone von Eisenberg (aus HÜPPE, 1951)

Tonart	technische Eigenschaften	Verwendung
Grüner Ton	Dicht, frühe Sinterung, engobierend	Stahlwerk-schamotte, Engobeton
Gelber Ton	Dicht, bildsam, isolierende Eigenschaften	Isolierung aller Art, Abdichtung von Schächten
Blauer Ton (=1. Schicht, 1. Scheibe)	Äußerste Feinheit, hohe Plastizität, bester Bindeton, frühe Sinterung, hohe Druckfeuerbeständigkeit	Glashafen, Schmelztiegel, Schleifscheiben, Stopfen und Ausgüsse
Grauer Ton (=1. Schicht, 2. Scheibe)	Sehr rein, frühe Sinterung, sehr dicht, säure- und laugenbeständig	Plattenfabrikation, säurefeste Erzeugnisse
Brauner Ton (=2. Scheibe)	Sehr gut bindend, dicht brennend	für Steinzeugfabriken, Brennkapseln

Tab. 3: Mineralogische Charakterisierung der Tone von Eisenberg/Pfalz (aus BÖHLER, 1988).

LYTHOLOG. EINHEIT	MÄCHTIGKEIT (m)	ANTEIL DER FRAKTIONEN (Ger.-%)	MINERALBESTAND (Hauptminerale)	Quarz	Feid-	Illit	Kao-	TPP	ILLIT-BEGLEITMINERALE	CEC (aeq)	METH.-A. (ml)	KAOL./QUARZ	KAOL./ILLIT
GRÜNER TON	5-10	77	< 5	60-70	10-20	triokt.	Siderit, Fe-Dolomit		23	0.8	0.2		
GELBER TON	1-4	80	30	5-10	20-30	30-40	diokt.	Baryt	12	1.2	1.4		
WEISSER TON	2-3	37	80	< 5	5-10	5-15	diokt.		4	0.2	1.8		
BLAUER TON	2.5-6	96	10	< 5	15-25	60-70	diokt.	Opal-Tristob.	15	6.5	3.3		
GRAUER TON	1-1.3	83	20	5-10	15-25	45-55	diokt.		10	9	2.5		
BRAUNER TON	0.3-5	95	10	5	10-20	55-65	diokt.	Pyrit, Gips, organ. Subst.	15	16	6.0		
GELBER DEK-LENTON GD	0-1	72	40	< 5	15-25	30-40	diokt.		10	10	0.9		
GRÜNER TON (GG)	5	88	10	< 5	45-65	5-40	triokt.	Goethit, Hämatit	14	17	2.5		
STEINZEUG-TON SH	2	79	30	< 5	15-25	40-50	diokt.		9	10	1.5		
STEINZEUG-TON S	4	75	30	5-10	25-35	30-40	diokt.		6	7	1.2		
FEUERFEST-TON FC	2.5	62	25	5-10	10-20	45-55	diokt.		9	10	2.0		
ROTER TON	0-1	88	< 5	< 5	5-15	75-85	diokt.		9	9	16		

*J/Sm: Illit/Smektit-Wechsellagerungsminerale, CEC: Kationenaustauschkapazität Meth.-A.: Methylenblau-Adsorption

Als jüngste Ablagerungen im Eisenberger Becken treten quartärer Hangschutt, Löß, Gehängelehm und Terrassenablagerungen auf.

3. EXKURSION

3.1 Besucherbergwerk "Reindlstollen", Eisenberg

Die im Besitz der DIDIER-WERKE AG befindliche Grube erschließt den gelben Ton der tertiären Tonfolge von Eisenberg über einen Schrägstollen. Der massige, zähe Ton mit einem Feinkornanteil ($<0,002$ mm) von etwa 90 Gew.-% besteht aus 45-55 Gew.-% Kaolinit, 15-25 Gew.-% Illit, rund 20 Gew.-% Quarz und 5-10 Gew.-% Feldspäte. Die chemische Analyse erbrachte:

SiO ₂	50,24 Gew.-%	MnO	0,00 Gew.-%
Al ₂ O ₃	30,44	TiO ₂	1,14
* Fe ₂ O ₃	2,86	P ₂ O ₅	0,08
MgO	0,55		
CaO	0,33	Glühverlust	9,65 Gew.-%
Na ₂ O	0,26		
K ₂ O	3,13	* Fe ₂ O ₃ als Fe-total	

Der Reindlstollen wurde 1957 aufgeföhren und 1968 stillgelegt. Insgesamt wurden annähernd 350 000 t Ton über diesen Stollen gefördert. Aufgrund seiner isolierenden Eigenschaften wurde der Ton hauptsächlich für Isolierungen aller Art und für Abdichtungen von Schächten verwendet. Es können die verschiedenen Ausbauten der Strecken, der Abbau vor Ort, die Bewetterungsanlage, ein saigerer, ehemaliger Förderschacht und der Lagerraum der Schießstoffe besichtigt werden. Über Tage ist die Umladestation erhalten.

3.2 Untertage-Tonabbau "Grube Abendthal", Eisenberg

Die Grube ist im Besitz der DIDIER-WERKE AG und seit 1954 in Betrieb. Gefördert werden der braune, blaue und grüne Ton. Der

Zugang zu den Strecken erfolgt über einen 67 m tiefen Schacht. 1987 betrug die Förderleistung rund 15 000 t Ton. Die durchschnittliche mineralogische Zusammensetzung der Tone aus der Grube Abendthal ist Tab. 3 zu entnehmen. Die chemische Analyse weist folgende Gehalte auf (Tab. 4):

Tab. 4: Chemische Zusammensetzung der Tone aus der Grube Abendthal/Eisenberger Becken

	brauner Ton	grauer Ton	blauer Ton	grüner Ton
SiO ₂	48.55	57.37	48.61	52.39
Al ₂ O ₃	30.49	26.09	32.07	20.52
Fe ₂ O ₃ *	1.82	1.64	2.39	9.93
MgO	0.62	0.51	0.49	2.00
CaO	0.42	0.25	0.43	0.67
Na ₂ O	0.25	0.28	0.20	0.15
K ₂ O	3.26	3.38	2.37	4.69
MnO	0.00	0.00	0.00	0.05
TiO ₂	1.00	1.22	0.74	0.54
P ₂ O ₅	0.05	0.05	0.05	0.04
Glüh- verl.	10.98	7.64	11.10	6.84
Summe	97.44	98.43	98.45	97.82

* Fe₂O₃ als Fe-total

3.3 Eisenberger Klebsandwerke EKW, Eisenberg

Der Klebsand wird in der dem Werk angeschlossenen Klebsandgrube "Katzenberg" auf einer Länge von ca. 750 m bei einer Strohshöhe von etwa 25-30 m mithilfe von Radladern abgebaut. Die Jahresförderung beträgt derzeit 110-140 000 t. Die Vorräte werden auf 70 Mio. t geschätzt. Vor dem Versand wird der Rohstoff in verschiedenen Arbeitsgängen aufbereitet. Die Endprodukte, von denen etwa 35% in den Export gehen, sind Klebsande bestimmter Körnungen, Silika-Mörtel sowie graue, saure Stampf- und Spritzmassen. Verwendung finden sie in der Hüttenindustrie (Stichloch- und Rinnenmassen), in Gießereien und in der Stahlindustrie (Auskleidung von Schmelzöfen und Roheisenpfannen) sowie in der Elektroindustrie (Isoliermaterial).

Der Eisenberger Klebsand ist seiner Korngrößenverteilung nach ein toniger Sand mit einem Maximum im Fein- bis Mittelsandbereich (0,06-0,6 mm) und einem Feinkornanteil < 0,002 mm von durchschnittlich 16-17 Gew.-%. Mineralogisch besteht der nicht fraktionierte Rohstoff aus rund 83 Gew.-% Quarz, ca. 10-15 Gew.-% Kaolinit (Typ Fireclay), ca. 5 Gew.-% Illit sowie Spuren von Illit/Smektit-Wechselagerungsmineralen und Feldspäten. Oberhalb der Korngröße von 0,006 mm tritt fast ausschließlich Quarz auf. Die Deutsche Keramische Gesellschaft (Rohstoffmerkblatt Kaolin, 18, 1972) gibt folgende chemische Analyse an:

SiO ₂	91-93 Gew.-%	Al ₂ O ₃	6 Gew.-%
Fe ₂ O ₃	0,3 Gew.-%	MgO	0,1 Gew.-%
CaO	0,2 Gew.-%	Na ₂ O	0,03 Gew.-%
K ₂ O	0,3 Gew.-%	TiO ₂	0,1-0,3 Gew.-%
Glühverlust	2 Gew.-%		

3.4 Tontagebau "Erlenhof", Eisenberg

Der Tontagebau "Erlenhof" der Tonausbeutegesellschaft mbH, Eisenberg, liegt am nordöstlichen Rand des Eisenberger Reviers. Es ist hier ein von der allgemeinen Tonabfolge des Eisenberger Beckens etwas abweichendes Profil erschlossen:

0-2 m	Löß, gelbbraun
-16 m	Klebsand, weißgrau
-17 m	Deckenton, gelb
-22 m	Grüner Ton, braungrün (GG), 20 Gew.-% Al ₂ O ₃ , 10 Gew.-% Fe ₂ O ₃
-24 m	Steinzeugton, gelblich, halbfett (SH), 25 Gew.-% Al ₂ O ₃
-28 m	Steinzeugton, gelblich (S), 30 Gew.-% Al ₂ O ₃ , 5 Gew.-% Fe ₂ O ₃
-30,5 m	Feuerfestton, weißgrau (FC), 34 Gew.-% Al ₂ O ₃
-31 m	roter Ton
Liegendes:	Sandstein, rot (Buntsandstein)

Die mineralogische und die chemische Zusammensetzung der Tone sind in den Tab. 3 und 5 zusammengestellt.

Mit dem hier anstehenden "grünen Ton" wurden Durchströmungsversuche mit Schwermetalllösungen an ungestört entnommenen Proben durchgeführt. Sie ergeben ein mäßiges Rückhaltevermögen dieses Tones gegenüber Zink und Cadmium (etwas besser für Blei). Die Gesteinsdurchlässigkeit des grünen Tones beträgt $2-6 \cdot 10^{-10}$ m/s (CZURDA & WAGNER, 1988).

Tab. 5: Chemische Zusammensetzung der Tone aus dem Tagebau Erlenhof/Eisenberger Becken (aus BÖHLER, 1988)

	roter Ton	Feuer- festton FC	Steinzeugtone S SH	grüner Ton (Lieg.)	grüner Ton (Hang.)	Dek- kenton GD	
SiO ₂	44.14	59.97	60.36	59.12	56.86	50.91	66.59
Al ₂ O ₃	34.59	24.58	23.44	23.15	19.11	18.04	17.43
Fe ₂ O ₃ *	5.86	1.22	2.20	3.19	6.83	9.33	3.65
MgO	0.19	0.35	0.57	0.46	2.44	3.89	0.45
CaO	0.21	0.21	0.16	0.23	0.25	0.34	0.23
Na ₂ O	0.14	0.19	0.29	0.15	0.12	0.10	0.09
K ₂ O	1.55	2.32	3.27	2.31	4.39	6.88	1.42
MnO	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.07	0.00
TiO ₂	0.63	0.97	1.29	1.03	0.96	0.53	1.47
P ₂ O ₅	0.05	0.06	0.09	0.05	0.05	0.04	0.05
Glüh- verl.	12.25	8.18	6.91	7.95	7.06	7.19	6.48
Summe	99.61	98.05	98.58	97.65	98.11	97.32	97.86

* Fe₂O₃ als Fe-total

3.5 Tongrube am Dämmelwald der TIW, Wiesloch

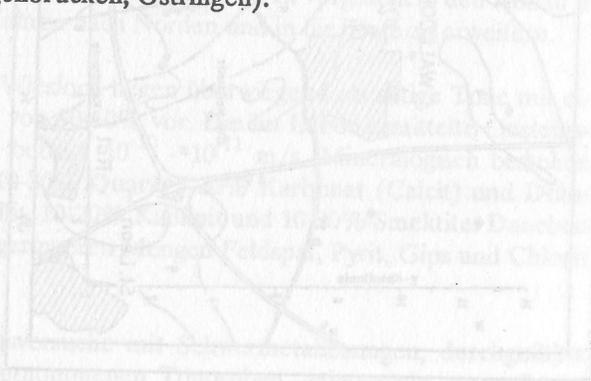
Die Tongrube liegt nordwestlich von Wiesloch auf einer Höhe von ca. 120 m ü. NN. Die hier anstehenden Gesteine gehören dem Oligozän an, die z.T. von Quartär überlagert werden (Abb. 1). Die tertiäre Schichtenfolge umfaßt folgende vier Einheiten:

faktor, welcher ausdrückt, um welchen Faktor ein Schwermetall langsamer bewegt wird als Wasser, z.B. für Zn bei 10-20. Aus Adsorptionsisothermen geht folgende Reihenfolge in der Sorptionskapazität hervor: $Pb > Cr > Cu > Zn > Cd$ (CZURDA & WAGNER, 1988).

Es ist vorgesehen, den gesamten Tongrubenbereich als Deponie für verschiedene "wenig gefährliche" Materialien einzurichten. Die geologischen und hydrogeologischen Gesamtbedingungen dafür sind sehr günstig (ALTPETER, 1988).

3.6 Posidonienschiefer, Langenbrücken

Aufgelassener Steinbruch (heute unter Naturschutz stehend) im Lias ϵ . Langenbrückener Jura-Senke mit schwarzen, bituminösen Schiefertönen (Mergelschiefern). Name: nach dem Leitfossil Posidonia bronni. Das Gestein wird aus papierdünnen Blättchen aufgebaut und besteht aus den Hauptmineralen Quarz, Calcit, Kaolinit und Muskovit/Illit. Nebenbestandteile: Feldspäte, Illit/Smektit-mixed layer, Pyrit. Das FeS_2 ist teilweise zu Goethit verwittert und außerdem Ursache der vielen nahen Schwefelquellen (Bad Mingolsheim, Langenbrücken, Östringen).



4. LITERATUR

- ALTPETER, J. (1988): Geologisch-hydrogeologische und mineralogische Untersuchungen zur geplanten Deponie für Erdaushub und Bauschutt in der Tongrube am Dämmelwald der Firma TIW, Wiesloch.- Unveröff. Diplomarbeit, 122 S., 28 Abb., 23 Anl.; Karlsruhe.
- BÖHLER, U. (1988): Sedimentpetrographische Untersuchungen der tertiären Tonvorkommen des Eisenberger Beckes (Pfalz).- Unveröff. Diplomarbeit, Teil II, 70 S., 28 Abb., 20 Tab.; Karlsruhe.
- CZURDA, K.A. & WAGNER, J.-F. (1988): Verlagerung und Festlegung von Schwermetallen in tonigen Barrieregesteinen (in diesem Band).
- Deutsche Keramische Gesellschaft (1972): Rohstoffmerkblatt Kaolin, 18, 4 S., Eisenberger Klebsand, Ausgabe 1972; Bad Honnef.
- HÜPPE, W. (1951): Die Pfälzer Tone und Sande.- Tonindustrie-Zeitung, 75: 73-75, 4 Taf.; Wilhelmshaven.
- PLASS, W. (1966): Das Tertiär des Eisenberger Beckens und des Grünstadter Bergs (Nordpfalz).- Diss. Univ. Mainz, 195 S.; Mainz.
- ROTHAUSEN, K. & SONNE, V. (1987): Mainzer Becken (Exkursion D am 23. und 24. April 1987).- Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F., 69: 91-109, 6 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.
- SPUHLER, L. (1951): Zur Geologie der Tone und Klebsande von Hettenleidelheim - Eisenberg.- Tonindustrie-Zeitung, 75: 65-69; 2 Abb.; Wilhelmshaven.