

Die Goldlagerstätte des Eisenberges

südwestlich von Korbach



von JENS KULICK †, STEFAN MEISL und ALBERT-KARL THEUERJAHN



HLFB Hessisches Landesamt
für Bodenforschung

Geologische Abhandlungen Hessen, Band 102: 139 Seiten, 47 Abb., 38 Tab., 18 Taf., Wiesbaden 1997
ISBN 3-89531-804-3
ISSN 0341-4043

Die Goldlagerstätte des Eisenberges südwestlich von Korbach

VON JENS KULICK†, STEFAN MEISL UND ALBERT-KARL THEUERJAHN



**Hessisches Landesamt
für Bodenforschung**

Schriftleitung
Dr. ANDREAS HOPPE
Hessisches Landesamt für Bodenforschung
Leberberg 9, 65193 Wiesbaden

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Kulick, Jens:

Die Goldlagerstätte des Eisenberges südwestlich von Korbach /
von Jens Kulick, Stefan Meisl und Albert-Karl Theuerjahr. Hessi-
sches Landesamt für Bodenforschung, - Wiesbaden : HLfB, 1997
(Geologische Abhandlungen Hessen; Bd. 102)
ISBN 3-89531-804-3

Titelbild

Durch Präparation freigelegtes Gold aus den Kieseligen Übergangs-
schichten mit vielfältiger Morphologie der nadeligen bis bäumchen-
förmigen Kristalle.
(Bildbreite 15 mm).
Foto und Sammlung: KULICK

Hinweis für Autoren

Manuskripte sind entsprechend den „Bonner Anweisungen“ abzu-
fassen: Richtlinien für die Verfasser geowissenschaftlicher Veröffent-
lichungen.

Ausgearbeitet von H. D. LANG, A. RABIEN, W. STRUVE UND E. WIEGEL,
36 S.; Hannover 1976.

[Zu beziehen durch E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung]
(Nägele u. Obermiller); Johannesstraße 3A, 70176 Stuttgart.

© Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden 1997
ISBN 3-89531-804-3
ISSN 0341-4043

Printed in Germany

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Übersetzung, Nach-
druck, Verfielfältigung auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege
sowie Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen – auch aus-
zugsweise – nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced,
stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any
means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwi-
se, without permission of the publisher.

Redaktion: Hermann Brenner, Elisabeth Lommatzsch
Gestaltung: Oliver Aumann
Schrift: Schneider Libretto
Herstellung: Druckhaus „Thomas Müntzer“ GmbH
Neustädter Straße 1-4
99947 Bad Langensalza
gedruckt auf chlor- und säurefreiem Papier
Vertrieb: Hessisches Landesamt für Bodenforschung
Leberberg 9, 65193 Wiesbaden
Telefon: 06 11/53 70; Fax: 06 11/53 73 27

Die Goldlagerstätte des Eisenberges südwestlich von Korbach

Kurzfassung

Die Goldführung der in Nordhessen gelegenen Goldlagerstätte Eisenberg tritt in einer unterkarbonischen Gesteinsfolge auf und ist dort an tektonische Störungszonen und Bewegungsbahnen im überkippten Schenkel einer NW-vergente Sattelstruktur gebunden. In der vorliegenden Studie werden die Ergebnisse der geologischen und geochemischen Untersuchungen, die in den Jahren 1974–1978 in diesem Gebiet durchgeführt wurden, dargelegt und die Au-, Ag-, Cu-, Pb-, Zn- und Se-Verteilungen in den

Tektoniten und unterkarbonischen Gesteinen erläutert. Ein genetisches Modell der Goldlagerstätte Eisenberg unter den Aspekten der Anreicherungsmöglichkeiten bei den Bedingungen einer niedrigtemperierten Metamorphose (Anchimetamorphose) als intraformationale Mineralisation bzw. im Bereich der Verwitterung wird vorgestellt. Daneben werden Untersuchungsergebnisse zu den Goldgehalten der permisch-pleistozän umgelagerten Sedimente diskutiert.

Abstract

Gold-bearing deposits in northern Hessen occur in a variety of very low grade metamorphic rocks of sedimentary origin (Lower Carboniferous age) related to specific tectonic structures. This paper presents some results of geological and geochemical researches done in the area of the Eisenberg south-west of Korbach (Sheet 4718 Goddelsheim) with a documentation of the distribution of Au, Ag, Cu, Pb, Zn and

Se and a discussion of a genetic model of the goldmineralization including some aspects of mineralization similar to hydrothermal systems under low grade metamorphic (anchimetamorphic) conditions in the way of intraformational mineralization and of supergene enrichment. Besides we present the results of the gold contents in the Permian to Pleistocene retransported sediments.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
1. Einleitung	6
1.1. Historischer Überblick	7
2. Untersuchungen im Lagerstättenbereich Eisenberg südwestlich Korbach	8
2.1. Arbeiten des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung (1974–78)	8
2.1.1. Geländemaßnahmen	8
2.1.2. Labortätigkeit	11
2.2. Folgearbeiten nach 1978 (s. Kap. 11)	12

* JENS KULICK †, STEFAN MEISL, ALBERT-KARL THEUERJAHN, Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Leberberg 9, 65193 Wiesbaden

3. Geologischer Bau der Lagerstätte	13
3.1 Stratigraphie	13
3.2 Petrographie der unterkarbonischen Gesteine	19
3.3 Zur Tektonik der Lagerstätte Eisenberg	22
3.3.1 Tektonischer Überblick	22
3.3.2 Tektonischer Bau der Lagerstätte (Eisenberg-Sattel)	24
4. Die Vererzungstypen des Goldes	26
4.1 Vererzung Typ A 1, Sattelkernstörungen	27
4.2 Vererzung Typ A 2, Schloßberger Ruscheln	28
4.3 Vererzung Typ A3, Ruscheln auf Querstörungen	29
4.4 Vererzungstyp B, Lagenharnische (Taf. 2.4-2.7)	30
4.4.1 Goldausbeute aus dem Typ B, Lagenharnische	43
4.4.2 Vererzungstiefe Typ B	45
4.4.3 Bohrerergebnisse	46
5. Die Goldgehalte der Tektonite und unterkarbonischen Sedimente (Taf. 2)	49
6. Geochemie der Edelmetalle (Au, Ag), Buntmetalle (Cu, Pb, Zn) und des Selen	54
6.1 Gold	54
6.1.1 Tektonite	54
6.1.2 Tuffite und tuffartige Gesteine	55
6.1.3 Kieselschiefer	56
6.1.4 Kalksteine und Kieselkalke	57
6.1.5 Vulkaniklastit	57
6.1.6 Quartäre Lockersedimente	58
6.2 Silber	58
6.2.1 Tektonite	58
6.2.2 Tuffite und tuffartige Gesteine	58
6.2.3 Schwarzschiefer	60
6.2.4 Kieselschiefer	61
6.2.5 Kalksteine und Kieselkalke	61
6.2.6 Silbergehalte des Goldes	61
6.3 Kupfer	62
6.3.1 Tektonite	32
6.3.2 Tuffite und tuffartige Gesteine	62
6.3.3 Schwarzschiefer	64
6.3.4 Kieselschiefer	65
6.3.5 Kalksteine und Kieselkalke	66
6.3.6 Zusammenfassung Kupfer	66
6.4 Blei	67
6.4.1 Tektonite	67
6.4.2 Tuffite und tuffartige Gesteine	68
6.4.3 Schwarzschiefer	69
6.4.4 Kieselschiefer	69
6.4.5 Kalksteine und Kieselkalke	70
6.5 Zink	72
6.5.1 Tektonite	72
6.5.2 Tuffite und tuffartige Gesteine	72
6.5.3 Schwarzschiefer	72

6.5.4	Kieselschiefer	73
6.5.5	Kalksteine und Kieselkalke	73
6.5.6	Zusammenfassung Zink	73
6.6	Zusammenfassung: Geochemie der Buntmetalle	74
6.7	Selen	74
6.7.1	Tektonite	74
6.7.2	Tuffite und tuffartige Gesteine	76
6.7.3	Schwarzschiefer	76
6.7.4	Kieselschiefer	77
6.7.5	Kalksteine und Kieselkalke	78
6.7.6	Zusammenfassung Selen	78
7.	Genese der Goldlagerstätte Eisenberg	79
8.	Goldvorkommen im Umfeld des Eisenberges	86
8.1	Gold in permischen Gesteinen	86
8.1.1	Unteres Tiefes Tal (Zechstein 1)	86
8.1.2	Baukler (Zechstein 1)	86
8.2	Gold in permisch-pleistozänen umgelagerten Sedimenten	86
8.2.1	Wintershagen (Zechstein 1 und Pleistozän [Würm] bis Holozän)	86
8.2.2	Flugplatz Nordenbeck (Zechstein 1 und Pleistozän [Würm] bis Holozän)	86
8.3	Goldvorkommen Silberkuhle (Gesteine des Karbons und Perms sowie die pleistozänen Sedimente)	87
8.4	Gold im Zechstein und Buntsandstein	88
8.5	Gold in pleistozänen Sedimenten	89
8.5.1	Hangschutte, Fließerden	89
8.5.2	Gold in fluviatilen Sedimenten (Sand und Kies)	90
8.6	Regionale Vergleichsuntersuchungen von Goldvorkommen am nordöstlichen Schiefergebirgsrand	90
9.	Kupfer-Vorkommen im Bereich des Eisenberges	91
9.1	Primäre Kupfervererzung	92
9.2	Sekundäre Kupfervererzungen	92
10.	Zusammenfassung	92
11.	Arbeiten ab 1977 mit Bezug auf das Goldvorkommen Eisenberg	93
12.	Literaturverzeichnis	96
13.	Anhang	101

Vorwort

Die 1974–1975 von der Gewerkschaft Waldecker Eisenberg (GWE) und dem Land Hessen durch das Hessische Landesamt für Bodenforschung (HLfB) ausgeführten geologischen Untersuchungen bildeten die Grundlage für die Durchführung des von der Bundesregierung (Bundesministerium für Forschung und Technik (BMFT) 1975–78) finanziell unterstützten

Forschungsvorhabens am Eisenberg. Die Ergebnisse des Projektes wurden 1979 als Bericht mit 75 Anlagen vorgelegt und werden nun in dieser Abhandlung nach einer Überarbeitung publiziert. Wegen einer eventuellen Beeinflussung wirtschaftlicher Interessen wurde der GWE vom BMFT und vom HLfB nach Berichtsvorlage eine 10-jährige Veröffentlichungssperre zugesichert.

Die ursprüngliche Fassung des Berichtes von 1979 wurde von H. HEGGEMANN zusammengestellt und redaktionell überarbeitet, so daß sie hier publiziert werden kann. J. KULICK ist vor der Fertigstellung dieser Abhandlung verstorben, hat jedoch die von ihm erstellten Kapitel aufarbeiten können. Die Kapitel „Geochemie der Edelmetalle (Au, Ag), Buntmetalle (Cu, Pb, Zn) und des Selens“ sowie „Genese der Goldlagerstätte Eisenberg“ sind auf dem Kenntnisstand von 1979.

Von den 75 Anlagen des Berichtes, inclusive 26 Tabellen und 18 Tafeln, werden die zum Verständnis der Publikation wichtigsten z.T. ohne weitere graphische Bearbeitung als Beilagen bzw. im Anhang des Textes beigelegt. Die geologische Aufnahme des Eisenberges und seiner Fortsetzung nach Westen, dem Eschenberg, wurde von J. KULICK für die Untersuchungen der Lagerstätte durchgeführt. Seine Ergebnisse sind bei der geologischen Kartierung des Blattes 4718 Goddelsheim berücksichtigt und eingearbeitet worden. Diese geologische Karte ist im

Maßstab 1:25 000 in Druckvorbereitung (HEGGMANN & KULICK, in Vorbereitung). Die Originalunterlagen des Berichtes (KULICK, J., MEISL, S. & THEUERJAHR, A.-K. 1979) können im Archiv des Hlfb eingesehen werden. J. KULICK bemühte sich gemeinschaftlich mit der Gewerkschaft Waldecker Eisenberg, dem Bergamt Kassel und der hessischen Landesdenkmalpflege, die beiden spätmittelalterlichen Gruben St. Georg und St. Sebastian (Unterer-Tiefer-Tal-Stollen, im folgenden Text UTT, Abb. 16), die zu den bedeutendsten erhaltenen spätmittelalterlichen Bergwerken in Deutschland zählen, sowie andere übertägige alte Bergbauspuren am Eisenberg unter Denkmalschutz zu stellen, um sie vor einer endgültigen Verfüllung, Verplombung oder Planierung zu bewahren. Ihr vorläufiger Schutz wurde durch die Eintragung in das Denkmaltuch des Landes Hessen (1996) gesichert. Anfang 1997 wurden die spätmittelalterlichen Bergwerke am Eisenberg dann endgültig unter Denkmalschutz gestellt.

1. Einleitung

Bis 1974 waren die Kenntnisse über die Verbreitung der Goldmineralisation und der möglichen Begleitelemente im Goldvorkommen am Eisenberg bei Korbach-Goldhausen, Kreis Waldeck-Frankenberg/Nordhessen, nur lückenhaft. Deshalb wurde vom Hessischen Landesamt für Bodenforschung im Rahmen der Lagerstätten-erkundung die geochemisch-lagerstättenkundliche Neubearbeitung dieser Lagerstätte ange-regt. 1973/74 begannen mit Mitteln der Gewerkschaft Waldecker Eisenberg (GWE) und dem Land Hessen erste Erkundungsarbeiten. Sie wurden 1975–78 mit Mitteln des Bundesministeriums für Forschung und Technologie (BMFT) erweitert und fortgesetzt.

Untersuchungsziel war in erster Linie die Frage, ob das Vorkommen noch bauwürdige Goldvorräte aufweist. Das Bergamt Kassel (BRAUN 1974) postulierte, daß noch 10 Tonnen Gold im

Eisenberg zu gewinnen seien. Umfangreiche Schurf- und Aufbewältigungsarbeiten waren notwendig, um an Aufschlüsse der goldführenden Gesteine in den alten, z.T. spätmittelalterlichen Grubenbauen zu gelangen (Abb. 2, 3). Weitere Aufschlüsse wurden durch Auffahrung einer neuen 208 m langen Untersuchungsstrecke (NE-Verlängerung der Sebastian-Baue mit Querschlägen, Abb. 2) und durch 20 Bohrungen geschaffen (Abb. 1).

Das Hlfb dankt der GWE, dem Hessischen Ministerium für Wirtschaft und Verkehr und Landesentwicklung sowie dem Bundesministerium für Forschung und Technologie für die finanzielle Unterstützung; der Gewerkschaft Waldecker Eisenberg außerdem für die Erlaubnis der Untersuchungen in ihrem Grubenbesitz; dem damaligen Hessischen Minister für Wirtschaft und Technik für sein lebhaftes Interesse

und dem Hessischen Oberbergamt in Wiesbaden sowie dem Bergamt in Kassel für die fachliche Zusammenarbeit und bergmännische Beratung.

CARL THEODOR RAUSCHENBUSCH (1888–1970) aus Kirchen/Sieg, welcher mit seinem Bruder FELIX RAUSCHENBUSCH (1890–1944) 1919 das Grubenfeld erwarb, gründete 1923 die Gewerkschaft Waldecker Eisenberg (GWE). Nachdem das Eisenberger Gold über 300 Jahre lang in Vergessenheit geraten war, begannen mit RAUSCHENBUSCH die Forschungen über die Genese,

Verbreitung und wirtschaftliche Gewinnbarkeit des Goldes. Auf seinen Ergebnissen bauten alle späteren Untersuchungen auf. Noch heute wird die GWE von der Tochter C.T. RAUSCHENBUSCHS, Frau GISELA RAUSCHENBUSCH, als Vorsitzende des Grubenvorstandes verwaltet. Sie förderte mit Mitteln und Möglichkeiten der GWE uneingeschränkt die o.a. Arbeiten späterer Forschungen im Sinne ihres Vaters.

Ihnen, GISELA RAUSCHENBUSCH, CARL THEODOR RAUSCHENBUSCH und FELIX RAUSCHENBUSCH, sei diese Publikation gewidmet.

1.1 Historischer Überblick

Ältester urkundlicher Hinweis für eine Goldgewinnung bei Korbach findet sich bei ALBERTUS MAGNUS für das Jahr 1250. Die ältesten Mauerreste der Ruine Burg Eisenberg (spätes 12 Jh.), die weitgehend aus Abraum der Tage- oder Tiefbaue auf Gold im heutigen Ortsbereich von Goldhausen bestehen, lassen jedoch den Beginn der Berggoldgewinnung am Eisenberg wesentlich früher vermuten. Die Goldgewinnung über Tage setzte wahrscheinlich schon mit dem Waschen der pleistozänen Goldvorkommen in Hangschutten am Osthang des Berges (s. Kap. 8.5) ein und war mindestens schon im 11. Jh. in Betrieb.

Schürfe im Bereich der Schloßberger Rutscheln zeigten, daß im Mittelteil des Eisenberges schon im 14. Jh. ein flacher aber ausgedehnter Tiefbau entstanden war (Überbauungsphasen, Keramikfunde). Bereits im 14. Jh. muß der Bereich der goldführenden Lagenharnische in den Kieseligen Übergangsschichten des Unterkarbons im heutigen Goldhausen weitgehend abgeschlossen gewesen sein (Gruben Christoph und Anastasia; Abb. 2, 4). Die Blütezeit des Bergbaus scheint im 15. und 16. Jh. gelegen zu haben, sie wurde mit z.T. erheblichen Unterbrechungen bis fast zum Dreißigjährigen Krieg fortgesetzt. Gegen 1617 begann der Bergbau aufgrund von politischen Streitereien, wirtschaftlichen Schwierigkeiten und Pestepidemien zu versiegen. Spätere Gewinnungsversuche um

1661, 1724, 1770, 1834, 1854 schlugen vermutlich mangels Kapital und Sachverstand fehl. In der Betriebszeit vor 1620 wurden > 8–10 km Strecken bzw. Abbausohlen von etwa 80 Stollen aus und > 48 (geschätzt mehr als 100) Schächten, die zwischen 5 und 56 m tief gewesen sind, aufgefahren bzw. abgeteuft.

Nach Erwerb des Distriktfeldes Eisenberg 1919 und Gründung der Gewerkschaft Waldecker Eisenberg (GWE) durch C. T. RAUSCHENBUSCH 1923 erfolgte zusammen mit ZÖLLER (1919) erstmals eine bergbauliche Untersuchung und Bestandsaufnahme sowie durch BEYSCHLAG & SCHRIEL (1923) eine geologische Bearbeitung des Goldvorkommens am Eisenberg.

Nach 14-jährigen aufwendigen Aufschlußarbeiten der Lagerstätte und der Entwicklung von Aufbereitungsverfahren durch die Gebr. RAUSCHENBUSCH führte RAMDOHR (1932) eine erste, genetisch ausgerichtete lagerstättenkundlich-mineralogische Bearbeitung durch. Zugleich wurde im Konsortium der GWE und der PREUSSAG 1932 und 1933 ein 70 m-Schacht mit zwei Sohlen aufgefahren (Abb. 2, 4). Die dabei von der PREUSSAG getroffenen Maßnahmen führten zu Mißerfolg. Eine lagerstättenkundliche Bearbeitung der Preussag-Baue unterblieb. Nach weiteren Untersuchungen (RAUSCHENBUSCH 1930, FUCHS 1934, LOTZE 1930) in den 30er Jahren erstellte SCHNEIDERHÖHN (1936) ein

Gutachten, in dem er die Aufnahme des Gold- und Selenabbaues empfahl. Der 2. Weltkrieg ließ die von RAUSCHENBUSCH und SCHNEIDERHÖHN geplanten Maßnahmen nicht mehr zur

Ausführung kommen.

Zwischen 1945 und 1973 scheiterten mehrere Ansätze privater Firmen zu einer Neubewertung der Lagerstätte.

2. Untersuchungen im Lagerstättenbereich Eisenberg südwestlich Korbach

2.1 Arbeiten des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung (1974–78)

Die Projektleitung sowie die Durchführung der Erzmikroskopie und der geochemischen Untersuchungen (teilweise) oblag S. MEISL.

A.-K. THEUERJAHR führte die lithologischen Detailaufnahmen der vererzten/mineralisierten Profilbereiche und Probenahme sowie geochemische und petrographische Bearbeitung durch.

J. KULICK war für die Geländearbeiten (Kartierung, geologische Aufnahme der Grubenbaue, schurf- und bergmännische Aufwältigungsarbeiten, Bohrungen) zuständig.

Zwischenberichte wurden von J. KULICK und A.-K. THEUERJAHR erstellt.

Der unveröffentlichte Bericht im Archiv des HLFB stand bisher dem Institut für Geochemie, Petrologie und Lagerstätten der Universität Frankfurt a.M., der COMINCO, Kanada sowie Dr. HOMANN, Naturkundemuseum Dortmund, zur Verfügung. Daten und Ergebnisse sind teilweise in deren Publikationen bzw. Berichten mitgeteilt oder verwertet worden. Eine Kurzfassung der Ergebnisse wurde von den Autoren des unveröffentlichen Berichtes 1983 im Rahmen der Jahrestagung der Ges. Deutscher Metallhütten- und Bergleute vorgetragen.

2.1.1 Geländemaßnahmen

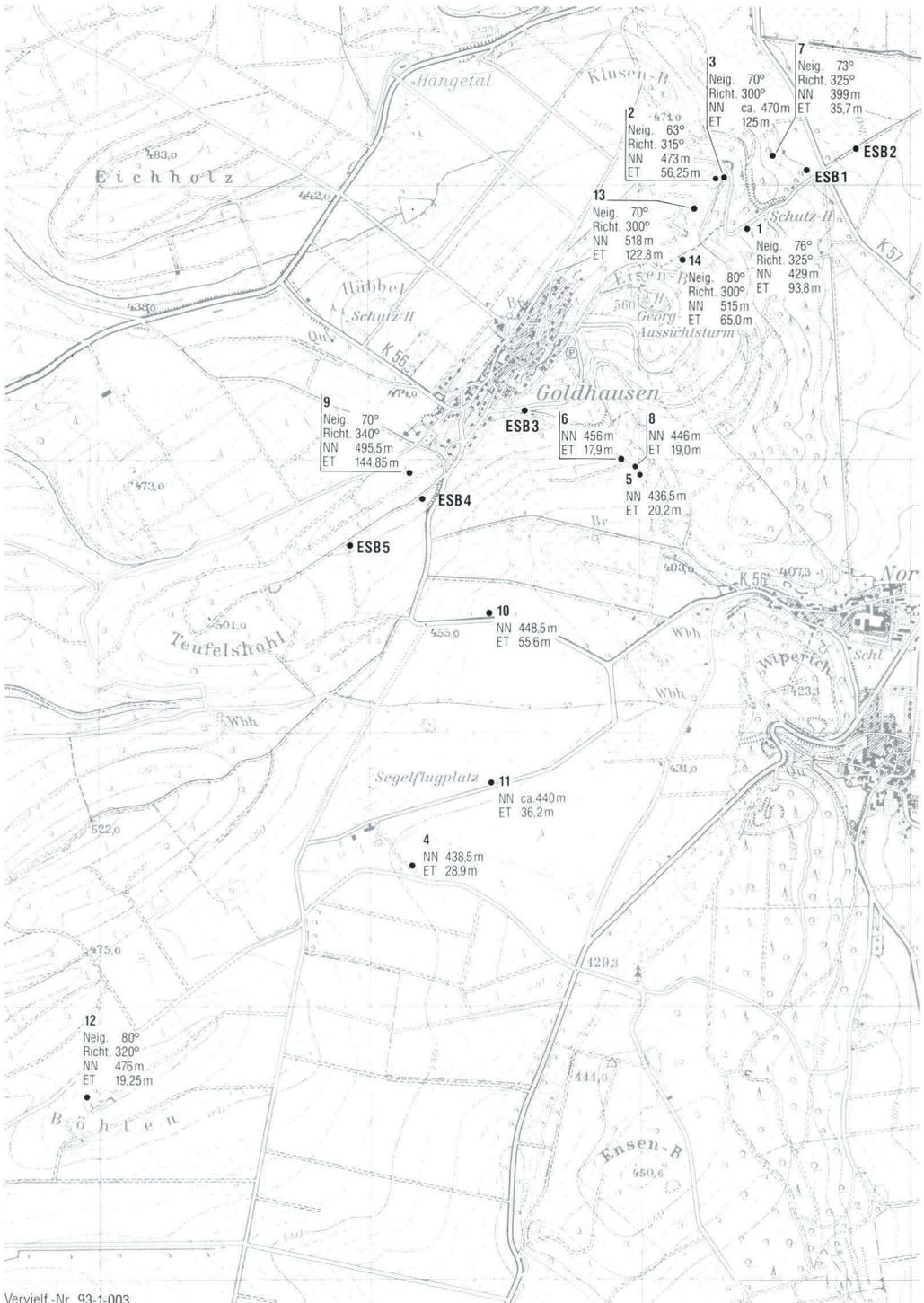
Die bergbaulichen Maßnahmen sind im Grubenaufstand für das Bergamt Kassel (Anlage 68 des Berichtes von 1979) ausführlich behandelt worden und werden hier nur kurz zusammengefaßt.

Im Projektzeitraum erfolgte am Eisenberg die Anlage von 208 Schürfen im Lagerstättenausbiß und 58 Schürfen zur Öffnung von Stollen und Schächten mit einem Aushubvolumen von 17 315 m³ und einer Schurfänge von 2 910 m (Abb. 2, 3). Dabei wurden 20 Schächte, 28 Stollen sowie 20 Strecken bzw. Abbaue mit insgesamt 3 659 m Streckenlänge und Schachttiefe (Abb. 2, 3) teilweise oder völlig aufgewältigt. Ein erheblicher Teil der alten Baue mußte für den Untersuchungszeitraum ausgebaut, abgesichert

und z.T. gesümpft werden. Die Aufwältigung erfolgte maschinell (Bagger etc.) sowie von Hand.

Zusätzlich wurden folgende Maßnahmen durchgeführt:

- Auffahrung einer 208 m langen Untersuchungsstrecke im UTT-Stollen, SACHTLEBEN AG (Abb. 2, 16)
- Sumpfung und Sicherung sowie Einbau einer Befahrung des Preussag-Schachtes (Abb. 2) durch GWE, HLFB, PREAG/Borken und SACHTLEBEN AG
- Niederbringung von sechs Kernbohrungen mit 298,55 m Länge im UTT-Stollen (SACHTLEBEN AG; Abb. 33) sowie übertägig 14 Kernbohrungen (EAU-B 1-14) mit 839,45 m Länge (ANGER'S Söhne; Abb. 1, 16)



Vervielf.-Nr. 93-1-003

Abb. 1. Lageplan der Bohrungen Eisenberg EAU-B1-14 (HLIB) und der Bohrungen ESB1-5 (COMINCO). Maßstab 1:25000.

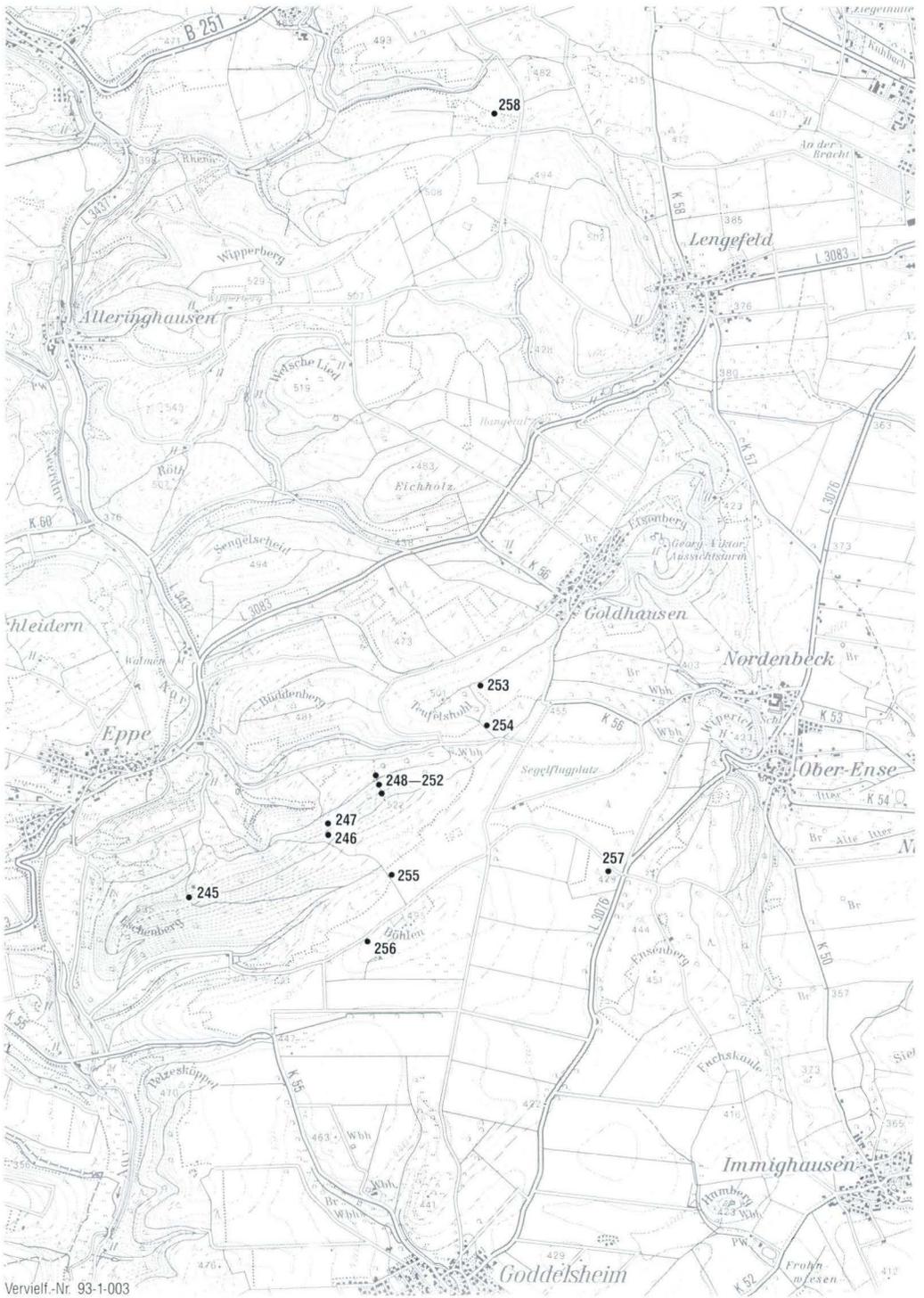


Abb. 3. Schurfplan 1974–1978, Schürfe 245–258 der weiteren Umgebung der Goldlagerstätte Eisenberg (KULICK, in KULICK et al. 1979). Maßstab 1: 50 000.

- 224 Handsondierungen bis 2 m Tiefe, HLfB
- Probenahme von 3 745 Proben für Analysen etc., HLfB
- Rekultivierung der Schürfe, Stollen, Schächte oder z.T. Sicherung lt. bergamtlichen Auflagen (Baufirmen, HLfB)
- geophysikalisch wurden zwei Bohrlochmessungen (HLfB), Widerstandsmessungen über 0,8 km² (HLfB), eine Stollenortung (PREAG/

- Borken), induktive Polarisationsmessungen (IP-Profile) über sechs Profile (Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung) durchgeführt (Abb. 4)
- markscheiderisch wurden ein Grubenbau ganz und ein weiterer teilweise vermessen
- vom Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung wurden in vier Profilen Bodenproben aus dem B-Horizont genommen.

2.1.2 Labortätigkeit

Die ursprünglich mit Unterstützung der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Hannover, erarbeitete Gold-Bestimmungsmethode (Anreicherung des Goldes mittels Austauscherharzen und Messung in der Graphitküvette-AAS) wurde 1977 unter dem Gesichtspunkt eines rationelleren Probendurchsatzes durch eine im geochemischen Labor des HLfB entwickelte und erprobte Gold-Bestimmungsmethodik (Extraktion über DBS und Messung mit der AAS-Graphitrohrküvette) abgelöst. In den drei Berichtszeiträumen erfolgten an 2 755 Proben Goldbestimmungen. An einer Auswahl von lagerstättenspezifischen Gesteinen wurden Silber(Ag)-Bestimmungen durchgeführt. Die Beziehungen zwischen Gold- und Silbergehalten sind in einem Korrelationsdiagramm wiedergegeben (Abb. 42).

581 für die Lagerstätte charakteristische Einzelproben und Proben aus Gesteinsfolgen wurden auf Selen untersucht. Die Selenbestimmun-

gen wurden mit Hilfe des Hydridsystems MHS-1 der Firma PERKIN-ELMER sowie mit einer im HLfB entwickelten und erprobten RFA-Methodik durchgeführt.

An 503 Proben wurden die Silber- und Buntmetallgehalte (Cu, Pb, Zn, z.T. Co, Ni) am Beispiel von charakteristischen Profilerien und lagerstättenspezifischen Gesteinsgruppen untersucht und durch 286 Mangan- und 405 Eisen-Bestimmungen ergänzt (Tab. 1).

163 Dünnschliffe und 348 Anschliffe wurden mineralogisch untersucht (Tab. 38, Taf. 14–18). Anhand ausgewählter Beispiele wurden für einige charakteristische Gesteinsgruppen des Lagerstättenbezirks von 62 repräsentativen Gesteinen die modalen Mineralbestände (halbquantitativ) ermittelt (Tab. 37).

Um die Markasit/Pyrit-Verhältnisse zu erfassen, wurden 25 Sulfidfraktionen aus lagerstättenspezifischen Gesteinen mit Hilfe von Schwerflüssigkeiten und anschließender Separierung

Tab. 1. 3409 Einzelbestimmungen auf verschiedene Elemente verteilen sich anteilmäßig auf die verschiedenen lagerstättenspezifischen Gesteinsgruppen

Gesteinsgruppe \ Elemente	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	Se	Fe	Mn	Ag
Tektonite	140	134	137	7	9	159	113	31	161
Tuffite und tuffitartige Gesteine	37	37	39	2	4	38	32	22	45
Schwarzschiefer	211	210	208	65	66	239	162	153	93
Kieselschiefer, kieselige									
Tonschiefer und Lydite	96	93	97	4	11	127	86	76	108
Kalksteine und Kieselkalke	16	16	16	-	-	18	1	1	16
Sonstige (Lager)	12	12	12	-	3	-	11	3	20
Gesamtbestimmung / Element	512	502	509	78	93	581	405	286	443

mit dem Frantz-Magnetscheider gewonnen und jeweils in ein FeS_2 - und in ein CuFeS_2 -reiches Konzentrat getrennt. Von pyritreichen Konzentraten wurden Anschliff-Streupräparate erstellt und erzmikroskopisch ausgewertet. Von einem Teil dieser Konzentrate wurden Röntgenbeugungsanalysen erstellt und die qualitativen Mineralbestände ermittelt.

An einer Auswahl goldführender Anschliffe und an einigen Sulfidkonzentraten wurden Un-

tersuchungen mit der Mikrosonde durchgeführt (Taf. 3-13).

An den Sulfidkonzentraten wurden Kupfer- und Eisengehalte und zur Erfassung der verbliebenen Nebengesteinsbestandteile die K_2O -, Na_2O -, CaO -, MgO -, Al_2O_3 -, SiO_2 - und CO_3 -Werte erfasst und bei einem Teil der Konzentrate die Ba- und S-Werte ermittelt. Von den Sulfidkonzentraten wurden die Goldgehalte bestimmt und die Goldwerte auf die Pyritgehalte umgerechnet.

2.2 Folgearbeiten nach 1978 (s. Kap. 11)

1978 wurden die Untersuchungen des Hlfb schlagartig abgebrochen, da die Cominco, Kanada, als Wirtschaftsunternehmen in den Vertrag mit der GWE einstieg. Die vom Hlfb noch vorgesehenen Arbeiten über das Gold der Silberkuhle und weitere Goldvorkommen in Waldeck mußten somit unterbleiben. Sie wurden teilweise von der COMINCO aufgenommen und fortgeführt (ALLEN 1981). 1981 brach die COMINCO alle noch geplanten Untersuchungen aus politischen Gründen (Ost-West-Konflikt) abrupt ab.

Anschließend, bis 1996, erfolgten weitere Wirtschaftlichkeits-Untersuchungen der Goldvorkommen von Eisenberg und Silberkuhle von Bergbauunternehmen wie:

- 1984: dem Konsortium der deutschen INLANDGOLD GmbH, das sich aus der schweizerischen WESTERN LIBERTY-GmbH (Ausf. A. Heinzinger), und der GRT GESELLSCHAFT FÜR ROHSTOFFTECHNOLOGIE mbH, Hannover (HEINZINGER 1984) zusammensetzte;
- 1988: kurzzeitig der EUROPA-MINERALS LTD./London;
- 1990-1994: der australischen BARRAGOLD-HOLDINGS-PTY LTD., welche die Untersuchungen der Gewerkschaft Wilhelm, Bergbaugesellschaft/Hannover übertrug.

Wissenschaftliche Institutionen führten nach 1978 folgende Arbeiten bezüglich des Waldecker Goldes aus:

- 1978: Fachhochschule Darmstadt: ingeni-

urgeologische Arbeit von K. Belendorff über die Goldmineralisation am Eisenberg;

- 1983: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe: unveröffentlichter Bericht von K. Wiebking über die Geochemie der Festgesteine des Eisenberges;
- 1986: Sedimentpetrographisches Institut der Universität Göttingen: Diplomarbeit von B. Jäger über die Goldführung der permischen Konglomerate der Silberkuhle und die Silbergehalte des Flußgoldes in Waldeck;
- 1987: Institut für Geochemie und Lagerstätten Universität Frankfurt (IGLF): Diplomarbeit von H. Weber über die Geochemie und Petrographie der Nebengesteine im Bereich der Goldvorkommen;
- 1989: IGLF: Habilitationsarbeit von B. Stribrny über die Kupfererzlagerstätte Marsberg, mit indirektem Bezug auf die Mineralisation am Eisenberg;
- 1990: IGLF: Diplomarbeit von M.J. Sohi über Flüssigkeitseinschlüsse in den Quarz- und Calcitmineralisationen der goldführenden Tektonite;
- 1992: IGLF: Dissertation von Y. Ye zur Geochemie und Petrographie der unterkarbonischen Schwarzschiefer im Kellerwald mit Bezug zum Eisenberg;
- Von Seiten des Naturkundemuseums Dortmund, W. Homann, laufen im Eisenberg Untersuchungen über die Goldgehalte der Grubenwässer mittels Ionenaustauscher so-

wie über die Goldführung der Bäche und Flüsse am Ostrande des Schiefergebirges.

- Vom Institut für Geowissenschaften und Lithosphärenforschung der Justus-Liebig-Universität Giessen werden radiometrische Altersbestimmungen verschiedener goldführender Gesteine durchgeführt.
- Vom Institut für Angewandte Mineralogie und Geochemie der TH München ist eine Arbeit über die rezente Ausfällung von Gold in

Bächen des Eisenbergbereiches vorgesehen.

- Eine Publikation zum Gold der Silberkuhle (JÄGER & KULICK) ist in Vorbereitung.
- Karl Schäfer († 1995) hat 1993 alle bisher bekannten Urkunden über den Goldbergbau am Eisenberg zwischen 1250 und 1617 zusammengestellt.

Soweit diese Arbeiten verfügbar waren, sind sie in Kapitel 11 mit einer Kurzbeschreibung ihres Inhaltes aufgeführt.

3. Geologischer Bau der Lagerstätte

3.1 Stratigraphie

Der Eisenberg ist eine NW-vergente Sattelstruktur, die im Kern von Schichten des Oberdevons (Dasberg-Stufe) gebildet wird. Die Flanken des Sattels werden von der Schichtenfolge des Unterkarbons (cd I-III β - γ) aufgebaut. Diskordant werden die Sattelflanken von Gesteinen des Zechsteins und des tiefen Unteren Buntsandsteins überlagert (s. geologische Profile auf Abb. 4). Zur Stratigraphie der Lagerstätte siehe Tab. 2 und die Legende der geologischen Karte Abb. 4. Dasberg/Wocklum Schichten (Oberdevon): Die Dasberg-Schichten sind mit einer Mächtigkeit von etwa 30 m aufgeschlossen. Sie bauen sich aus streifig graugrünen, siltigen, glimmerreichen Ton-schiefern auf, in die nach oben abnehmend, mm- bis dm-dicke, wulstige Sandsteinlagen eingeschaltet sind. Nach RABIEN (1956) gehören sie zum Schiefer-Kalk Horizont bzw. zu den Oberen Grenzschiefern der Dasberg/Wocklum Schichten.

Hangenberg-Schichten (Oberdevon/Unterkarbon I): Die mit 10–17 m mächtigen Hangenberg-Schichten sind sandfreie, grüngraue, sekundär rötliche Tonschiefer, die zum Hangenden zunehmend dunkler werden. Ganz vereinzelt sind bis 20 cm mächtige schwach karbonatische Tonsteine eingeschaltet. Die Liegend- und Hangendgrenzen sind unscharf ausgebildet. Bedingt durch den Gesteinswechsel ist zwischen den Hangenberg-Schichten und den im Hangenden angrenzenden Liegenden Alaun-

schiefern oft eine 0,2–0,8 m breite streichende Störungszone ausgebildet.

Liegende Alaunschiefer (Unterkarbon I-II): Die Liegenden Alaunschiefer sind zwischen 30 und max. 40 m mächtig. Am Eisenberg ist die Schichtfolge in den Profilen und Bohrungen jedoch durch Störungen in ihrer Mächtigkeit verkürzt, so daß hier nur zwischen 15 und 25 m der Liegenden Alaunschiefer anstehen. Sie sind farblich in den unteren 5–8 m noch den dunklen Hangenberg-Schichten ähnlich, haben aber einen höheren Gehalt an organischen Stoffen. Zum Hangenden gehen sie in schwarze, bitumenreiche Schwarzschiefer über. In die oberen Bereiche sind vereinzelt graue bis gelbe, cm-mächtige Tonbänder (verwitterte Tuffite) eingeschaltet. Etwa 5–7 m im Liegenden der nächst jüngeren Sedimente, der Lydite, befindet sich eine Serie von fünf Tuffbändern. Einzeln und lagenweise kommen in allen Bereichen der Liegenden Alaunschiefer Phosphoritknollen bis zu einem Durchmesser von 5 cm vor. Der primäre Sulfidgehalt der Liegenden Alaunschiefer nimmt generell von unten nach oben zu, in den oberen 15 m ist er makroskopisch in Form dünner Lagen (0,01–2 cm) entwickelt. Höchste Sulfidgehalte liegen im Bereich der fünf Tuffitlagen. Im Grenzbereich zu den Lyditen treten lagenweise z.T. tordierte Pyritwürfel, bis zu Durchmessern von 1,5 cm auf.

Lydit-Schichten (Unterkarbon II): Die Lydite entwickeln sich mit etwa 24 m Mächtigkeit oberhalb der Tuffitbänke der Liegenden Alaunschiefer kontinuierlich durch Einschaltungen von zunächst nur einzelnen, dann von dm mächtigen Folgen dünner schwarzer Kiesel-schiefer (Lydite, z.T. Radiolarite) in die Schwarzschiefer der Liegenden Alaunschiefer. Bei einem Verhältnis der Lydite zu den Schwarzschiefern von 3:7 überwiegt im Kartierbefund der Anteil der verwitterungsresistenten Lydite so stark, daß die Folge als Lyditserie ausgehalten wird. Zum Hangenden hin werden die Lydite dickbankiger und die Schwarzschiefer treten anteilmäßig stark zurück. Liegende Alaunschiefer wie Lydite können flächenhaft – wo sie an Kluft- bzw. Störungszonen gebunden sind – sekundär stark gebleicht und/oder gerötet sein.

Kiesel-schiefer und Kieselkalke (Unterkarbon II): Ohne scharfe Untergrenze setzt die etwa bis 40 m mächtige graue bis bunte Folge der Kiesel-schiefer und Kieselkalke ein. Wenige Meter über der Basis liegt eine 5–10 m mächtige untere Kieselkalk-Zone mit detritischen allodapischen Kalkbänken von bis zu 2 m Mächtigkeit (Erdbacher Kalk-Niveau). Die Mächtigkeit der einzelnen Bänke schwankt lokal erheblich, scheint aber nach Süden und Westen in Richtung Referinghausen zuzunehmen (HEGGEMANN & KULICK, in Vorber.). Darüber folgt eine Wechsellagerung grauer Kiesel-schiefer und dünnbankiger Kieselkalke, die etwa 18 m über der Basis der Folgen dunkler werden und einen zweiten Kieselkalkhorizont einleiten. Dessen Bänke erreichen jedoch nicht die Mächtigkeit des unteren Kalkhorizontes, sie werden max. einige dm mächtig und zeigen über weite Strecken eine konstante Mächtigkeit. Bis zu 15 m grünbunte, dünnbankige Kiesel-schiefer mit Zwischenlagen von Tonschiefern oder Tuffiten (Hoss 1957), wie sie auch im unteren Teil der Serie auftreten, bilden den Top der Serie. Etwa 5–7 m unter ihrer Oberkante liegt eine Zone mit wechselnd mächtigen (0,2–5 m) synsedimentär gefalteten Kiesel-schiefern (subaquatische Rutschungen), die von einem bis zu 2 m mächtigen Tuffit überlagert wird. Dieser Horizont ist bis nach Wellinghau-

sen über eine Entfernung von bis zu 10 km zu verfolgen. Örtlich treten körnig bis 1 m mächtige Tuffite mit Kiesel-schieferschollen und gerundeten Kiesel-schieferbrocken in einer Lage zusammen auf. Dieser Bereich dürfte etwa dem Horizont des „Deckdiabases“ (Unterkarbonische Phase II des Vulkanismus im Rheinischen Schiefergebirge) entsprechen.

Vulkaniklastit von Wellinghausen („Wellinghäuser Diabas“; Unterkarbon II–III): Im Grenzbereich von den dünnbankigen Kiesel-schiefern zu den Kieseligen Übergangsschichten, bereits im cd II γ –III α_1 , markieren sich Ausläufer des Vulkaniklastits von Wellinghausen durch 10–20 cm mächtige, grüne, mittel- bis grobkörnige Tuffite, in denen z.T. aufgearbeitete Nebengesteinsfragmente (Kiesel-schiefer) eingeschlossen sind. Am SE-Hang des Eisenbergs (Schurf 199, Abb. 2) schwillt die Mächtigkeit der Tuffite auf sicher mehr als 10 m an. In der Brg. EAU/3 haben sie eine Mächtigkeit von etwa 6 m und im Stollen 194 von 4–5 m. Über den Vulkaniklastiten folgen hier die untersten Schwarzschieferlagen des *grimmeri*-Bereichs (cd III α_1).

Kieselige Übergangsschichten (Unterkarbon III α_1 –III β_2 ; Taf. 1.1): Die zwischen 15 m und 22 m mächtigen Kieseligen Übergangsschichten (ehem. Posidonienschiefer) nach NICOLAUS (1963) bilden eine Wechsellagerung im dm bis 4 m Bereich von Schwarzschiefern, karbonatfreien und karbonathaltigen Kiesel-schiefern, Kieselkalken, Kalksteinen, Tuffiten und Tonschiefern. Leithorizont innerhalb der Serie sind die 3 *crenistria*-Kalkbänke im oberen Teil (cd III α_3 ; Abb. 5). Verschiedene Bereiche der Kieseligen Übergangsschichten wurden in der Lagerstätte Eisenberg aufgrund ihres hohen Goldgehaltes abgebaut (Abb. 11).

Der Übergang zu den hangenden Tonschiefern (cd III β_2 –III β_4) erfolgt allmählich durch Abnahme des SiO₂-Gehaltes im Gesteinsbindemittel sowie der Abnahme des Bitumens, dies führt zu einem Übergang von der Schwarzschiefer- zur Tonschieferfazies. Zum Hangenden der Folge schalten sich zunehmend detritische allodapische Kalk- und Mergelbänke (Posidonienschiefer, Rhenauer Kalk) ein. Die Rhenauer Kalke ha-

Tab. 2a. Lithostratigraphische Gliederung von Perm, Trias und Quartär im Bereich des Eisenberges (vgl. Legende zur Geologischen Karte von Eisenberg).

Quartär		Trias		Perm		
Holozän	Lehm, Schluff, Kies					
Pleistozän	Solifluktionsschutt					
Unterer Buntsandstein	Korbacher Sandstein suK					
Gelnhausen-Formation						
Möln- und Übergangsfolge Z7, Z8	Bröckelschiefer (Grenzsande) suB (Z7, Z8)				Transgressions- und Litoralfazies des Zechsteins und/oder Buntsandsteins, stratigraphische Zuordnung unsicher: z,fc fossiler Hangschutt (Zechstein - Tertiär) z,s Grenzsande der Korbacher Bucht [suB (Z7, Z8) oder z3 oder z1]	
Zechstein	Leine-Folge Z2	z3,k/d Plattendolomit (Ca3)				
		z3,kt Kalk- und Dolomitstein mit roten Tonsteinen (Fazies des Ca3)			z,c Brandungskonglomerat [z3 (?)]	
		z3,t Grauer Salztou (T3)			z,dr rotflamiger Dolomitstein [z3 (?)]	
	Staßfurt-Folge Z3	z2,t Oberer Staßfurt-Ton (T2r)				
		z2,kr Kalkstein (rot) (Fazies des Hauptdolomit, Ca2)				z,k/do oolithischer Dolomit-Kalkstein [z3 (?)]
		z2,k kavernöser Kalk-Dolomitstein (Fazies des Ca2)				z,k/d dichter Dolomit-Kalkstein [z3 (?)]
		z2,d gelb, plattig, dichter Dolomitstein (Fazies des Ca2)				z,dc konglomeratischer Dolomit-Kalkstein [z3 (?)]
		z1,t Oberer Werra-Ton (T1r mit A1r)				z,k/do poröser (oolith.) Kalk-Dolomitstein [z1 (?)]
	Werra-Folge Z1	z1,G Kalk-Dolomitknollen, mit Pflanzenhäcksel ("Geismarer Kupferletten")				z,kbi bituminöser Kalkstein [z1 (?)]
		z1,Gg Kalksteine mit Anhydritverwachsungen ("Geismarer Kupferletten"-Fazies)				z1-3,t Tonstein (z1,t und/oder z2,t)
		z1,ko oolithischer Kalkstein (Fazies des Randkarbonates, A1Ca)				
		z1,ka Algenkalk (Fazies des A1Ca)				
z1,dc Brandungsschutt, Dolomitstein (Fazies des A1Ca)						
z1,k Zechsteinkalk (Ca1) an der Basis Kupfermergel (Ca1T1)						
Rotliegendes	p,t praezechsteinische Verwitterungstone					

		Gliederung des Unterkarbons nach Cephalopoden		Lithostratigraphische Gliederung des Unterkarbons in NW-Hessen		
		Zonierung nach KORN (1994) für Visé bis Namur	"Alte" Zonierung nach KULICK (1968), PAPROTH (1960), VÖHRINGER (1960) und KORN (1984)	Östliches Rheinisches Schiefergebirge Bl. 4718 Goddelsheim (HEGEMANN, in Bearbeitung)	Östliches Rheinisches Schiefergebirge Bl. 4719 Korbach (KULICK, 1968)	
Oberkarbon	Namur		<i>Eumorphoceras bisulcatum</i> E2β	Eumorphoceras-Stufe		
			<i>Cravenoceras malhamense</i> E2α			
			<i>Eumorphoceras pseudobilingue</i> E1β			
		<i>Edmooroceras pseudocoronula</i>	<i>Cravenoceras leion</i> E1α		Grauwackenreiche Wechselfolge cd3γ2-coE1α,g (> 50 m)	
		<i>Emsites novalis</i>				
		<i>Caenolyroceras chalicum</i>	<i>Goniatites granosus schaelkensis</i> cd3γ2		Tonschiefer-Grauwacken-Wechselfolge cd3γ1-2, tg (> 100 m)	Tonschiefer-Grauwacken cd3γ, t(g) (> 150 m)
		<i>Lyrogoniatites liethensis</i>				
		<i>Lyrogoniatites eisenbergensis</i>	<i>Goniatites granosus granosus</i> cd3γ1		Einschaltungen von Rhenaner Kalk cd3β5-γ1, tk	
		<i>Lusitanoceras poststriatum</i>			Bänderschiefer-Folge cd3β5-γ1, ts (25-35 m)	Grauwacken cd3β5, g
		<i>Neoglyphioceras suerlandense</i>	<i>Neoglyphioceras spirale</i> cd3β5 (spi)			Tonschiefer-Grauwacken cd3β5, tg
Unterkarbon	Ober-Visé	<i>Paraglyphioceras rotundum</i>			Tonschiefer cd3β5, t	
		<i>Neoglyphioceras spirale</i>			Grauwacken cd3β4, g	
			<i>Goniatites mucronatus</i> cd3β4 (mu)		Tonschiefer-Grauwacken cd3β4, tg	
		<i>Amsbergites gracilis</i>	<i>Goniatites striatus elegans</i> cd3β3 (el)		Tonschiefer cd3β4, t	
			<i>Goniatites striatus falcatus</i> cd3β2 (fa)		Grauwacken cd3β3, g	
		<i>Amsbergites falcatus</i>	<i>Goniatites striatus striatus</i> cd3β1 (str)		Tonschiefer-Grauwacken cd3β3, tg	
		<i>Goniatites striatus striatus</i> cd3β1 (str)			Tonschiefer und Siltschiefer cd3β2, ts	
					Tonschiefer cd3β1, t, (2,3- ca. 40 m)	
					2-60 m	
					3-150 m	
					2-180 m	
					25- > 100 m	

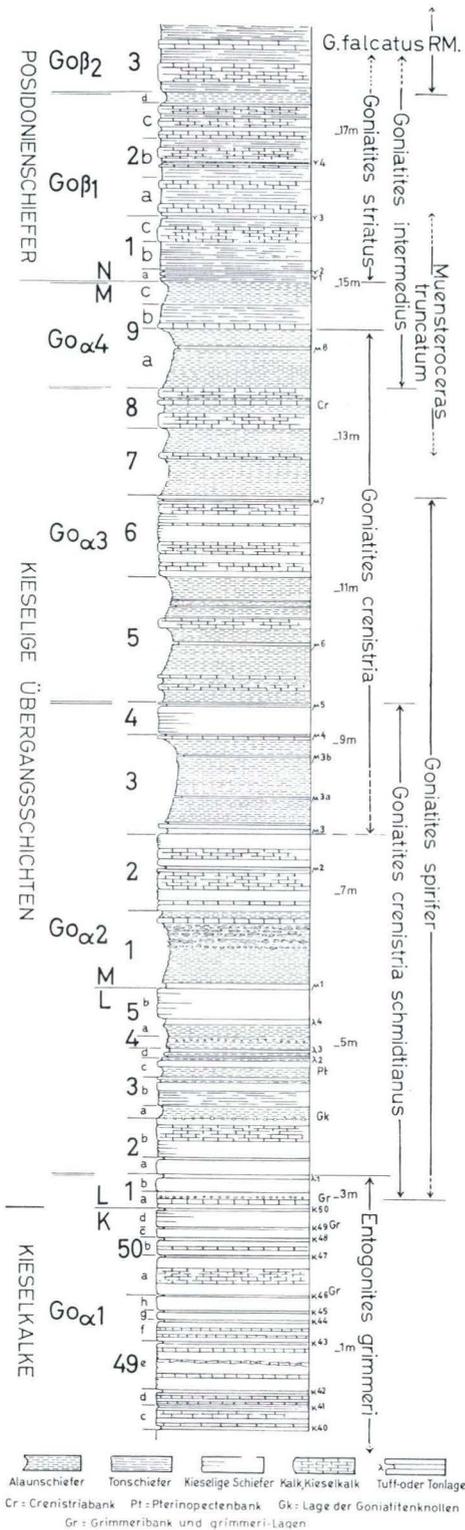
Unterkarbon	Unter-Visé	<i>Goniatites fimbriatus</i>	<i>Goniatites crenistria intermedius</i> cd3α4			
		<i>Goniatites crenistria</i>	<i>Goniatites crenistria crenistria</i> cd3α3		Kieselige Übergangsschichten cd3α (10–15 m)	Kieselige Übergangsschichten cd3α (8–12 m)
		<i>Goniatites globostratus</i>	<i>Goniatites crenistria schmidianus</i> cd3α2			
		<i>Goniatites hudsoni</i>				
		<i>Entogonites grimmeri</i>	<i>Entogonites grimmeri</i> cd3α1			
		<i>Entogonites nasutus</i>	<i>Entogonites nasutus</i> cd2δ		Alkalische Meta- vulkaniklastite von Wellinghausen cd2, aBVK (<1 m– ca. 80 m)	Kulm- Kieselschiefer und -kalke cd2, ü (25–35 m)
		<i>Ammonellites kochi</i>	<i>Ammonellites kochi</i> cd2γ			Kulm-Kieselschiefer und Lydit cd2, tl (45–60 m)
		<i>Pericyclus plicatilis</i> <i>Muensteroceras corpulentum</i>	<i>Pericyclus plicatilis</i> <i>Muensteroceras corpulentum</i> cd2β			
		<i>Pericyclus princeps</i> <i>Muensteroceras complanatum</i>	<i>Pericyclus princeps</i> <i>Muensteroceras complanatum</i> cd2α		Kalke im "Erdbacher Niveau III" (5–8 m)	
					Lydit-Horizont cd2 Ly, t, (10–15 m)	
Tourmal		<i>Pericyclus princeps</i> <i>Muensteroceras complanatum</i>	<i>Pericyclus princeps</i> <i>Muensteroceras complanatum</i> cd2α		Liegende Alaunschiefer cd1–2 Al, t (30–40 m)	Liegende Alaunschiefer cd2, a (15–25 m)
		<i>Gattendorfia crassa</i>	" <i>Imitoceras</i> " <i>patens</i> cd1β2 <i>Gattendorfia crassa</i> cd1β			
		<i>Gattendorfia subinvoluta</i>	<i>Pseudarietites westfalicus</i> cd1β1 <i>Pseudarietites dorsoplanus</i> cd1α2 <i>Acutimitoceras acutum</i> cd1α1 <i>Gattendorfia subinvoluta</i> cd1α			
		<i>Acutimitoceras prorsum</i>	<i>Acutimitoceras prorsum</i>			
		<i>Parawocklumeria paradoxa</i>	Obere <i>Parawock. paradoxa</i> Untere <i>Parawock. paradoxa</i> <i>Parawocklumeria paradoxa</i>			
		<i>Kalloclymenia subarmata</i>	Obere <i>Kalloclymenia subarmata</i> Untere <i>Kalloclymenia subarmata</i> <i>Kalloclymenia subarmata</i>			
Oberdevon	Wocklum					

Pericyclus-Stufe cd2 (Pe)

Gattendorfia-Stufe cd1 (GA)

Wocklumeria-Stufe

Tab. 2b. Korrelation der Gliederung des Unterkarbons zwischen der Cephalopodenstratigraphie und der Lithostatigraphie auf den Blättern Goddelsheim und Korbach



ben bei der namengebenden Ortschaft Rhenia im Norden des Eisenberges ihre größten Mächtigkeiten.

Etwa 30 m über den Kieselligen Übergangsschichten, in der höheren *spirale*-Subzone (cd III β_3), häufen sich dünne Grauwackenlagen und im cd III γ_1 III γ_2 bilden bis zu 2 m mächtige Grauwackenbänke und sandige Tonschiefer eine Wechselfolge von mehr als 250 m Mächtigkeit, welche den Kern der im NW des Eisenberg-Sattels sich anschließenden Lengefelder Mulde (Abb. 8) bildet (s. geologische Karte Bl. Goddelsheim, HEGEMANN & KULICK, in Vorber.).

Die Erosion zur Rotliegendzeit (und vermutlich bereits im höheren Oberkarbon) modellierte die Kieselschiefer des Medebach-Goldhäuser Sattels mit dem Eisenberg als Härtlingszug heraus. Das abgetragene Material sammelte sich in intramontanen Becken oder lokalen Grabenzonen. Nördlich des Eisenberges bildet die Silberkuhle eine derartige Grabenzone, in der rote Konglomerate und Sande des Oberrotliegenden zur Ablagerung kamen. Vor dem Ende des Rotliegenden erfolgte weitgehend der Abtrag dieser Schuttmassen, deren Reste nur in lokalen Senken erhalten blieben. Die ehemalige Verbreitung des Rotliegenden läßt sich andeutungsweise noch an den roten Lehmdecken, den Verwitterungsresten der permischen Landoberfläche und den geröteten Tonschiefern und Grauwacken des Unterkarbons erkennen.

Das ingredierende Zechsteinmeer überflutete die höheren Härtlingskuppen wie den Eisenberg nicht, entsprechend sind um diese Inseln die Gesteine des Zechsteins in küstennaher bis litoraler Fazies entwickelt. Es sind Brandungs- und Verwitterungsschutte, eingebettet in Karbonate, Sande und Tone (KULICK 1968). Die Konglomerate im Randkarbonat am Süd-, Ost-, und Nord-Hang des Eisenbergs mit Mächtigkeiten bis 20 m (KULICK 1968) gehören in den Zechstein 1 (Werra-Folge). Der Detailaufbau des Zechsteins ist der stratigraphischen Tabelle

Abb. 5. Lithologisches Säulenprofil der Kieselligen Übergangsschichten (Typuslokalität, Steinbruch Bromberg NW Medebach (NICOLAUS, 1963).

(Tab. 2) und der Legende in der geologischen Karte (Abb. 4) zu entnehmen.

Das Pleistozän im Bereich des Eisenbergs besteht aus jungpleistozänem, lößlehmhaltigem

Solifluktionsschutt der anstehenden Gesteine und aus Lößlehm sowie aus periglazialen Schwemmschutt, dem Schieferkies (bzw. Bänderschutt).

3.2 Petrographie der unterkarbonischen Gesteine

Die petrographische Bearbeitung der unterkarbonischen Gesteine aus dem Lagerstättenbereich Eisenberg beschränkte sich auf die Gesteinsgruppen, die sich durch eine Goldmineralisation auszeichnen bzw. die für die Klärung der Genese der Lagerstätte von Bedeutung sind. Hierbei handelt es sich um folgende Gesteinsgruppen:

- Schwarzschiefer
- Kieselschiefer, Kieselkalke und Lydite
- Tuffite und tuffitartige Gesteine - Tektonite (zusammenfassende Bezeichnung für Mylonite, Brekzien, Ruscheln, Lagenharnische)

Tuffite und tuffitartige Gesteine spielen anteilmäßig eine untergeordnete Rolle. Für einige charakteristische Gesteine sind in der nachstehenden Tabelle (Tab. 3) die modalen Mineralbestände angegeben (halbquantitativ, Vol.-%).

Schwarzschiefer: Der Begriff „Schwarzschiefer“ wird in der Literatur – je nach fachlicher Ausrichtung des jeweiligen Bearbeiters – sehr unterschiedlich definiert (ZIMMERLE & STRYBRNY 1996). Eine sehr allgemeine, die grund-

legenden Faktoren erfassende Definition lieferten PASAVA & SOBOTKA (1991): „A „black-shale“ is a dark coloured (grey or black), fine grained (silt-sized or finer) sedimentary rock that generally is argillaceous and contains appreciable organic carbon (0,5 wt-%).“

Die Schwarzschiefer im Bereich des Eisenbergs entfallen schwerpunktmäßig auf die stratigraphischen Einheiten Liegende Alaunschiefer, Horizont der Lydite und Kieselige Übergangsschichten. Bezogen auf die jeweilige stratigraphische Position zeichnen sie sich durch ganz spezifische petrographische und geochemische Charakteristika aus. Insgesamt handelt es sich um eine petrographisch sehr heterogene Gesteinsgruppe mit allen Übergängen zu den reinen Tonschiefern und Kieselschiefern. Generell sind zwei Gruppen zu unterscheiden:

- karbonatfreie Schwarzschiefer
- karbonathaltige Schwarzschiefer

Ausschließlich aus karbonatfreien Schwarzschiefern setzt sich der untere und mittlere Abschnitt der Liegenden Alaunschiefer zusam-

Tab. 3. Modale Mineralbestände von Schwarzschiefern, Kieselschiefern und Tuffiten

Gestein	modaler Mineralbestand (halbquantitativ, Vol.-%)						
	Quarz	Karbo- nat	Feld- spat	Illit/ Sericit	Chlorit	Biotit	opaker Anteil
Schwarzschiefer der Liegenden Alaunschiefer	45	-	7	29	8	-	11
Schwarzschiefer, karbonatfrei der Kieseligen Übergangsschichten	50	-	8	10	5-10	-	25
Schwarzschiefer, karbonathaltig der Kieseligen Übergangsschichten	37	25	10	9	7	-	12
Kieselschiefer der Kieseligen Übergangsschichten	29	36	12	11	9	-	3
Tuffit mit „Sandsteinbänkchen“ (Lager 1; Taf. 2.1)	5-10	10-20	30-40	ca. 20	5-10	ca. 10	-
Tuffit (Lager 1)	5-10	20-30	10-20	ca. 20	5-10	ca. 10	-

men. Im oberen Abschnitt dieser stratigraphischen Einheit und im Bereich der Kieseligen Übergangsschichten sind die karbonathaltigen Schwarzschiefer vorherrschend.

Die Unterschiede innerhalb der Gruppe der Schwarzschiefer sind durch das unterschiedliche Ablagerungsmilieu bedingt. Dies unterschied sich vor allem durch die Lage der Eh-Null-Fläche bezogen auf die Grenzfläche Sedi-ment/Wasser. Die Lage dieser Fläche in Verbindung mit dem jeweiligen pH-Wert, dem zur Verfügung stehenden Stoffangebot und den jeweiligen Ionen Aktivitäten bestimmen die Bildung der stabilen Phasen.

Die Schwarzschiefer der Liegenden Alaunschiefer wurden in einem stark reduzierenden Milieu abgelagert. Sie sind daher karbonatfrei. Die zumeist deutlich ausgeprägte Feinschichtung der karbonatfreien Schwarzschiefer ist z.T. nur an einem starken Wechsel des organischen Kohlenstoff-Gehaltes erkennbar (Abb. 47, Taf. 14.3). Das alternierende Auftreten von bitumenreichen und bitumenarmen Lagen im mm-Bereich ist auf einen Wechsel zwischen negativen und positiven Eh-Bedingungen zurückzuführen. Im Gegensatz hierzu variieren die Karbonatgehalte der Schwarzschiefer aus den Kieseligen Übergangsschichten und dem oberen Abschnitt der Liegenden Alaunschiefer erheblich (Taf. 15. 1-4). Die pH-Werte zur Zeit der Ablagerung wechselten zwischen schwach sauer bis schwach alkalisch bei schwach reduzierenden bis reduzierenden Bedingungen (TEODOROVICH 1947). Im schwach sauren Milieu sind ionar gelöste Karbonatkomplexe relativ stabil. Durch die Reduktion des SO_4^{2-} -Schwefels zu S^2 -Schwefel und die bakterielle Tätigkeit sinkt der Eh-Wert ab, während der pH-Wert auf 9-10 ansteigen kann (FAIRBRIDGE 1967). Die Löslichkeit der Karbonate nimmt jedoch mit steigendem pH-Wert ab, so daß es bereits in einem schwach alkalischen Milieu zur Karbonatfällung kommen kann. Die Karbonatfällung erfolgt daher häufig frühdiagenetisch. Derartige Karbonatfällungen sind in den Schwarzschiefern der Kieseligen Übergangsschichten zu beobachten. Flecken- und linsenförmige Karbonataggregate (Taf. 14.2

und Taf. 15.3-4) sind zumeist Ausfällungen von Karbonaten im Bereich von punktuellen, alkalischen Reaktionshöfen in der Umgebung sich zersetzender organischer Substanzen.

Die Schwarzschiefer zeichnen sich durch einen stark wechselnden Sulfidgehalt aus, dessen Bildung aufgrund der speziellen Sedimentationsbedingungen verständlich ist. Als Sulfidphase sind Pyrit, Markasit, Kupferkies und untergeordnet Bornit als primäre sedimentäre Phasen anzutreffen. Covellin stellt sich im Bereich der Oxidationszone ein. Kupferkies tritt häufig in Verwachsung mit Pyrit auf (Taf. 13.2). Eine primäre Bildung der framboidalen Pyrite durch bakterielle Aktivitäten erscheint wahrscheinlich (LANGE & RIEDEL 1985). Kiesel-schiefer: Im Untersuchungsgebiet sind lediglich die Lydite als echte Kieselgesteine anzusprechen. Die unter der Bezeichnung Kiesel-schiefer in dieser Studie zusammengefaßten Gesteine zerfallen in zwei Gruppen:

- Kiesel-schiefer, die sich nur durch das Fehlen von höheren Gehalten an organischer Substanz von den Schwarzschiefern unterscheiden.
- Kiesel-schiefer, die eine sekundäre Verkieselung erfahren haben.

Die Kiesel-schiefer der ersten Gruppe müßten petrographisch als Tonschiefer bezeichnet werden. Bei den Kiesel-schiefern der zweiten Gruppe wurde ursprünglich gelförmiges SiO_2 als Opal in den Porenräumen ausgefällt. Mit fortschreitender Diagenese bildeten sich doppelbrechende Chalcedonfasern. WHITE & CORWIN (1961) konnten experimentell nachweisen, daß Chalcedon zwischen 250 °C und 300 °C in Quarz übergeht. Im Grenzbereich Diagenese/Metamorphose bzw. unter den Bedingungen einer niedriggradigen Metamorphose kommt es zur Sammelkristallisation dieses Quarzes. Instabile SiO_2 -Modifikationen können jedoch unter besonderen Bedingungen konserviert werden. Dies ist z.B. an Kiesel-schiefern aus dem Bereich des Lagers 3 im Unteren-Tiefen-Tal-Stollen (UTT) zu beobachten (Taf. 17.1).

Da aufgrund kritischer Mineralparagenesen (MEISL, 1970) und der von WEBER (1972) untersuchten Illitkristallinität auch im Bereich der

Lagerstätte mit Temperaturen um mindestens 250 °C gerechnet werden muß, ist anzunehmen, daß der überwiegende Teil des in den Poren gebildeten Chalcedons durch Sammelkristallisation in Quarzaggregate überführt wurde. Dies wird durch phasenanalytische Untersuchungen belegt. Bedingt durch die Feinkörnigkeit der Gesteine ist dieser Quarzanteil jedoch nicht immer eindeutig vom ursprünglichen, detritischen Quarzgehalt zu unterscheiden (Taf. 16.3–4).

Wie die Schwarzschiefer, so zeichnet sich auch ein Teil der Kieselschiefer durch einen Karbonat-Gehalt aus. Die Schichtung der Kieselschiefer ist z.T. nur an einem Wechsel der Karbonatgehalte erkennbar (Taf. 16.2). Karbonatreiche Kieselschiefer treten vor allem in den Kieseligen Übergangsschichten auf.

Verglichen mit den Schwarzschiefern tritt in den Kieselschiefern der Anteil der Sulfide zurück. Häufig findet man kleinste, idiomorphe Pyritkristalle in feindisperser Verteilung. Massive Anreicherungen in Lagen sind selten (Taf. 17.1). Häufiger sind Verdrängungen von pflanzlichen und tierischen Resten durch Pyrit zu beobachten.

Tuffite und tuffitartige Gesteine: Über das gesamte im Lagerstättenbereich Eisenberg erschlossene unterkarbonische Gesteinsprofil sind mittel- bis hellgraue z.T. gelb verwitternde tonige Einschaltungen von mm bis cm-Mächtigkeit verteilt. Sie werden in Anlehnung an Hoss (1957) als Tuffite bzw. tuffitische Gesteine bezeichnet und stellen stratigraphische Leithorizonte dar. Im Bereich der Oxidationszone nehmen sie eine rötliche bis gelbbraune Farbe an. Die Tuffite der Liegenden Alaunschiefer zeichnen sich teilweise durch hohe Sulfidgehalte aus (Taf. 16.3). Im unteren Abschnitt der Kieseligen Übergangsschichten treten verstärkt Tuffite mit gradiertem Schichtung auf (z.B. 3 Tuffite im Liegenden von Lager 3, Taf. 1.2, Abb. 11, 12/a, 12/b, 13, 23). Gradierte Schichtung besitzt auch das „Sandsteinbänkchen“ (RAMDOHR 1932) im Lager 1 (Taf. 2.1, Abb. 21, 22, 30, 31). Frische Tuffite enthalten z.T. bis zu mehreren Vol.-% Biotit-

Gehalte. Durch relativ hohe Biotit-Gehalte (5–10 Vol.-%) zeichnet sich das „Sandsteinbänkchen“ im Lager 1 aus und kann somit als eine Tufflage interpretiert werden (Tab. 37). Daneben sind im basalen Teil vieler Tuffite vereinzelt Kaolinit-Illit-Pseudomorphosen nach Orthoklas zu beobachten. In ihrem heutigen Zustand sind diese Tuffite als Tonsteine anzusprechen mit Kaolinit, Illit, Sericit als Hauptbestandteil. Ein Teil der Tuffite enthält Montmorillonit, der als Umwandlungsprodukt von vulkanogenen Glasparkiteln gedeutet wird.

Tektonite: Die als Tektonite bezeichneten Gesteine sollen an dieser Stelle ergänzend erwähnt werden. Innerhalb der Tektonite sind die Lagenharnische, die von BEYSCHLAG & SCHRIEL (1923) sowie RAMDOHR (1932) als „Schichtklüfte“ bezeichnet wurden, für die Bedeutung der Lagerstätte die wichtigste Gesteinsgruppe. Es handelt sich hierbei um mineralisierte Klüfte (Karbonat und/oder Quarz mit Goethit und Hämatit), die parallel zur Schichtung ausgebildet sind. Von Interesse sind vor allem die Lagenharnische im Lager 1. Sie sind zumeist an der Grenze von kompetenten zu inkompetenten Schichten ausgebildet (Taf. 18.1). In den Karbonat-Lagenharnischen sind mehrere Calcitgenerationen anzutreffen. Es sind weiße, rosa und dunkelgraue Calcite zu unterscheiden (Taf. 2.1, 2.2). Die grauen Calcite sind im Bereich der Grube St. Georg häufig das Indiz für eine Goldmineralisation. Die Mylonite sind entlang streichender Störungen (Auf- und Abschiebungen) entwickelt. Sie können parallel zu den Lagenharnischen ausgebildet sein. Teilweise (z.B. im Lampenstollen) sind Lagenharnische sekundär mylonitisiert. Brekzien und Ruscheln zeichnen sich dabei häufig durch ein karbonatisches Bindemittel aus. Im Bereich der Oxidationszone sind diese Karbonate weggelöst. Das verbleibende Material ist von lockerer Beschaffenheit bzw. ist in eine eingeschwemmte tonige Masse eingebettet (Ruscheln).

3.3 Zur Tektonik der Lagerstätte Eisenberg

3.3.1 Tektonischer Überblick

Im Zuge der variszischen Orogenese erfolgte die Auffaltung des Medebach-Goldhausener Sattelzuges, der Trennstruktur zwischen Waldecker und Wittgensteiner Mulde (BEYSCHLAG & SCHRIEL 1923, HAUBOLD 1933, NICOLAUS 1963, KULICK 1960; Abb. 8). Infolge der postorogenen Heraushebung des Gebietes wurden mehrere 100 m von Sedimenten des Unter- und Oberkarbons erodiert. Das heutige Relief um den Eisenberg entspricht bis zur Auflage des Zechsteins weitgehend dem damaligen Erosionsniveau des Rotliegenden. Die danach einsetzende Senkung des Schiefergebirgsmassivs führte zur Überlagerung des gefalteten Paläozoikums durch Sedimente des Zechsteins und des Mesozoikums. Das Mesozoikum dürfte das Eisenbergniveau sicher noch um mindestens 400 m überdeckt haben. In Kreide und Tertiär erfolgte eine erneute Heraushebung des Schiefergebirges entlang ei-

ner wiederauflebenden Störungszone gegen die Hessische Senke am Ostrand des Eisenberges.

Der generell nach SW abtauchende Medebach-Goldhausener-Sattelzug ist nach NW überkippt. Er besteht aus vier NW-vergenten Sattelstrukturen (Abb. 4), von denen der Eisenberg-Sattel im NE am weitesten herausgehoben ist. Die NW-Vergenz verursachte in den Sattelkernen und auf den nach NW-einfallenden Flanken mehr oder weniger weitreichende streichende Auf- oder Abschiebungen (Abb. 4, Profile, Abb. 6, 7, Taf. 1.3, 1.7). Dabei wurden die flacheren Sattelstirnen z.T. quellfaltenähnlich auf die jüngeren Kulm-Tonschiefer der Lengfelder Mulde überschoben.

Die zum Faltenbau gehörenden Querstörungssysteme vervollständigen den tektonischen Bauplan. Jüngere Nord-Süd gerichtete Verwerfungen parallel dem Schiefergebirgsabbruch stören den Sattelzug kaum.

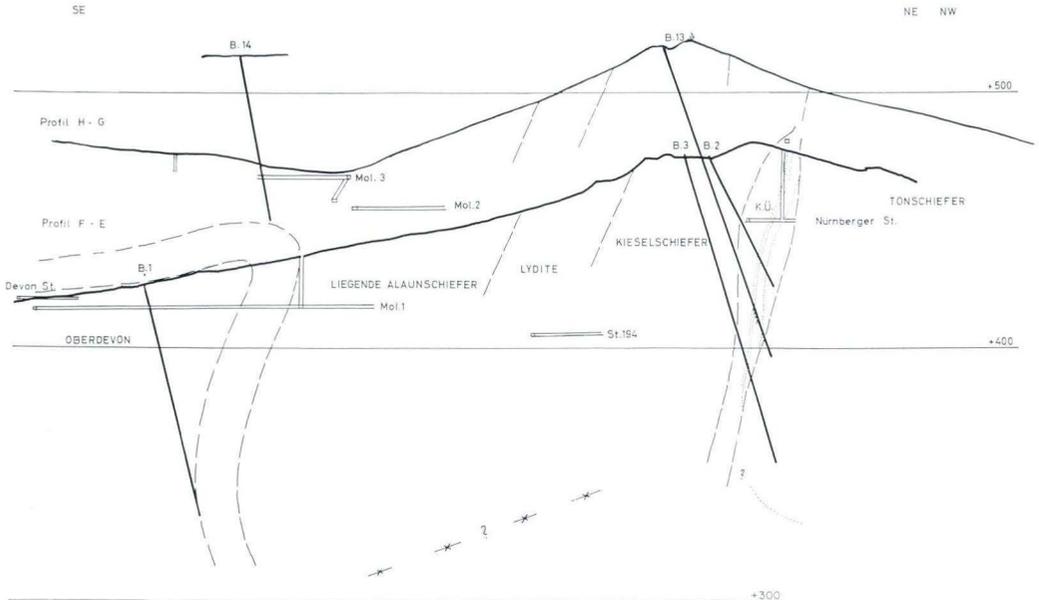


Abb. 6. Geologische Profile H-H und F-E (Lage der Profile siehe Abb. 4, geologische Karte) mit der Lage der Bohrungen EAU-B1, 2, 3, 13, 14, und der Stollen Molkeborn 1-3, Devon-Stollen, Stollen 194 und Nürnberger-Stollen. Maßstab 1:3 000.

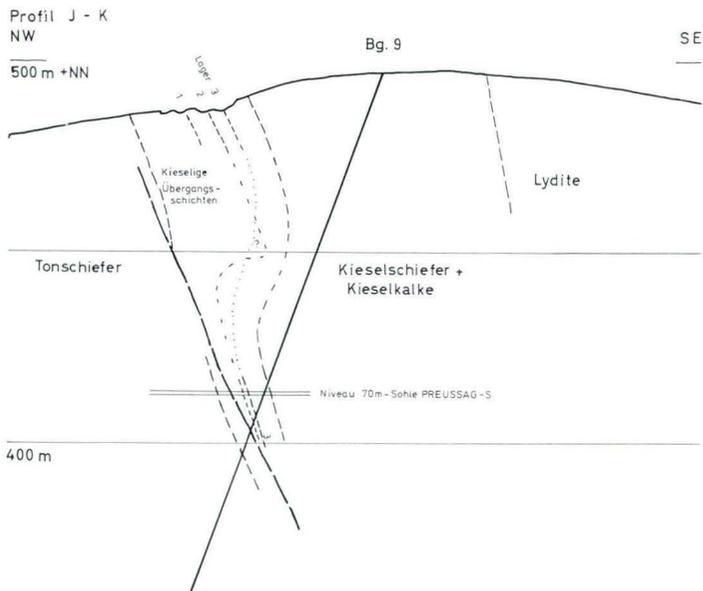


Abb. 7. Geologisches Profil J-K (Lage des Profiles siehe Abb. 4, geologische Karte) mit Bohrung EAU-B 9, und eingetragenem Niveau der 70 m-Sohle des Preussag Stollens (KULICK, 1968). Maßstab 1: 2000.

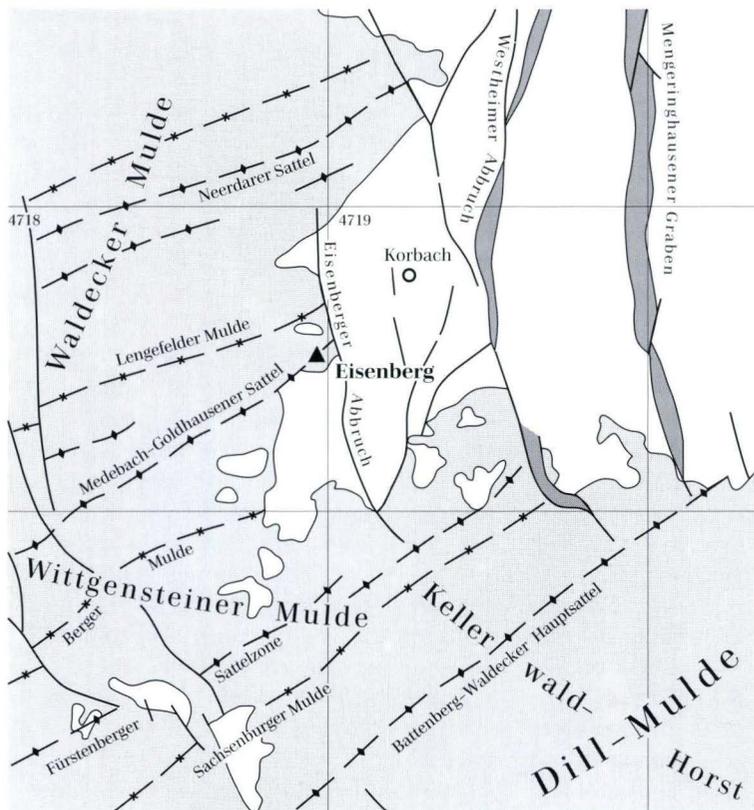


Abb. 8. Tektonische Übersichtskarte des östlichen Randes des Rheinischen Schiefergebirges mit Lage der Lagerstätte Eisenberg SW von Korbach auf Bl. 4718 Goddelsheim. Maßstab 1:300 000.

3.3.2. Tektonischer Bau der Lagerstätte (Eisenberg-Sattel)

Faltenbau (s. Profile in Abb. 4 und Abb. 6, 7): Die Achse des Eisenberg-Sattels weist leichte Undulationen auf, die durch spätvariszische Störungen nur geringfügig verstellt oder verworfen wurden (Taf. 1.7). Auch junge saxonsche Verwerfungen haben keine wesentlichen Verkippungen hervorgerufen.

Im Teufelshohl taucht die Sattelachse nach SW ab, vom Baukler nach NE scheint sie weitgehend flach zu liegen oder leicht nach NE anzuheben, erst östlich der Sebastians-Störung steigt sie bis zur Anastasia-Störung an. In diesem Bereich ist die Achse etwas herausgehoben und taucht dann nach NE stetig mit etwa 10° ab (Abb. 4). Unter dem Zechstein und Buntsandstein nordöstlich der Randverwerfung ist nur bei Malberg (KULICK 1968) durch die Btg. Twiste 3 Kieselschiefer als mögliche Fortsetzung eines Kieselschiefersattelzuges erböhrt. Der Sattelbau ist unkompliziert.

Der Eisenberg-Sattel spaltet sich nordöstlich der Eisenkaute in einen Doppelsattel auf, ebenso der südöstliche Bereich des Eschenberg-Sattels, dessen Sattelkern auf die SE-Flanke des Eisenberg-Sattels aufgeschoben ist (Abb. 4, Profile), im Gelände dokumentiert durch die streichenden Störungen südwestlich des Winterhagen-Stollens. Wesentliche Vertikalversätze beider Sättel durch Querstörungen scheinen nicht vorzuliegen.

Streichende Störungen: Besonders im Sattelkern und auf der überkippten NW-Flanke sind zahlreiche zur Schichtung parallel streichende Störungen als Ab- und Aufschiebungen entwickelt (Taf. 1.3). Das Einfallen dieser Störungen schwankt im Ausstrich zwischen 45° und 90° nach SE. Im Sattelkern und in tieferen Faltenstockwerken fallen sie steiler als 65° SE ein. Das flache Einfallen der Störungen in höheren Bereichen der Sättel ist durch die nach oben stärker überkippte Sattelachsebene bedingt. So fallen z.B. die Schloßberger Ruscheln übertätig zwischen 40° – 60° SE ein (Abb. 9), 30 m tiefer im UTT-, Wasser- und Dachs-Stollen mit 65° – 78° SE (Abb. 16). Ähnlich gestaltet sind die Lage-

ungsverhältnisse in den St. Georg- und Preussag-Bauen mit stärkerer Überkippfung der Kiesigen Übergangsschichten auf den oberen Sohlen (Abb. 12, 13). Die Schichtflächen (ss) werden in der b-Achse von den streichenden Störungen meist beidwinklig flach geschnitten und sind daher im Aufschluß leicht zu übersehen. Die Störungen liegen oft auf weichen Gesteinen wie den vertonten Tuffiten, die als Gleitflächen dienen. Unabhängig von ihrer Bewegungstendenz oder Schubweite zeigen die Störungen unterschiedlich mächtige (0,1–2,5 m) Brekzienbildungen (Mylonite) auf den Bewegungsbahnen. Die Mylonite bestehen aus Nebengesteinsbrocken bis zu 10 cm Durchmesser, bei mächtigen Myloniten sind häufig abgescherterte und gefältete Gesteinsschollen eingebettet (Taf. 1.3). Das Bindemittel liegt im Silt- bis Feinsandbereich, es war oder ist noch mit Karbonat verkittet. Klüfte, Risse, Hohlräume dieser Tektonite sind untertätig mit Calcit, Dolomit und Quarz gefüllt. Die Farbe der Mylonite entspricht der des Nebengesteins oder ist teilweise völlig rot („Rote Letten“ der Bergleute). Im ehemaligen Bergbau und in der Literatur über den Eisenberg werden diese Störungsmylonite (Tektonite) als „Ruscheln“ bezeichnet (Abb. 10, Taf. 1.3; BRAUN 1974, FUCHS 1934, LOTZE 1930, RAUSCHENBUSCH & RAUSCHENBUSCH 1930, RAMDOHR 1932, SCHNEIDERHÖHN 1936).

Lagenharnische (Schichtklüfte; Taf. 1.4, 18.1): Wie im Faltengebirge üblich, haben auch am Eisenberg-Sattel alle der Faltenachse parallelen Inhomogenitätsflächen (Schichtung etc.) bis in den Mikrobereich hinein als Bewegungsflächen gedient, z.T. fanden entlang von Schichtflächen auch nur Aufreißungen ohne Versatz statt. Am häufigsten sind beide Formen auf Schichtflächen zwischen unterschiedlich kompetenten Gesteinen (z.B. Tuffit-Nebengestein, Kieselschiefer-Schwarzschiefer etc.). Bei sehr großen Kompetenzunterschieden zeigen diese Grenzen die stärksten Aufreißungen (z.B. Lager 1, Kap. 4.4), jedoch klafften auch die eng benachbarten Schichtflächen innerhalb einer Gesteinseinheit,

vorwiegend die in den Kieselschiefern, stark auseinander. Die Aufreißungen an Schichtflächen zeigen deutlich Mehrphasigkeit (RAMDOHR 1932; Taf. 2.1, 2.2). In den Lagern 1–5 sind streichende Verschiebungsflächen mit Hämatit und Quarz weniger mit Karbonaten ausgeheilt. Schichtparallele Aufreißungen und davon abspaltende Klüfte heilten dagegen mit Calcit, Dolomit und selten mit Quarz aus (Taf. 18). RAUSCHENBUSCH prägte und RAMDOHR (1932) publizierte für diese Lagenharnische den Begriff der „Schichtkluft“. Besonders häufig und mächtig (1–5 cm) treten diese in den Kieseligen Übergangsschichten vor allem an den Grenzflächen zwischen Kieselschiefern und Schwarzschiefern auf, aber auch entlang von Tuffbändern, die in diesen Gesteinseinheiten vorkommen, sind die Lagenharnische vertreten (Abb. 11).

Deckelstörungen (Taf. 1.5): Flache, fast liegende Über- und Abschiebungen mit Schubweiten von 0,1–1,0 m wurden als Deckelstörungen bezeichnet. Sie streichen 0–10° und fallen 10–25° nach E und ESE ein. Deckelstörungen wurden bisher nur Untertage im St. Georg-Bau und UTT-Stollen beobachtet. Im St. Georg-Bau sind sie mit einer 5–15 cm mächtigen Brekzie aus Nebengestein und gelbgrauem, parallel zur Störung abgesondertem Dolomit belegt. Die Störungen verlaufen nahezu parallel einer in der Grube St. Georg ausgeprägten Lineation auf den Schichtflächen und einer in einigen mm-mächtigen Tuffiten und Calciten entwickelten Runzelschieferung (10–24°/12–26° NE). Dazu parallel verläuft auf Schichtgrenzen im Hangenden der Bänke von Schwarzschiefer zu Tuffit eine aus der Runzelung hervorgehende Treppe im cm-Bereich. FUCHS (1934) vergleicht sie mit dem „Trepperich“ (eine Art Transversalschieferung) im Emser Bergbau.

Horizontalverschiebungen: Auf der 70 m-Sohle der Preussag-Baue (Abb. 12/a, b, 13, 17) sind steil stehende Störungen von 65–90°/55–90° NW (Streichrichtung/Einfallen und Einfallrichtung) aufgeschlossen. Es handelt sich hierbei um Horizontalverschiebungen. Die horizontalen Bewegungen zeigen Einengungs- und Dehnungsformen. FUCHS (1934) bezeichnete sie als

„Geschiebe“. Der Winkel zwischen der b-Achse und diesen Störungen beträgt 5–20°.

In den Sebastian-Bauen tritt ein ähnliches System auf, welches dort die b-Achse unter 60–80° schneidet. Die Störungen verlaufen dort 85–115°/60–85° vorwiegend SSW einfallend. Bewegungen waren fast nur als Dehnungsformen ausgebildet (NE-Schollen nach E–ESE). Die Harnische beider Richtungen fallen flach nach E bis SE ein. Die Dehnungsstörungen zeigen meist kräftige Brekzienbildung (Preussag 70 m-Sohle bis 0,6 m mächtig, im UTT-Stollen bis 2,5 m mächtig, Anastasia-Störung 5–5,5 m mächtig; Abb. 10, 12, 13). Bei Einengung (N-Scholle nach W) sind die Bahnen geschlossen und dünn mit Karbonat belegt. Im UTT-Stollen führen die Brekzien neben Calcit, Dolomit, jungen Pyrit und Baryt. Auch ein Teil der Schloßberger Rutscheln gehört diesen beiden Störungssystemen an.

Querstörungen NW–SE: Ihre Streichrichtungen pendeln zwischen 120–165°, ihr Einfallen schwankt zwischen 65–90° NE und SW. Sie zeigen Horizontal- (z.B. Sebastian-Störung) und Vertikalversatz (z.B. Fundgruben-Störung mit Klaffweiten bis 0,65 m im Sebastian-Stollen). Die Querstörungen führen Brekzien und/oder Calcit, Dolomit, Baryt, Pyrit und Kupferkies.

Die St. Georg-Baue zeigen besonders am NE-Stoß von Lager 1 ein fiederartig angeordnetes Zerrklufsystem, das in Querstörungen übergeht (Richtung 135°/70–85° SW). Abschnittsweise wechselnde Horizontalverschiebungen der überkippten Schichten nach beiden Seiten, mit Verschiebungsbeträgen bis 30 cm, meist aber weniger als 3 cm, treten an diesen Querklüften auf. Sie sind ausgesprochen geradlinig angelegt und streichen vertikal über die gesamte Abbauhöhe von aufgeschlossenen 30 m. Ihr Horizontalabstand zueinander beträgt unregelmäßig wechselnd 0,5–4 m. Im SW-Teil der St. Georg-Baue sind die Klüfte nur 1–2 cm breit und mit Calcit–Dolomit ausgefüllt. Im NE-Teil bilden sie teils offene, teils verheilte Spalten bis 40 cm Breite mit 3–4 Generationen von Calcit und Dolomit.

Dieses System ist jünger als das der Deckelstörungen. Die Klüfte (< 2 cm) sind nur im Kie-

selschiefer entwickelt, im mobileren Schwarzschiefer schließen sie sich oder bilden nur ganz dünne Kluftrisse. Lediglich die Klüfte > 10 cm durchsetzen beide Gesteine in fast gleicher Breite. Gekreuzt wird dieses System im Kieselschiefer von flachen nach SW einfallenden, stets geschlossenen Klüften (120–140°/60–70° SE) ohne Versatz. Sie sind max. 3–4 cm breit, meist schmaler als 2 cm und mit Calcit und Quarz ausgeheilt. Ihre vertikale Erstreckung liegt oft unter 2 m. Im Schwarzschiefer machen sie sich kaum bemerkbar. Vereinzelt kommen Querstörungen mit Richtungen zwischen 10–0°/± 90° vor. Harnische zeigen Richtungen um 20°/20–50° SW.

Junge Verwerfungen um 170° parallel zum

Schiefergebirgsabbruch (Abb. 4) sind in den Gruben kaum und ohne bedeutsamen Versatz aufgeschlossen. Die diesem Abbruch nach Westen nächste parallele junge Verwerfung scheint erst durch das Aartal angezeigt zu werden. BEYSCHLAG & SCHRIEL (1923) überschätzen die Auswirkung und Verbreitung dieser Verwerfungen im Eisenberg-Sattel erheblich.

Klüfte: Störungs- und Kluftsysteme des SW-Teils der Grube St. Georg sind in einem Sammeldiagramm auf Abb. 14 dargestellt. Im Rahmen der Untersuchungen wurden insgesamt 226 Kluftdiagramme in den Gruben und Schürfen aufgenommen.

4. Die Vererzungstypen des Goldes

Nennenswerte Goldmineralisationen, insbesondere solche, welche früher Gegenstand bergmännischer Gewinnung waren, treten ausschließlich in oder im Zusammenhang der vorhergehend (s. Kap. 3.3) beschriebenen tektonischen Strukturen auf. Danach bestehen engste Beziehungen zwischen den Tektoniten und dem Auftreten von Goldanreicherungen.

Die Hauptvererzung liegt auf den schichtparallelen Ab- und Aufschiebungen unterschiedlicher Bewegungsgrößen und Klaffweiten im Satteltkern und an der überkippten NW-Flanke des Eisenberg-Sattels. Auf den streichenden Störungen seiner SE-Flanke, wo nur untergeordnet tektonische Strukturen auftreten, ist es sehr selten zu geringfügigen Goldanreicherungen gekommen, so daß dieser Bereich für eine Exploration ausgeschlossen werden kann (Abb. 39). Vier Formen des Auftretens des Goldes in tektonischen Strukturen sind zu unterscheiden:

Vererzung Typ A, Störungszonen (Ruscheln):

Typ A 1: Satteltkernstörungen (streichende Störungen im Satteltkern), aufgeschlossen in den Molkenborn-Bauen am Osthang des Eisenbergs (Abb. 2, 15)

Typ A 2: Streichende Störungen im Bereich der

NW überkippten Sattelflanke in den Lyditen und im höchsten Teil der Liegenden Alaunschiefer (Schloßberger Ruscheln; Abb. 9, 10).

Typ A 3: Querstörungen im Kreuzungsbereich von Typ A 1–B mit A 3

Vererzung Typ B, Lagenharnische:

Typ B: Lagenharnische der NW-Sattelflanken (Ortsbereich Goldhausen und Nürnberger Baue)

Generell gehören die Typen A und B genetisch einem einzigen Störungssystem gleicher Entstehungszeit, aber unterschiedlicher Ausbildung an. Die Vererzung kann überlappend von einem Typ in den anderen seitwärts verspringen. Im SW-Teil der Lagerstätte sind die bereichsweise auftretenden Goldvererzungen über 1 km Länge an die Lagenharnische gebunden. Im Bereich der Anastasia-Störung setzt in diesen allmählich die Vererzung aus bzw. hebt über das Erosionsniveau heraus. Dafür sind nordöstlich der Anastasia-Querstörung die 380 m lange Schloßberger Ruschel gegenüber Typ B nach SE um 80–100 m versetzt.

Die Goldmineralisation wird in den Schloß-

berger Ruscheln nach NE an der Winterhagen-Störung geringer. Die nennenswerte Vererzung verspringt in diesem Bereich wiederum um etwa 60–90 m nach SE in die Sattelkernstörungen der Molkenborn-1- und -3-Störungen (Abb. 4).

200 m östlich der Winterhagen-Störung setzt nach NE auf der NW-Flanke des Sattels die Vererzung wieder in Lagenharnischen der Kieseli-

gen Übergangsschichten ein. Unmittelbar an der Randverwerfung im NE sind die Kieselligen Übergangsschichten tektonisch teilweise ausgequetscht, spezialgefaltet und oberflächennah so verwittert, daß über eine Erzführung keine Aussage zu erlangen war. Die hier angesetzte Brg. EAU-B7 brachte wegen des Gesteinszersatzes keinen Kerngewinn (Abb. 1, 4).

4.1 Vererzung Typ A 1, Sattelkernstörungen

Im Molkenborn-1-Stollen (alte St. Thomas-Baue) wurden zwei oder drei Ruscheln in den oberen Hangenberg Schichten, in den Liegenden Alaunschiefern und im Grenzbereich beider abgebaut und gleichzeitig die Wässer der Molkenborn-3 Abbaue (Christi Himmelfahrt) gelöst. Die Abbaue im Molkenborn-1-Stollen sind versetzt und die Pfeiler nicht zugänglich. Begleitende Ruscheln (Abb. 15) zu den Abbauen weisen in der Richtstrecke keine wesentlichen Goldgehalte auf (bis 0,24 ppm).

Die Brg. EAU-B1 (Abb. 1, 6, 37) sollte die Ruscheln unterhalb der Sohle des Molkenborn-1-Stollen erbohren, traf jedoch nur Hangenberg Schichten an, die nach NW zu einer Mulde umbiegen. Ruscheln in der Bohrung zeigten Goldgehalte von 0,11 ppm. Die Hauptruschel der Alten Bergleute wurde mit der Brg. EAU-B1 nicht erreicht oder ist nicht vererzt.

Die Molkenborn-3-Baue schließen in den Liegenden Alaunschiefern abgebaute Ruscheln auf. Die südlichste zeigt Abschiebungsbewegungen, die nördlichste Aufschiebungsbewegungen an. Die Ruschelmächtigkeit schwankt im Aufschlußbereich (Schürfe 95, 113, 186, 188) von 5–58 cm. Die untertägig aufgeschlossene 2. Ruschel von NW ist im Abbau 28–47 cm mächtig. Sie baut sich folgendermaßen auf:

stratigraphisch	Schwarzschiefer, leicht gerötet
Hangendes	
20 cm	Schwarzschiefer, mylonitisiert, grob, schwarz
2–4 cm	Ton, ockergrau (Mylonit)
8–16 cm	Schwarzschiefer, mylonitisiert,

	rötlich, mit Quarztrümmern durchsetzt
3–6 cm	Schluff, tonig, rot
Liegendes	Schwarzschiefer, schwarz und/oder rotgrau

(Profillage: Aufhauen nach NW, 1. Querschlag nach SW, SE-Stoß, Sohle, Pr. 5)

Aus Sicherheitsgründen konnten den Pfeilern auf der obersten Sohle nur wenige Proben entnommen werden. Alle Analysen erbrachten hier nur Goldgehalte von 0,2 ppm (Proben aus der 1930 verstorzten mittleren Sohle). Dies steht im Widerspruch zu Angaben von RAUSCHENBUSCH (Werte von 8–40 ppm). 1740 und 1771 wurden von KRAUS (1762) und WALDSCHMIDT (1920) Werte von 20–400 ppm und 0–200 ppm genannt (BEYSCHLAG & SCHRIEL 1923, RAMDOHR 1932).

Die Abbaulänge der Molkenborn-1- bis zur Molkenborn-3-Grube betrug etwa 280 m, die maximal gebaute Höhe liegt zwischen +417 und 490 m NN. Bei Annahme einer gleichmäßigen Vererzung von 4 Ruscheln abzüglich Pfeiler, Hangneigung, Hangschutt, etc. und mit der Vor-ausgabe eines mittleren Goldgehaltes von 10 ppm (nach den Alten) sind hier aus 3 250 t erhaltigem Gestein (Mylonit) ca. 70 kg Gold gewonnen worden. Nach den Angaben der Versuchsgewinnung von 1762 (WALDSCHMIDT 1920) müssen jedoch örtlich so hohe Konzentrationen vorgekommen sein, daß die Ausbeute auch höher gewesen sein kann.

Der Bereich südwestlich der Molkenborn-3-Abbaue ist unvererzt. Der Molkenborn-4-Stollen ist nur Untersuchungsstrecke einer Ruschelzo-

ne in Fortsetzung der Sattelkernstörungen. Höchste Gehalte bei 10–15 cm Mächtigkeit betragen 1,73 ppm (5 Proben auf 16 m Länge = 0/0/0,7/1,5/0,02/1,73 ppm Gold). Abbau in Richtung Bergkuppe fand nicht statt. Der Stollen 197

und der Schacht 178 stehen in tauben Ruscheln der geröteten Liegenden Alaunschiefer. Die Brg. EAU-B14 südwestlich des Molkenborn-3-Stollens (Abb. 1, 6, 37) mußte vor Erreichen der Ruscheln abgebrochen werden.

4.2 Vererzung Typ A 2, Schloßberger Ruscheln

Die Schloßberger Ruscheln (Abb. 4 und Abb. 9, 10) wurden zwischen Meiershagen- und Anastasia-Störung auf max. 380 m Länge abgebaut, die Abbauhöhe betrug max. 38 m zwischen 555 und 517 m ü. NN. Die Abbauräume waren für den mürben Kieselchiefer teilweise beachtlich groß bis 3 m breit, länger als 15 m und höher als 10 m (Schürfe 220, 139; Abb. 2, 9).

Die Ruscheln versetzen im Streichen oft seitlich nach wenigen Dekametern um einige Meter. Die Bewegungen an ihnen sind meist Aufschiebungen. Ihr Einfallen schwankt zwischen 40° und 85° nach SE. Die Mächtigkeit der abgebauten Ruscheln variiert über kurze Strecken zwischen 0,05–1,80 m. Vorhersagen der Mächtigkeit und Länge sind bei sämtlichen Ruscheln nicht möglich. Ein Mittelwert der Mächtigkeit kann bei 0,2 m angenommen werden (Abb. 9).

Generelle Abbausohle der Schloßberger Ruscheln war die des Oberen-Tiefen-Tal-Stollens (OTT) bei 517 m ü. NN (Abb. 16). Der Wasser-Stollen bei 415 m ü. NN mit der sehr mächtigen (bis 1,6 m) und goldreichen 2. Schloßberger Ruschel (Mittelwert 19 ppm Gold nach RAUSCHENBUSCH) unterfährt den OTT-Stollen um 2 m. Der 1977 aufgefahrenere UTT-Stollen unterfährt den Wasser-Stollen bei 488 m ü. NN um 27 m (Abb. 2). Die Schloßberger Ruscheln sind hier erzfrei bzw. weisen nur Spuren bis 0,5 ppm auf. Die Goldgehalte im Ausgehenden der Ruscheln bleiben in den Restpfeilern, die in den Schürfen (Abb. 9) angeschnitten wurden, < 12,3 ppm meist < 3,5 ppm (Ø 1–2 ppm Gold). Es ist allerdings davon auszugehen, daß nur erzarme Partien als Pfeiler stehen blieben. Die Mittelwerte der alten Baue müssen bei > 5 ppm gelegen haben, im Kreuzgangbereich sicher > 20 ppm (WALDSCHMIDT 1920, KRAUS 1762, RAMDOHR 1932).

Außer den Hauptruscheln weisen dazwischen fast alle angeschnittenen schmalere Ruscheln auf streichenden Störungen, Längsklüften, Tuffiten und Schichtklüften streckenweise geringe Goldgehalte < 1 ppm auf. Abgebaut wurden zwischen vier und fünf, kurzstreckig wohl auch weitere Ruscheln oder Ruschelbündel. Der Lorenzschacht und der angrenzende Abbauschurf 200 und 139 (Abb. 2) zeigten bei 20 m Aufschlußhöhe 18 Ruscheln mit etwa je 10 cm Mächtigkeit. Die Goldgehalte variieren stark. Im Bereich der Bergkuppe sind fast alle Tuffite in den Lyditen und Liegenden Alaunschiefern goldführend (Taf. 3–18), besonders die Tuffite, die vom Lampenstollen in Richtung Burg-Pallas streichen enthalten bis zu 5 ppm Gold.

Durch qualitative Flotationsversuche mit der von WAND, Paderborn, auf der Grundlage der WEDAG-Zelle entwickelten Geländeflotationszelle sowie einfach mit der Waschpfanne konnte nachgewiesen werden, daß außer den beprobten, und analysierten Ruscheln auch viele andere Gold führen. Das Gold in den Ruscheln ist wie bei Typ A 1 an die Mylonite gebunden, in denen es in Form von Flittern, Einzelkristallen und moosartigen Aggregaten in und auf Karbonat- und Quarztrümchen vorkommt. Oberflächennah ist Calcit stets ausgelaugt. Die Bindung des Goldes an Risse in Quarzklüften ist wesentlich häufiger, als RAMDOHR (1932) angibt, aber nicht syngenetisch.

Nachweislicher Abbau fand über 350 m Länge statt. Die mittlere Abbauhöhe betrug 15 m (zwischen 5–25 m). Die mittlere Mächtigkeit der Ruscheln wird hier mit 0,2 m angesetzt. Abgebaut wurden bis zu fünf Ruscheln, im Mittel 3,5. Gefördert wurden demnach etwa 7245 t Mylonit mit mittleren Höchstgehalten von 10 ppm =

85 kg Gold. Setzt man allerdings die bei FISCHER (1581) und KRAUS (1762) genannten hohen Gehalte des Kreuzgangbereiches ein, kann die ef-

fektive Goldausbeute bei der früheren Goldgewinnung höher angenommen werden.

4.3 Vererzung Typ A3, Ruscheln auf Querstörungen

Die in der Literatur genannten und auch tatsächlich goldführenden Querklüfte des Eisenberges (Vererzungstyp A 3) waren für die Goldgewinnung bis auf eine Ausnahme nie von Bedeutung. Nach allen vorliegenden Aufschlußbeobachtungen und Analysen, besonders im St. Georg-Bau und UTT-Stollen, kann es bei der Durchkreuzung von Quer- mit Längsstörungen zu lokalen Vererzungen kommen. Vererzt sind auch hier Störungsbrekzien und Mylonite, also Ruscheln. In den St. Georgs-Bauen sind die in Kapitel 3.3 erwähnten Fiederstörungen mit Dolomit/Calcit bis 1,5 m nordwestlich von ihrer Lagenharnischdurchkreuzung gering vererzt und abgebaut worden (Abb. 14, 54-Querschlag 10, 9 ppm Gold). An welche Mineralisationsphase in diesen Querklüften das Gold gebunden ist und in welcher Form es vorliegt, konnte nicht festgestellt werden.

In den Sebastian-Bauen weisen die Mylonite der spitzwinklig bzw. steil die Lager schneidenden Querstörungen geringe Goldgehalte auf. Die Goldführung erstreckt sich hier – soweit aufgeschlossen – nur auf den Versatzbereich der Lager 1-3.

Die Überbewertung der Querstörungen als Goldträger von den Vorbearbeitern ist wahrscheinlich auf die Angaben von FISCHER (1581) und ERLEMANN (1661) über den 165° streichenden Kreuz- und/oder Laurentiusgang zurückzuführen. Der Gang konnte nicht lokalisiert werden. Einziger Hinweis ist der im Schurf 220 (Abb. 2, 9) angetroffene Querschlag unter der Meierei der Burgruine Eisenberg, der auf eine gleichstreichende Querklüft mit 170°/80° SW ansetzt. Die im Burgraben neben der Torbrücke aufgeschlossene 10 cm breite 5 ppm goldführende Störungsruschel mit einem Streichen von 0-5° trennt einen Komplex dunkler Schwarzschiefer im Westen von einem geröteten bis gebleichten Komplex im SE. Die Störung dürfte identisch sein mit der bei FISCHER (1581) zitier-

ten goldhaltigen Mittagsklüft zwischen den Torhäusern und der Schloßküche der Burg. Sowohl verruschelte Tuffite im Schwarzschiefer (Schürfe 69, 124, Abb. 2) im NW der Störung wie auch im gebleichten bis geröteten Schollenbereich (Schurf 122, Abb. 2) südöstlich davon weisen geringe Goldführung auf, besonders innerhalb der Fünfer-Tuffit-Gruppe des oberen Teils der Liegenden Alaunschiefer zwischen Meierei und Lampenstollen sowie im Lustgarten des Schlosses auf dem Eisenberg.

Die Annahme, der Mittlere-Tiefe-Tal-Stollen (MTT) löse den Laurentius- oder Kreuzgang ab, ist irrig. Der nur 20 m lange MTT-Stollen sitzt einer goldfreien Ruschel parallel zur Schichtung in den Hangenberg-Schichten auf. Da der alte Begriff „Kreuzgang“ vom bergmännischen Sinn her oft nur Erzanreicherungen im Durchkreuzungsbereich zweier Gangsysteme bedeutet, könnte auch auf der Fehlinterpretation dieses Begriffs die spätere Fehlbewertung der Erzanreicherung auf Querstörungen beruhen.

Auf der SE-Flanke des Eisenberg-Sattels gibt es keine alten Abbaue. Alle hier aufgewältigten Stollen waren Suchstollen, nicht mehr als 30 m lang, angesetzt auf parallel zur Schichtung streichende Ruscheln und Querklüfte mit Calcit. Drei erkennbare Stollenmundlöcher mit minimaler Haldengröße wurden nicht aufgeschürft. Nur der Winterhagen-Stollen und -Schacht auf der Überschiebungzone des Eschenberg-Sattels scheint größere Ausmaße gehabt zu haben. Tuffite in seinem Bereich führen bis 3,3 ppm Gold.

Auch der Anastasia-Mittelgang (FUCHS 1934) entspricht lediglich einer steil angelegten Ruschel (Schurf 137, Stollen 33, Abb. 2) im Umbiegen des Schichtstreichens. Der von FUCHS (1934) vermutete Lösungsstollen ist nur 4 m lang und angesetzt auf eine Calcitklüft in der unteren Partie der Lydite.

4.4 Vererzungstyp B, Lagenharnische (Taf. 2, 18)

Der Vererzungstyp B wird durch Lagenharnische mit Goldmineralisation repräsentiert. Lagenharnische kommen grundsätzlich in allen paläozoischen Gesteinen des Faltengebirges vor. Die vorliegende Beschreibung der Lagenharnische in den Kieseligen Übergangsschichten bezieht sich auf die Aufschlüsse in den St. Georg-Bauen, der Preussag-25 m-Sohle (Fundgruben-Abbaue), und die Schürfe 213–217 sowie auf den Sebastian Schacht und seiner 33 m-Sohle (Abb. 2, 4, 11, 14, 19–25, 27, 28, 30–32, 40).

Die goldhaltigen Bereiche wurden von RAUSCHENBUSCH nach der Reihenfolge ihres saiger bis leicht überkippt stehenden Abbaus von NW nach SE, vom stratigraphisch Hangenden zum Liegenden, als Lager 1–2–3 benannt. Eine genetische bzw. sedimentäre Wertung enthält der Begriff „Lager“ nicht. Die Bezeichnung Lager beinhaltet die gesamte, von den Lagenharnischen in das liegende oder/und hangende Gestein ausgehende Mineralisationsbreite (Abb. 17–32).

Gegenüber den Angaben vor 1936 wurden hier weitere goldführende „Lagenharnisch-Lager“ (Lager 4–9) nachgewiesen und dem RAUSCHENBUSCH-System angegliedert. In den zugänglichen Abbauen sind die folgenden Lager goldführend (Abb. 11, 17–32):

stratigraphisch Hangendes

1. Lager 0: lokal goldführend und lokal abgebaut
2. Lager 1: fast ständig goldführend, zu ca. 2/3 abgebaut
3. Lager 1a–c: lokal goldführend, lokal abgebaut
4. Lager 2: streckenweise goldführend, zu ca. 1/2 abgebaut
5. Lager 3: fast ständig goldführend, fast total abgebaut
6. Lager 4: streckenweise weniger als Lager 2 goldführend, lokal abgebaut
7. Lager 5: punktuell goldführend, kaum abgebaut
8. Lager 6 und weitere: Goldführung nur spurenweise, Abbaue nicht bekannt bzw. nicht aufgeschlossen oder

nicht zugänglich.

stratigraphisch Liegendes

Lager 0: Das Lager ist ein sporadisch vererzter Bereich 43–70 cm im stratigraphisch Hangenden von Lager 1. Es wurde mindestens im NE-Teil der St. Georg-Baue (Abb. 14, NE von 76 m) in einer 0,8 m breiten Strecke abgebaut. Eine Beprobung war in der gebräuchten Strecke nicht mehr möglich.

Zwischen 64 und 76 m nordöstlich des Schachtes auf der 34 m-Sohle wurde der gesamte Kieselschiefer zwischen Lager 0 und Lager 1 hereingewonnen. RAUSCHENBUSCH gibt einen Schlitzprobengehalt für 68 cm Profil im 52 m-Querschlag von 3,5–4 ppm Gold an, aus dem Lager 0 an gleicher Stelle für 40 cm Mächtigkeit 1,0 und 1,5 ppm Gold.

Lager 1 (Taf. 1.6, Taf. 18.1–4): Das Lager 1 (Abb. 11, 12/a, 12/b, 14, 17–23, 40) entspricht stratigraphisch der *semistriatus*-Bank (Basisbank des cd III β_1 , Bank N1a, NICOLAUS 1963). Es enthält wechselnd oder zugleich Lagenharnische auf den Schichtflächen (Taf. 2.1, 2.2, 18):

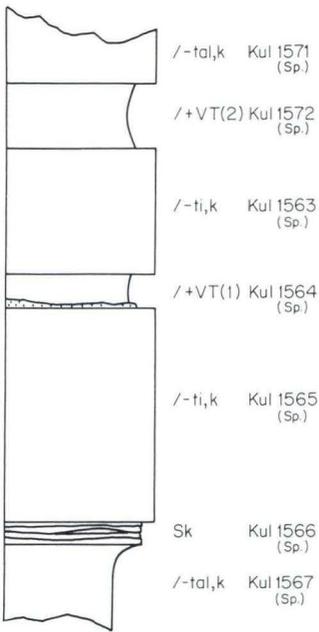
stratigraphisch Hangendes

30 cm	Hangender Kieselschiefer
0,0–1,2 cm	Lagenharnisch 6
0,8–2,5 cm	Oberer Tuffit (/ + VT (2))
0,0–0,5 cm	Lagenharnisch 5
3,0–3,5 cm	Obere Kieselschieferbank (/= Oberbank)
0,0–0,4 cm	Lagenharnisch 4
1,3–0,0 cm	Mittleren Tuffit (/ + VT (1))
0,0–1,0 cm	Lagenharnisch 3
0,0–0,3 cm	“Sandsteinbänkchen“ (Taf. 2.1; RAMDOHR 1932)
0,0–0,7 cm	Lagenharnisch 2
3,4–4,5 cm	Untere Kieselschieferbank (Unterbank)
0,0–0,25 cm	Unterer Tuffit (meist durch Lagenharnisch 1 verdrängt; / + VT (0))
0,1–2,5 cm	Lagenharnisch 1
0,6–2,0 cm	Schwarzschiefer
0,1–0,4 cm	Sulfidband, Fossilage
8,6 cm	liegender Schwarzschiefer
	stratigraphisch Liegendes

Legende zu den Abbildungen 17-38

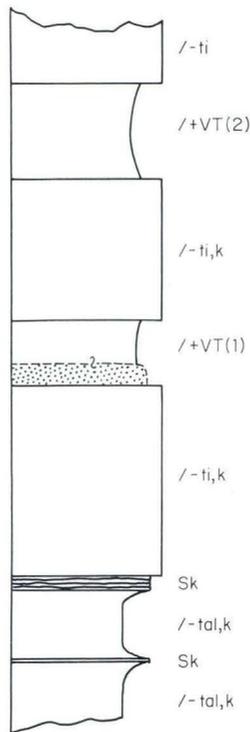
/-ti	Kieselschiefer	/-k, i	kieseliger Kalkstein und Kieselkalk
/-ti, k	karbonathaltiger Kieselschiefer	/+VT	Tuffit bzw. tuffitartiges Gestein
/-ti, kf	karbonatfreier Kieselschiefer	/+VT (1)	unterer Tuffit (Lager 1) mit „Sandsteinbänckchen“
/-t	Tonschiefer	/+VT (2)	oberer Tuffit (Lager 1)
/-t, i	kieseliger Tonschiefer	Sk	Schichtkluft = Lagenharnisch
/-tal	Schwarzschiefer	my	Mylonit
/-tal, k	karbonathaltiger Schwarzschiefer	ba	Baryt
/-tal, kf	karbonatfreier Schwarzschiefer	ca	Calcit
/-tal, i	kieseliger Schwarzschiefer	,d	dolomitisch
/-k	Kalkstein	qz	Quarz
/-k, wu	wulstiger Kalkstein bzw. Kalkstein-einschaltung	S	Sulfid

L.1-3.1



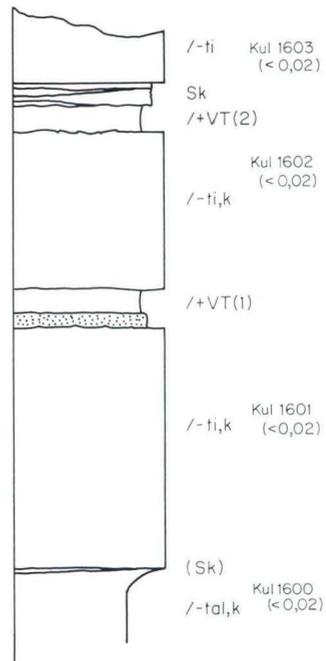
Lagerstrecke SW

L.1-3.2



Lagerstrecke SW
1. Querschlag NW
SW - Stoß

L.1-3.3



Lagerstrecke NE
bei 153,5 m

Abb. 17. Lithologische Säulenprofile des Lagers 1 der 70 m-Sohle, Lagerstrecke SW, in der Grube Preussag, mit Probennummern und Goldgehalten in ppm (THEUERJAHR, in KULICK et al. 1979). Maßstab 1: 2.

Am häufigsten mineralisiert sind die Lagenharnische 1 und 3, sowie Calcitklüfte, die um 60° als h0l-Klüfte aus den Lagenharnischen in die untere bzw. obere Kieselschieferbank abspalten.

Diese Klüfte verlaufen etwa parallel einer schwach ausgeprägten Transversalschieferung bzw. streichen parallel zu den Deckelklüften, dem Trepperich – einer Runzelschieferung, die im Sandsteinbänken oft extrem entwickelt ist – und parallel der Schichtlineation. Die h0l-Klüfte sind unregelmäßig wellig, z.T. gefaltet und gefiedert, weisen Klaffweiten bis 3 mm, meist < 1 mm auf. Alle anderen Längskluftsysteme scheinen primär frei von Goldmineralisation zu sein. Goldmineralisationen auf den Längsklüften, die von dem Lagenharnisch 1 abzweigen,

scheinen stets in Lagenharnisch 2 und 3 einzubiegen, wenn diese ausgebildet sind. Sind die Lagenharnische 2 und 3 nicht vorhanden, kann die Mineralisation bis in die Oberbank und die Lagenharnische 5–6 durchschlagen.

Am Durchkreuzungsbereich oder im Einbiegungsbereich der Längsklüfte mit bzw. zu den Lagenharnischen treten zuweilen stärkere Goldanreicherungen auf (Sammlung RAUSCHENBUSCH, Handstücke mit mehreren Gramm Gold, Taf. 2.1–2.4). Innerhalb der Lagenharnische 2 und 3 wurden deutliche Goldausscheidungen bzw. Lösungswanderungen entlang der Runzelschieferung in den Runzelmulden sowie ab- oder aussetzend an kreuzenden Querklüften (a-c) beobachtet. Obgleich diese Querklüfte selbst goldfrei sind. Die Querklüfte weisen nur

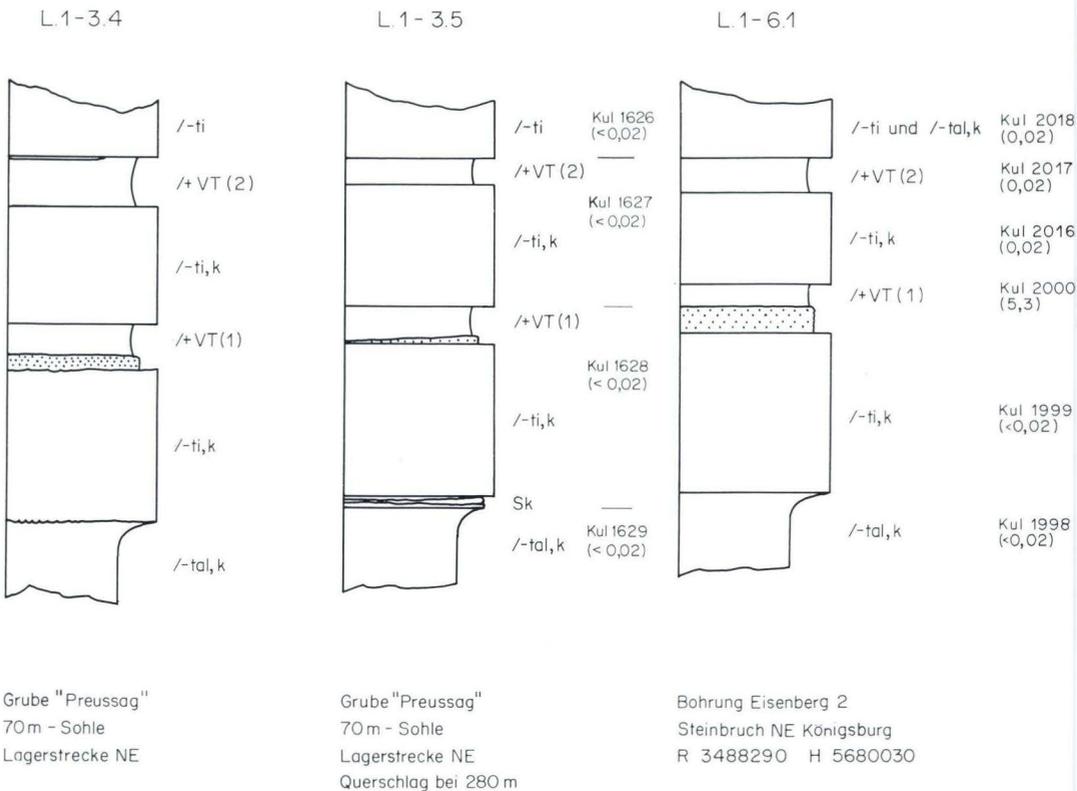


Abb. 18. Lithologische Säulenprofile des Lagers 1 der 70 m-Sohle, Lagerstrecke NE, in der Grube Preussag, mit Probennummern und Goldgehalten in ppm (THEUERJAHR, in KULICK et al. 1979). Maßstab 1: 2.

vereinzelt auf Salbändern tafelige, rötliche Goldkristalle (\varnothing bis 0,3 mm) auf, während das Gold in den streichenden Störungen und Lagenharnischen zumeist eine leuchtend gelbe Färbung zeigt (Taf. 2.1-2.4).

Aufgrund vorhandener Abbauspuren muß das Lager 1 vom Baukler im SW bis in die Anastasia-Baue am östlichen Ortsrand von Goldhausen goldführend gewesen sein. Zwischen Anastasia- und Wintershagen-Störung sind die Kieseligen Übergangsschichten zumindest im Oberflächenbereich frei von Gold. Im oberen

Nürnberger-Stollen (Abb. 2, 6) ist Lager 1 tektonisch ausgequetscht, setzt jedoch darunter wieder ein (Brg. EAU-B2, Abb. 1, 6, 37).

Lager 1a: Das Lager 1a wird von einer 5-10 cm mächtigen Wechsellagerung aus karbonatfreiem und karbonathaltigem Schwarzschiefer gebildet. Es liegt im Hangenden der *crenistris*-Kalkbank C und zeigt Lagenharnische auf deren Grenzfläche sowie Calcitklüfte im Schwarzschiefer (Abb. 11, 23, 24, 25, 40).

Lager 1b: Die insgesamt 6-12 cm mächtigen kieseligen und karbonatischen Schwarzschiefer

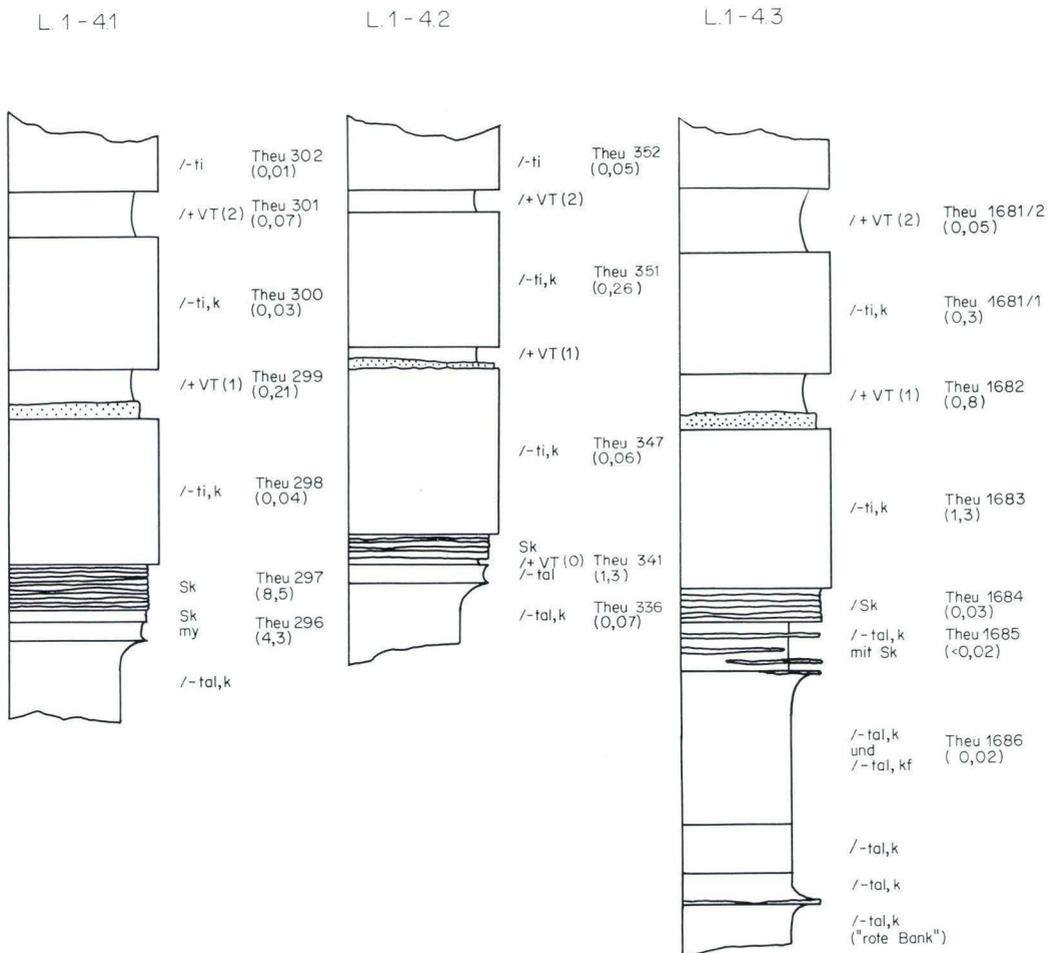


Abb. 19. Lithologische Säulenprofile des Lagers 1 der in der Grube Alte Fundgrube und der Schürfe 213 und 216, mit Probennummern und Goldgehalten in ppm (THEUERJAHR, in KULICK et al. 1979). Maßstab 1: 2.

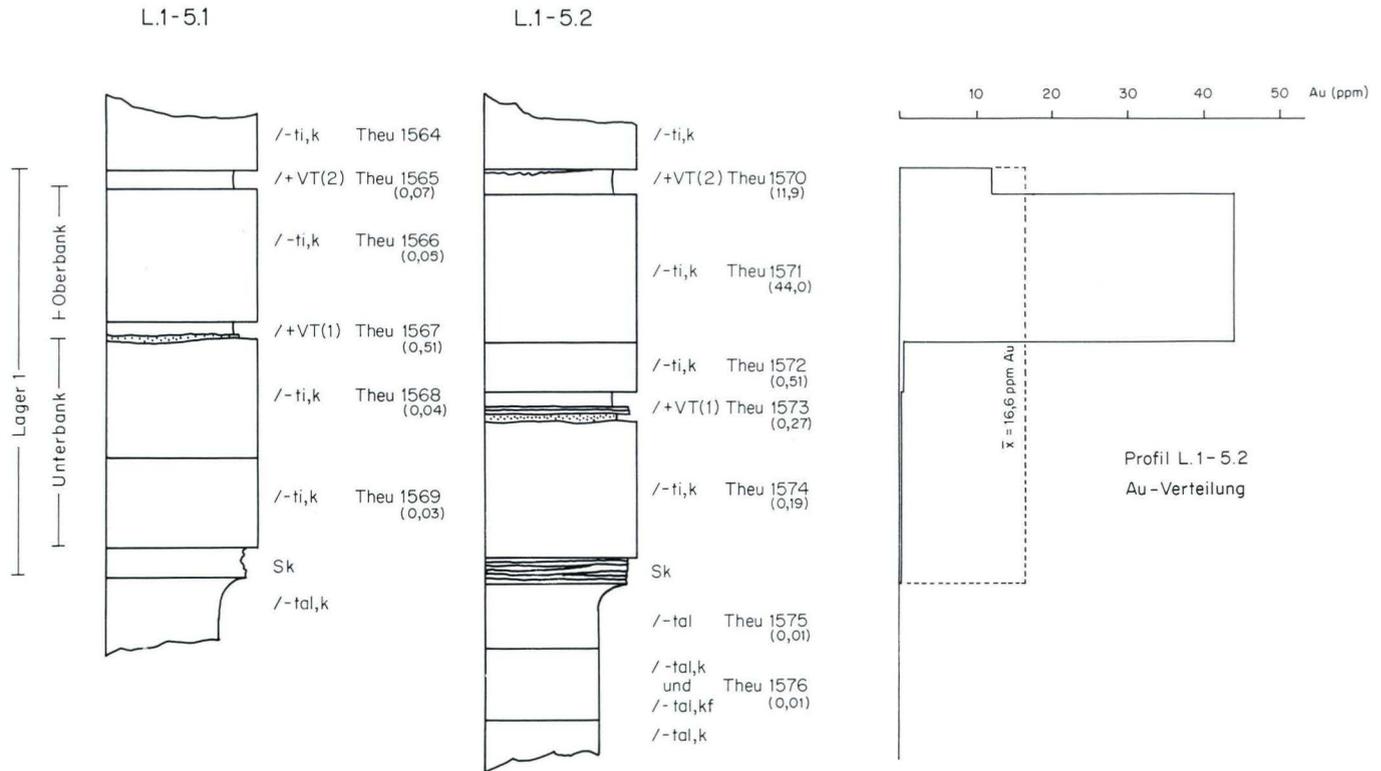


Abb. 20. Lithologische Säulenprofile des Lagers 1 im Schurf 215, mit Probennummern und Goldgehalten sowie Goldverteilungsdiagramm (THEUERJAHN, in KULICK et al. 1979). Maßstab 1: 2.

zwischen den *crenistrìa*-Kalkbänken A und B werden als Lager 1b angesprochen (Abb. 11, 23, 24, 25, 40). Es ist fast stets von Calcitklüften durchtrümpert. Der Abbau des Lagers erfolgte auf der 38 m-Sohle am 42 m-Querschlag (St. Georg).

Lager 1c: 5-25 cm wellige, karbonatische Schwarzschiefer im Liegenden der *crenistrìa*-Kalkbank A bilden das Lager 1c (Abb. 11, 23, 24, 25, 40). Es zeigt 0,1-3 cm breite Lagenharnische auf der Grenzfläche und dazu parallel angeordnete Calcitklüfte. Auf der 38 m-Sohle der St. Georg-Baue und im Schurf 217 (Alte Fundgrube, Abb. 2, 28) wurde das Lager örtlich abgebaut.

Lager 1a-c sind offenbar bei 63 m nordöstlich des Schachtes in den St. Georg-Bauen vollständig mit dem Zwischenmittel abgebaut worden. Eine Erzführung des 0,5-5 cm mächtigen Schwarzschiefers zwischen den *crenistrìa*-Kalkbänken B und C wäre daher denkbar. Lager 2: Das Lager 2 ist an die Grenze zwischen karbonatischen Kieselschiefern zu Schwarzschiefern 80 cm im Liegenden der *crenistrìa*-Kalkbank A geknüpft (Abb. 11, 12/a, 12/b, 13, 26-28, 40).

Hangendes Schwarzschiefer
0,3 cm Tuff, stets verruschelt und mit Lagenharnisch belegt; ganz selten mi-

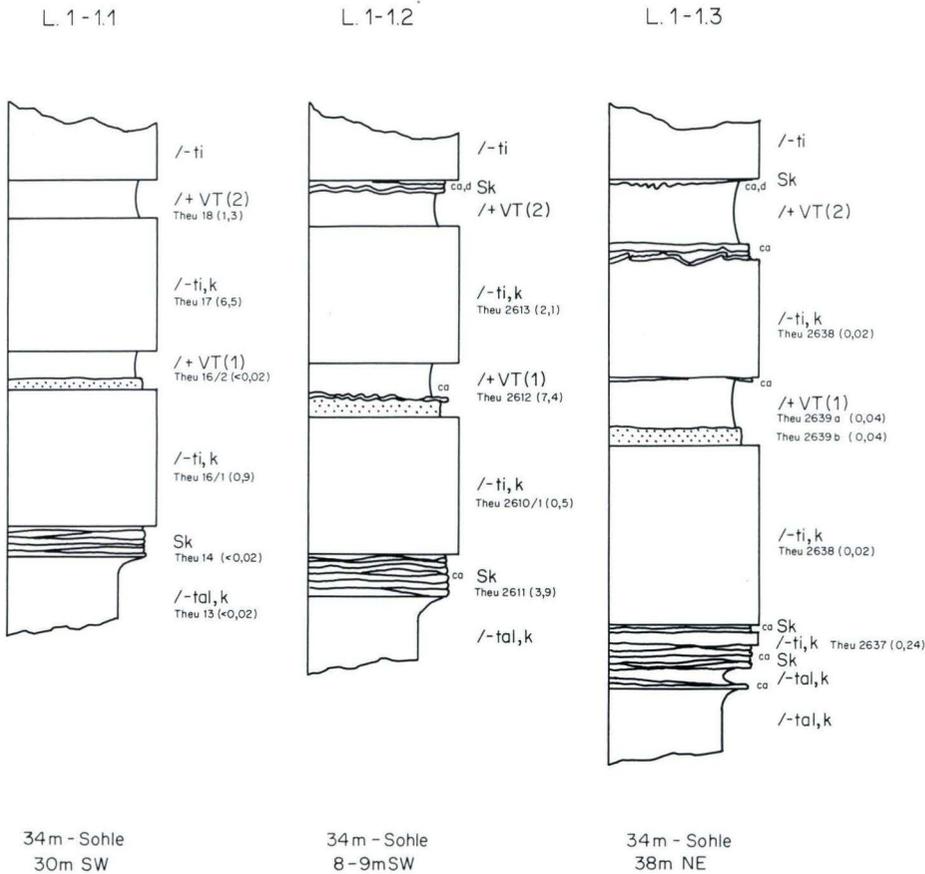


Abb. 21. Lithologische Säulenprofile des Lagers 1 der 34 m-Sohle in der Grube St. Georg, mit Probennummern und Goldgehalten in ppm (THEUERJAHR, in KULICK et al. 1979). Maßstab 1: 2.

- 15-19 cm Schwarzschiefer bis wulstiger Kiesel-schiefer mit einzelnen Goldflit-tern in der Schichtung;
- 0,2-0,2 cm Calcit; z.T. mit Runzelung;
- 2,6-3,4 cm Schwarzschiefer mit dendriti-schem Gold auf fünf ganz eben spaltenden, geröteten Schicht-flächen sowie Kluffflächen h0l wie in Lager 1;
- 2,5-4,0 cm Schwarzschiefer mit 2-3 klaffenden Schichtflächen meist belegt mit Hämatit-Calcit, oft Runzelfaltung; Gold nicht beobachtet;
- 3,0-7,5 cm Kiesel-schiefer bis Schwarzschiefer;

- 1,0-1,8 cm Tuffit; streckenweise mit Lagen-harnisch;
- 6,0 cm Kiesel-schiefer, karbonatisch mit mehr oder weniger zahlreichen Calcittrümmchen als Goldträger; Gold makroskopisch nicht beobachtet; Kluffsystem wie in Lager 1; stratigraphisch Liegendes

Lager 2 wurde im gleichen Bereich wie Lager 1 abgebaut.

Lager 3: Das Lager 3 ist der Grenzbereich an der Unterseite des 70 cm mächtigen karbonatischen Kiesel-schieferpaketes unter Lager 2 (Abb. 11, 12/a, 12/b, 13, 29-32, 40). Der Schichtkom-

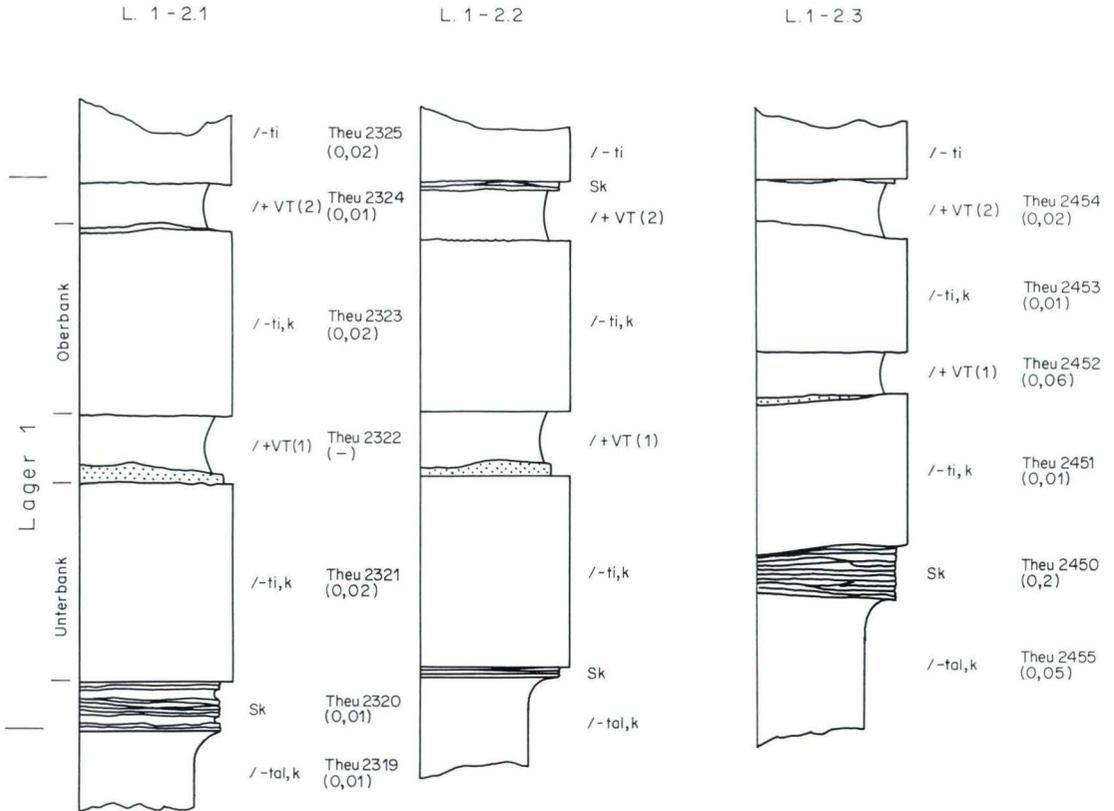


Abb. 22. Lithologische Säulenprofile des Lagers 1 der 25 m-Sohle, Lagerstrecke, in der Grube Preussag, mit Probennummern und Goldgehalten in ppm (THEUERJAHN, in KULICK et al. 1979). Maßstab 1: 2.

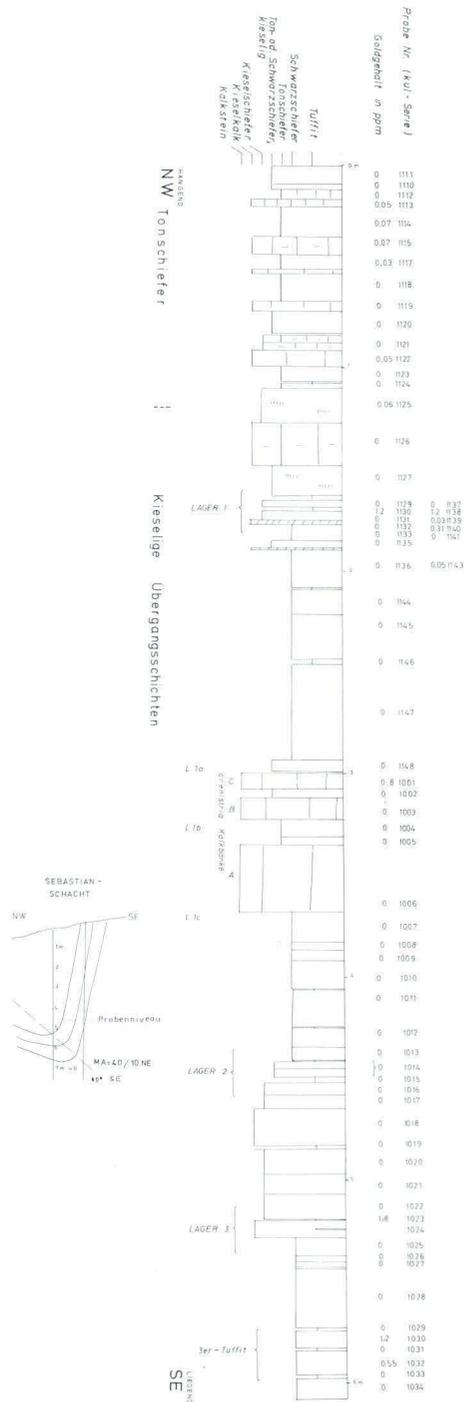
plex baut sich schematisch folgendermaßen auf:

Hangendes	Kieselschiefer
0,0-1,4 cm	Lagenharnisch 6
0,5-2,5 cm	Schwarzschiefer, kieselig
0,0-1,0 cm	Lagenharnisch 5
2,5-4,0 cm	Kieselschiefer
0,0-0,5 cm	Lagenharnisch 4
6,0-9,0 cm	Kieselschiefer
0,0-8,0 cm	Lagenharnisch 3
1,5-2,5 cm	Schwarzschiefer
0,0-1,0 cm	Lagenharnisch 2
5,0-7,0 cm	Schwarzschiefer
0,0-2,0 cm	Lagenharnisch 1
Liegendes	4,0-7,5 cm karbonatisch streifige Schwarzschiefer

Die Lagenharnische sind teils gar nicht oder auch wechselnd intensiv entwickelt.

Im Schwarzschiefer neigen die Lagenharnische 1-3, mit Dolomit und Calcit belegt, zu einem wirren schichtparallelen Trümchennetzwerk und senkrechten auf den Schichtflächen aufsitzenden Klüften (Taf. 2.1-2.3). Die Lagenharnische 4-6 sind ähnlich denen des Lagers 1, insgesamt aber nicht so glattflächig ausgebildet. Von den Lagenharnischen 3-6 aus durchziehen Klüfte im gleichen System denen des Lagers 1 den Kieselschiefer. Sie und die Lagenharnische 4-6 sind hier Hauptträger des Goldes in den St. Georg-Bauen der 30- und 34 m-Sohle, wo vorwiegend dieser Gesteinsabschnitt hereingewonnen wurde. An anderer Stelle waren wiederum nur Bereiche der Lagenharnische 1-3 bauwürdige Erzträger, wie im „Alten Mann“ über der 25 m-Sohle der Grube Preussag mit seinen z.T. abnorm hohen Goldgehalten bis 1 175 ppm (Abb. 32). Die hohe Goldanreicherung ist hier an mehrere Flexurwellen von 2-3 cm Verbiegung (Deckelkluftsysteme im St. Georg-Bau) auf der Kieselschieferunterseite und die dadurch bedingte verstärkte Öffnung des Lagenharnisch 3 gebunden.

Abb. 23. Lithologisches Säulenprofil im Sebastian-Schacht mit den mit den Lagern 1-3 und dem 3er-Tuffit, mit Probennummern und Goldgehalten in ppm (THEUERJAHN, in KULICK et al. 1979).



Auf der 38 m-Sohle der Grube St. Georg wurde abschnittsweise der gesamte Kieselschiefer zwischen Lager 2 und 3 (85 cm) gewonnen. RAUSCHENBUSCH gibt Durchschnittswerte für die

68 cm Zwischenmittel mit 24 und 34,88 ppm Gold an. Lager 3 ist das am weitesten und tiefsten gebaute Lager im Bereich der Lagenharnischvererzung am Eisenberg und damit ver-

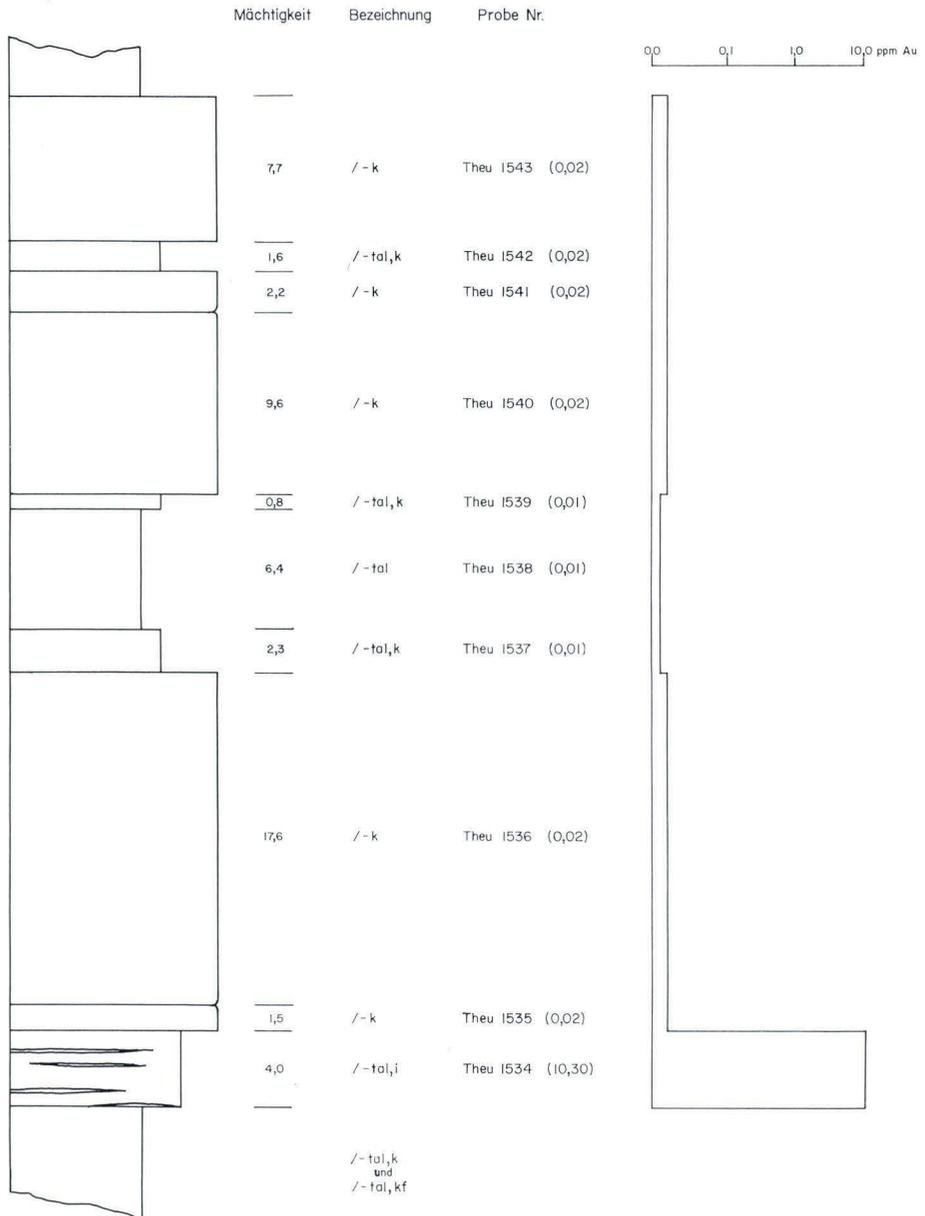


Abb. 24. Lithologisches Säulenprofil der crenistris-Zone (Profil A) im Schurf 215, mit Probennummern und Goldgehalten in ppm und Goldverteilungsdiagramm (THEUERJAHR, in KULICK et al. 1979). Maßstab 1: 4.

mutlich auch das goldreichste gewesen.

Lager 4: Das Lager 4 ist auf der 33 m-Sohle der Grube Sebastian südwestlich des Gesenkes abgebaut worden. Gewonnen wurde ein Lagenharnisch auf einem dünnen Tuffitband und Teile einer Kieselschieferbank (Abb. 11). Der Abbau ist

zugesetzt. Der Nürnberger Schacht (Schurf 218, Abb. 2) im Steinbruch am Osthang des Eisenberges steht mit seinem SE-Stoß im Lager 4.

Lager 5 (Abb. 11): Das Lager ist in der SE Strecke der 33 m-Sohle der Grube Sebastian angefahren.

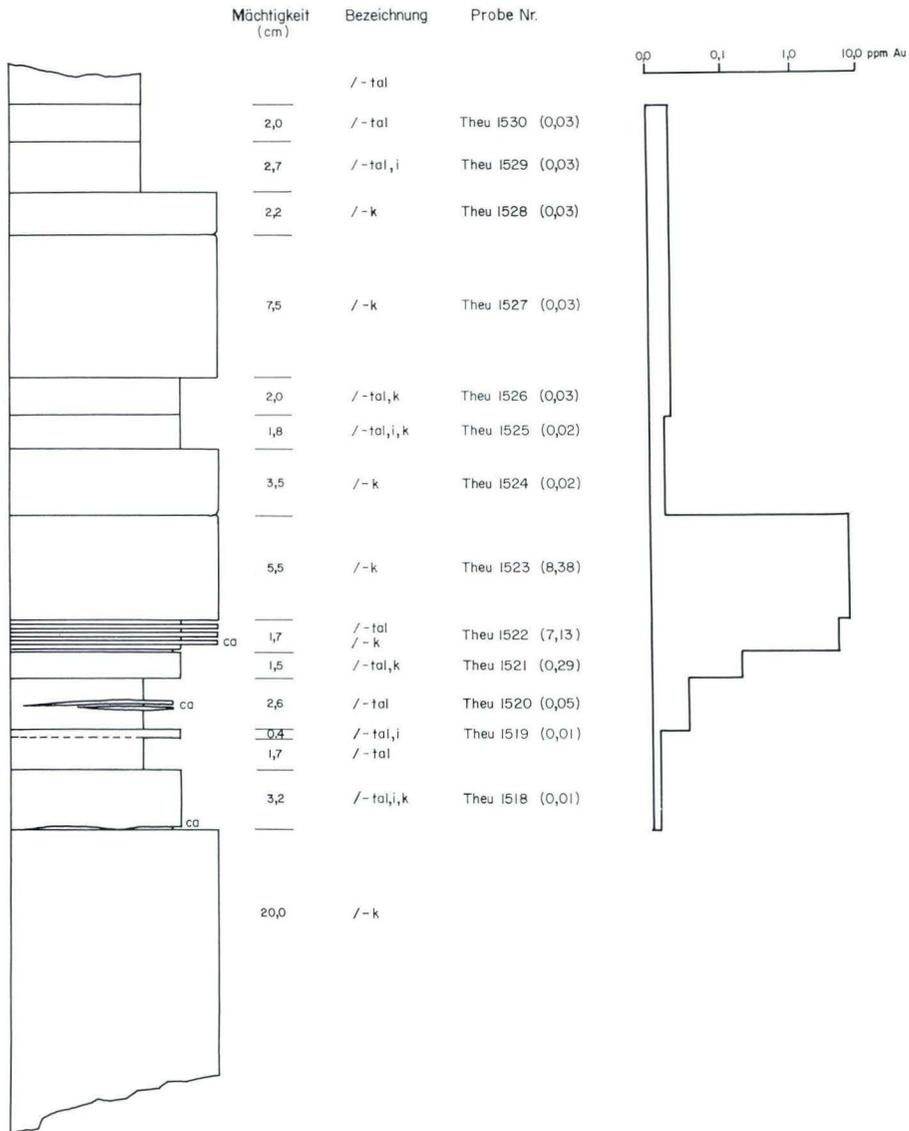


Abb. 25. Lithologisches Säulenprofil der crenistris-Zone (Profil B) im Schurf 215, mit Probennummern und Goldgehalten in ppm und Goldverteilungsdiagramm (THEUERJAHR, in KULICK et al. 1979). Maßstab 1: 4.

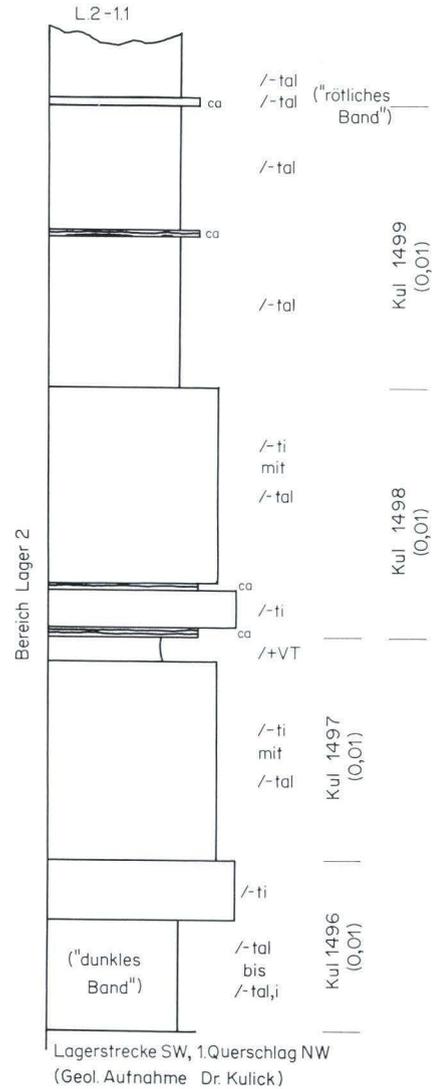


Abb. 26. Lithologisches Säulenprofil des Lagers 2 der 70 m-Sohle, Lagerstrecke SW, 1. Querschlag NW, in der Grube Preussag, mit Probennummern und Goldgehalten in ppm (THEUERJAH, in KULICK et al. 1979). Maßstab 1: 2.

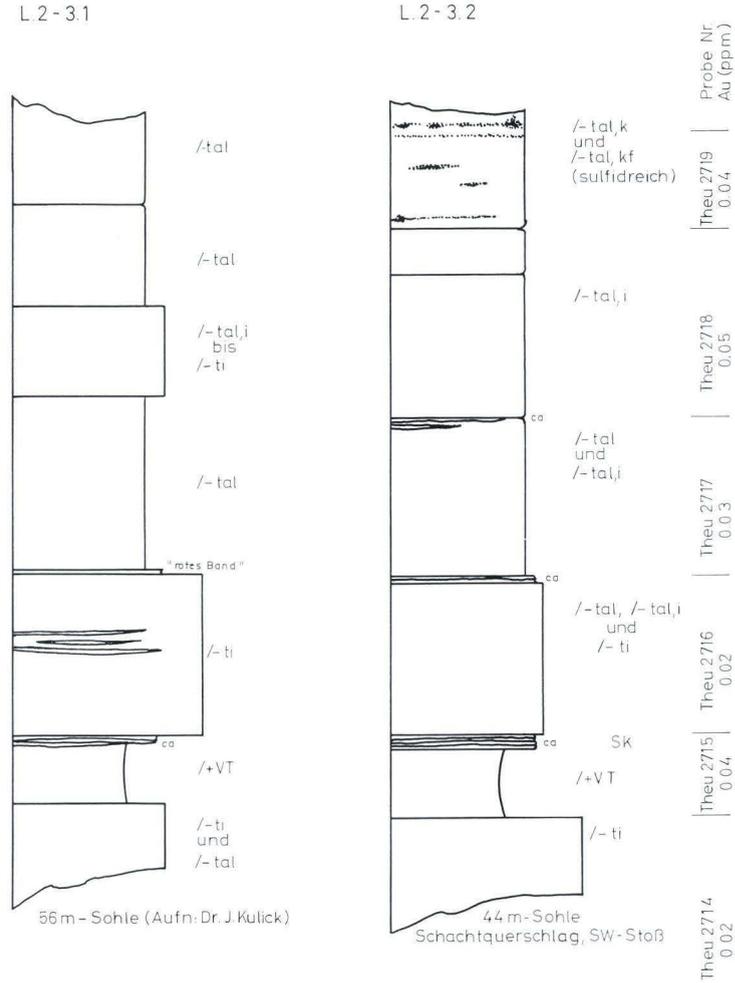


Abb. 27. Lithologische Säulenprofile des Lagers 2 der 56 m- und 44 m-Sohle (Schachtquerschlag, SW-Stoß), in der Grube St. Georg, mit Probennummern und Goldgehalten in ppm (THEUERJAH, in KULICK et al. 1979). Maßstab 1: 2.

Der Abbaubereich ist wegen des Versatzes nicht klärbar.

Lager 6 (Abb. 11): Das Lager wird nach Ansätzen auf der Sebastian 33 m-Sohle vermutet.

Lager 7-9: Die Lager können in stratigraphisch tieferen Bereichen der Kieseligen Übergangsschichten jeweils zwischen Kiesel- und

Schwarzschieferhorizont möglich sein. Der vererzte Tuffit mit 5,12 ppm Gold in der Brg. EAU-B9, 23 m über dem Vulkaniklastit von Welleringhausen liegt in diesem Bereich. Ähnlich erhöhte Werte an Lagenharnischen im unteren Teil der Kieseligen Übergangsschichten liegen aus Schurf 217 (Abb. 2, 28) vor.

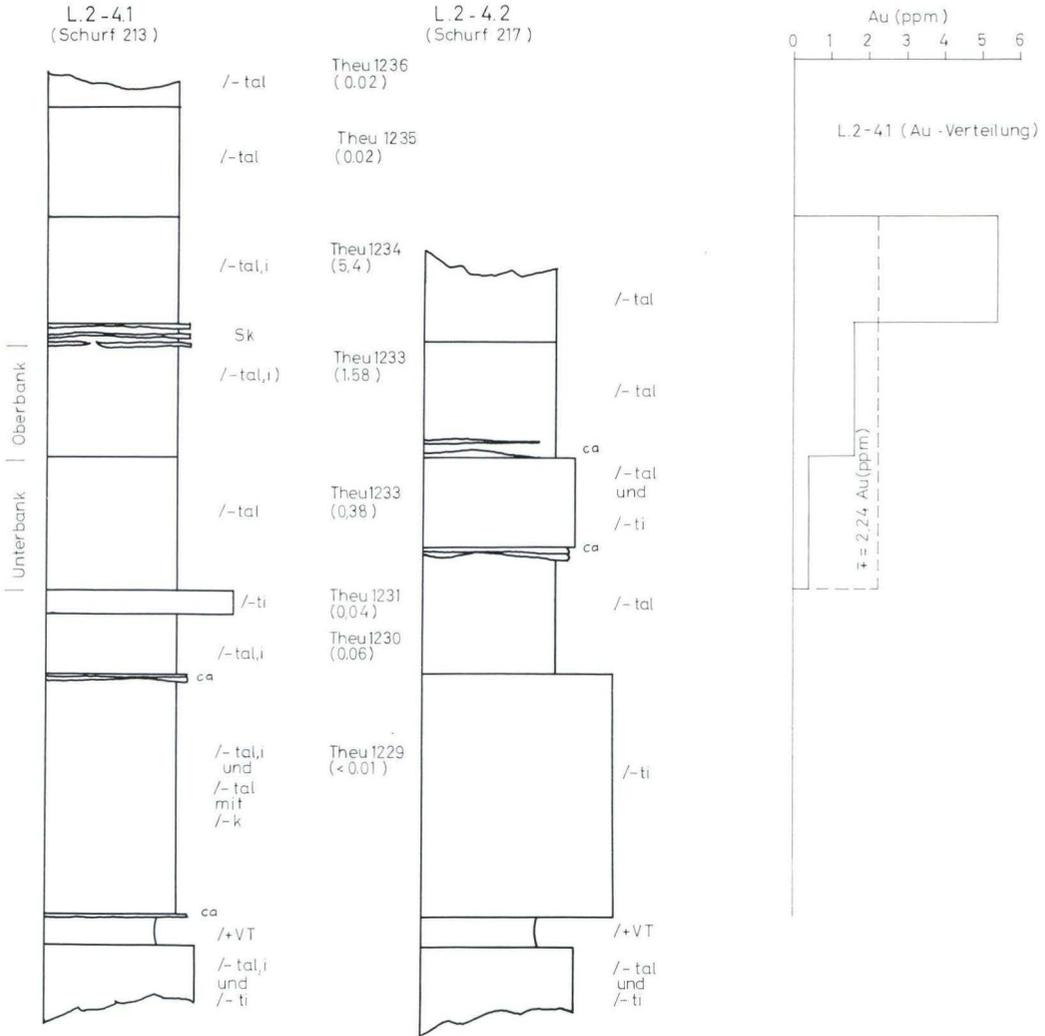


Abb. 28. Lithologische Säulenprofile des Lagers 2 der Schürfe 213 und 217, mit Probennummern und Goldgehalten in ppm und Goldverteilungsdiagramm (THEUERJAH, in KULICK et al. 1979). Maßstab 1: 2.

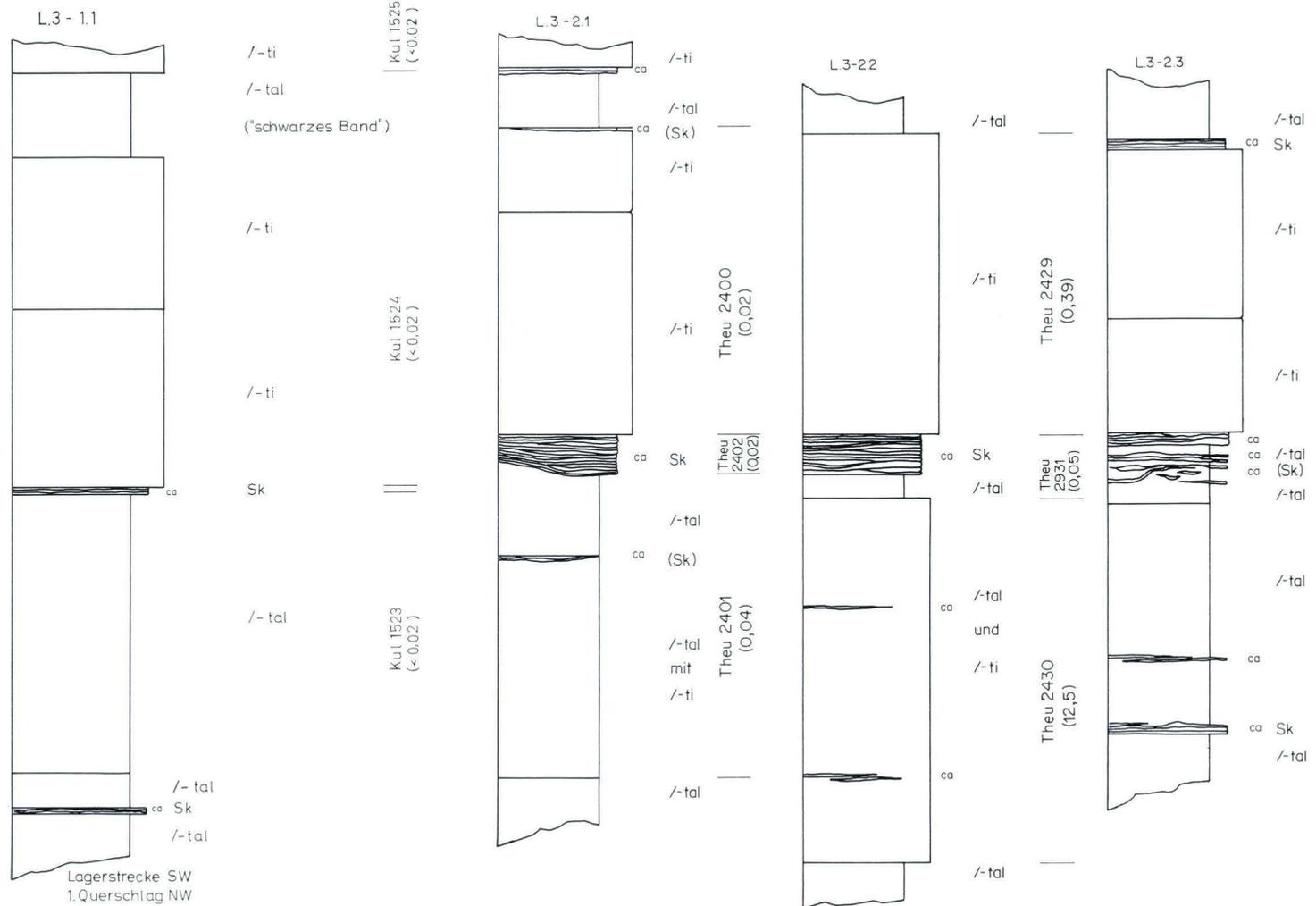


Abb. 29. Lithologisches Säulenprofil des Lagers 3 der 70 m-Sohle, Lagerstrecke SW, 1. Querschlag NW, in der Grube Preussag, mit Probennummern und Goldgehalten in ppm (THEUERJAH, in KULICK et al. 1979). Maßstab 1: 2.

Lagerstrecke
30m-Querschlag

Abb. 30. Lithologische Säulenprofile des Lagers 3 der 25 m-Sohle in der Grube Preussag, mit Probennummern und Goldgehalten in ppm (THEUERJAH, in KULICK et al. 1979). Maßstab 1: 2.

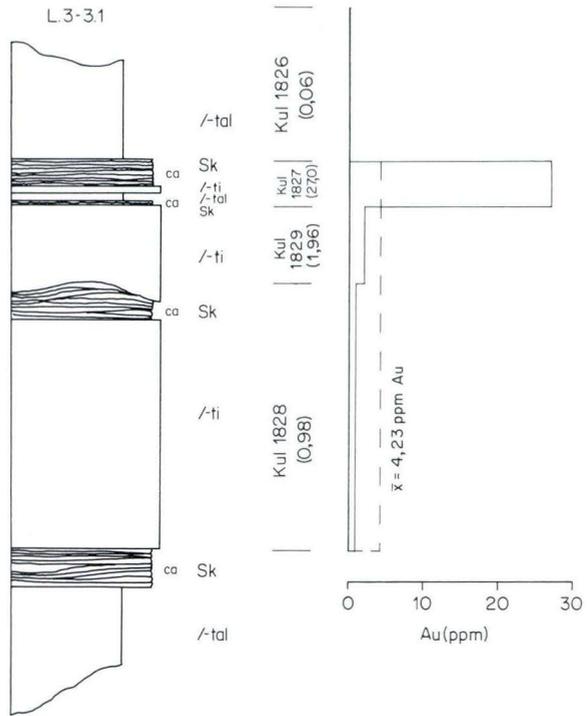


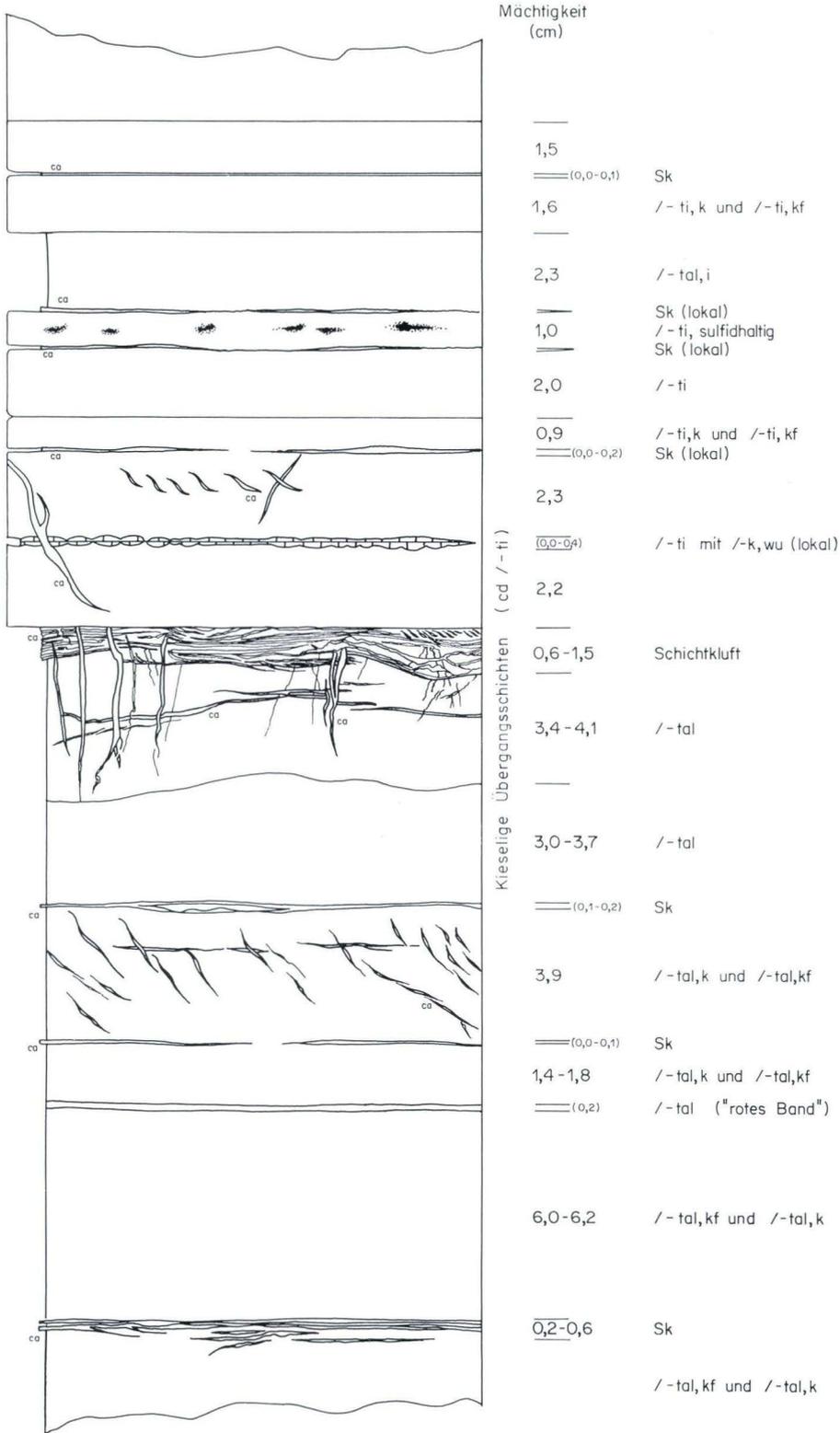
Abb. 31. Lithologisches Säulenprofil des Lagers 3 der 20 m-Sohle (Firste) der Grube St. Georg, mit Probennummern und Goldgehalten in ppm und Goldverteilungsdiagramm (THEUERJAHR, in KULICK et al. 1979). Maßstab 1:2.

4.4.1 Goldausbeute aus dem Typ B, Lagenharnische

Die Angaben über die einzelnen Lager zeigen, daß die Berechnung eines sicheren Goldgehaltes der Lagenharnischbereiche und ihrer Zwischenmittel in den Kieseligen Übergangsschichten nicht möglich sein wird. Mit großer Vorsicht können aus diesem Lagerstättenbereich Inhaltsangaben über das abgebaute Lager 1, ausschließlich über den Bereich von Lagenharnisch 1 bis Lagenharnisch 6 versucht werden.

Bei einer Abbaulänge von 1000 m, einer mittleren Abbautiefe von 36 m abzüglich von 1/3 Pfeiler und dem unverritzten Lager sowie einer Mächtigkeit von 0,12 m sind bis Betriebsende (um 1617) 776 t des Lagers 1 mit Goldgehalten zwischen 0 und 1000 ppm in nicht mehr feststellbarer Verteilung gewonnen worden. Setzt man den Durchschnittswert aller in dieser Studie durchgeführten Analysen des Lagers 1 (Abb. 14) von 7,76 ppm (180 m Firstlänge des Georg-

Baues) zugrunde, betrug die Ausbeute 59,9 kg Gold. Bei Höchstmittelwerten nach RAUSCHENBUSCH (Akten GWE) von 36 ppm wären es 279 kg Gold, bei mittleren Werten von 19 ppm nach RAUSCHENBUSCH (Akten GWE), RAMDOHR (1932), SCHNEIDERHÖHN (1936) wären es 147,5 kg Gold gewesen. Letzterer Wert wird wahrscheinlich bei der nesterförmigen Anreicherung des Goldes der tatsächlichen Ausbeute am nächsten liegen. Die Ausbeute konnte jedoch auch etwas höher gewesen sein, da im Abbau von Lager 1 die tatsächlich ausgebrachte Gesteinsmenge von 1/2 Abbaubreite mit etwa 0,35 m Mächtigkeit anzusetzen ist. Daraus muß geschlossen werden, daß neben der eigentlichen Lagerbank stellenweise weitere Nebengesteinspartien bauwürdig vererzt waren. So hat z.B. der Tuffit in der Firstmitte der Strecke von Lager 1 - lokal 15 ppm Gold die 80 cm Gesamtbaubreite führt bis 5,3 ppm Gold, wie Schlitzproben beweisen



Theu 2467: 0,06 ppm Au
Theu 2466: 0,08 ppm Au
Theu 2465: 2,08 ppm Au
Theu 2464: 113 ppm Au
Theu 2469: 0,8 ppm Au

Kul 1315 / 1-3-3: 1175 ppm Au

Lager 3 (n. C. TH. RAUSCHENBUSCH)

(RAUSCHENBUSCH - Analysen Akten GWE). Bei der Annahme von zusätzlich zur Lagerbank gewonnenem Gestein von 0,24 m Mächtigkeit mit Gehalten um 5 ppm Gold wäre die Ausbeute um 75 kg Gold höher gewesen, insgesamt betrug sie dann im Lager 1 mehr als 220 kg Gold.

Für alle anderen Lager ist mangels dichter Probennahme keine Inhaltsberechnung möglich. Der Gewinn aus Lager 3 wird mit Sicherheit über dem von Lager 1 gelegen haben, die anderen Lagerausbeuten lagen wohl z.T. weit

unter diesen Werten. Die Gesamtausbeute des Lagenharnisch-Vererzungstyps zwischen Baukler- und Anastasia-Störung dürfte 850 kg Gold kaum überschritten haben.

Für den vererzten Lagenharnischbereich am NE-Hang des Eisenbergs, in den Nürnberger und St.Thomas-Bauen, sind Lagerstätteninhaltsangaben mangels Analysen nicht möglich, da dieser Abbaubereich nicht aufgeschlossen werden konnte.

4.4.2 Vererzungstiefe Typ B

Die Vererzungstiefe der an Lagenharnische gebundenen Goldmineralisation (Typ B) reicht im Ostteil des Eisenbergs in der Brg. EAU-B2 (Abb. 1, 6, 33) bis mindestens 420 m ü. NN, das sind bis zu 30 m unter der Stollensohle des Nürnberger Stollens (450 m ü. NN). Der Mitteltuffit des Lagers 1 führt hier 5,3 ppm Gold bei 420 m ü. NN. Brg. EAU-B3 zeigte in Lagenharnischen keine Vererzung.

Im SW-Teil der Lagerstätte reicht die Erzführung der Lagenharnische vom Baukler nach NE parallel dem Einfallen der Lineation auf den Schichtflächen bis zur Preussag 25 m-Sohle. Im Bereich der St. Georg-Baue nimmt die Vererzung überall dort schlagartig ab, wo das überkippte Einfallen der Kieselligen Übergangsschichten auf der NW-Flanke des Eisenberg-Sattels in steile, normale Lagerung mit NW-Einfallen übergeht (Umbiegen zur Georg-Mulde). Die Vererzung reicht noch wenige Meter in den normallagernden Flügel hinein.

Von den St. Georg-Bauen bis zum nordöstlichen Ortsrand von Goldhausen steigt die Vererzungsbasis von 467 m ü. NN parallel der Georg-Sattelachse auf 485 m ü. NN im UTT-Stollen an. Setzt man voraus, daß auch hier wie im St. Georg-Bau die Vererzung 15–20 m oberhalb der Muldenachse aussetzt, so wäre es erklärbar, daß

die Vererzung oberhalb des UTT-Stollens mit den Anastasia-Bauen über Gelände ausstreicht. Weiter nach NE ist sie zunächst nicht mehr vorhanden und muß dann nicht unbedingt in die Schloßberger Rusceln verspringen. Im Gebiet der Königsburg taucht die Vererzungsbasis wieder steil nach NE gleich dem Sattelgefälle ein bzw. es beginnt hier eine neue Vererzungsfieder.

Unterhalb der St. Georg 44 m-Sohle ist Gold nur noch in Spuren nachweisbar, sieht man von einem erhöhten Wert auf der Preussag 70 m-Sohle ab (bei 143 m NE der Lagerstrecke im Lager 1, 5,45 ppm Gold, Abb. 12/a). Die Spezialfaltung im Niveau der 70 m-Sohle kann Ursache für mangelnde Mineralisation sein, oder aber die NW-Flanke des Georg-Sattels ist noch nicht steil genug überkippt (Abb. 12, 13). Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang der Nachweis erhöhter Goldgehalte (bis 5,12 ppm) eines Tuffites in der Brg. EAU-B9, 10 m unterhalb des Niveaus der 70 m-Sohle, 200 m im SW des Schachtquerschlages der Preussag-Baue.

Im Preussag- wie im Georg-Schacht liegt parallel der Vertaubungszone der heutige, schwebende Grundwasserspiegel. Seine Höhe schwankt jahreszeitlich um etwa 4 m. Beeinflusst wird seine Lage sicher noch durch den ver-

◁ **Abb. 32.** Lithologisches Säulenprofil des Lagers 3 der 25 m-Sohle (Alter Mann, Firste) 6 m westlich des Profils der Abb. 31, der Grube Preussag, mit Probennummern und Goldgehalten in ppm (THEUERJAHR, in KULICK et al. 1979). Maßstab 1:2.

brochenen Erbstollen, der alle Gruben im Ortsbereich von Goldhausen entwässerte. RAUSCHENBUSCH (1929) regte diese Beobachtung u.a. bereits zur Deutung der Reicherzzone als Zementationszone an (s. Kap. 7). Im Baukler- und in den Sebastian-Bauen liegt der derzeitige Was-

serspiegel jedoch wesentlich unter der Erzvertaubungszone. Der Goldwert der Brg. EAU-B9 müßte demnach eine primäre Vererzungszone unter dem Wasserspiegel andeuten (s. 8.7.1). Die Lage des Grundwasserspiegels in den Brg. EAU-B2, 3, 7, 13 war nicht festzustellen.

4.4.3 Bohrergebnisse

Zur Erkundung der Tiefenlage der Goldvertaubungszone wurden am Eisenberg selber die Bohrungen EAU-B1, 2, 3, 7, 9, 13 und 14 (Abb. 1, 6, 7, 37, Tab. 4), sowie die Untertagebohrungen im Unteren Tiefen-Tal-Stollen UTT 1-6 (Abb. 37, Tab. 4) niedergebracht.

Die Bohrungen EAU-B5, 6 und 8 dienten der Erkundung möglicher Goldgehalte der Zechstein 1 Randkalk Konglomerate am Westhang des Tiefen Tales (Abb. 1, Tab. 4).

Bohrung EAU-B 12 am NW-Hang des Böhlen sollte Lagerung und Goldführung der hier tektonisch abgequetschten Kieseligen Übergangsschichten zur Tiefe hin klären (Abb. 1).

Mit den Bohrungen EAU-B9, 10 und 11 (Abb. 1, 6, 7, Tab. 4) wurden mögliche NE-Fortsetzungen der Kieselschiefersättel südwestlich des Eisenberges erkundet. Wie im vorangehenden Kap. 4.4.2 aufgezeigt, wurde die Vererzungszone in unterschiedlicher Teufe angetroffen, meist dicht unterhalb des heutigen Grundwasserspiegels gelegen. Zum gleichen Ergebnis führten auch drei Bohrungen der COMINCO (ESB 3, 4, 5, Abb. 1; ALLEN, 1981).

Wie die Tagesaufschlüsse erbrachten auch die Bohrungen, daß erhöhte Goldwerte nur dort

auftreten, wo die Gesteine sekundär eine geringe Bleichung von der primär schwarz-graugrünen zu einer heller graugrünen Färbung mit roten Flecken und Schlieren sowie der Rotfärbung von Klüften infolge eines Oxidationsvorganges aufweisen. Diese Rotfärbung – ähnlich der „Roten Fäule“ der Kupferschiefermineralisation – ist nicht nur am Eisenberg ein sicheres Zeichen, ob überhaupt eine Goldmineralisierung stattgefunden haben kann (Taf. 15.1). Gesteine nur mit primärer Färbung weisen lediglich „background-“ Werte auf.

In Aufschlüssen der Liegenden Alaunschiefer und der Lydite wurde beobachtet, daß selbst im kleinsten Bereich der Farbgenze, unmittelbar an der Grenze im geröteten Teil, Gold bis zum sichtbaren Korn angereichert sein kann. Ob diese Rotfärbung der goldmineralisierten Gesteine am Eisenberg zeitgleich oder genetisch ident ist mit der permischen (BECKSMANN 1930) Rotfärbung der praezechsteinischen Landoberfläche, ist nicht geklärt. Es zeigt sich, daß alle Goldvorkommen am NE-Rand des Schiefergebirges auch in den Grauwacken- und Tonschiefergebieten des Unterkarbons ausschließlich an derartige gerötete Areale gebunden sind.

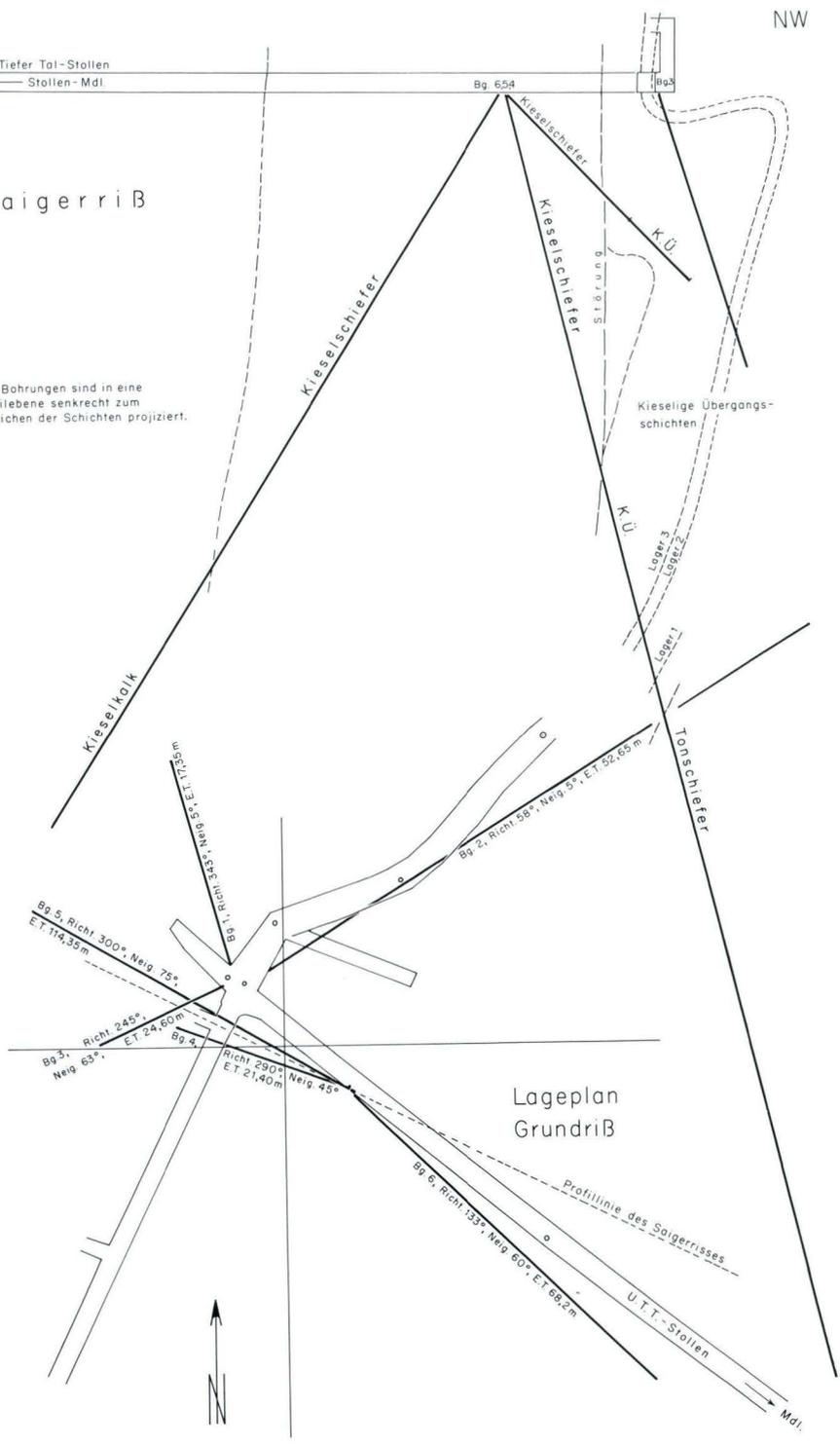
Abb. 33. Lageplan der Untertagebohrungen 1-6 im Unteren Tiefen-Tal-Stollen (KULICK, in KULICK et al. 1979). Maßstab 1: 600. ▷

SE
 Unt. Tiefer Tal-Stollen
 ← Stollen-Mdl.

NW

Saigerriß

Die Bohrungen sind in eine Profilebene senkrecht zum Streichen der Schichten projiziert.



Lageplan Grundriß

Tab. 4. In den Bohrungen EAU-B 1-14 und UTT 1-6 angetroffene Goldgehalte

Brg. Nr.	Endteufe [m]	durchbohrte Schichten	Teufe [m]	in Schicht	Au in [ppm]
1	-93,80	-49,4 doD -ET doH	51,7	Ruschel	0,02; 0,11
2	-53,0	-27,9 KI -53,0 KÜ -ET TS	49,7	Lager 1a /KÜ Lager 1 /KÜ	0,05-5,3
3	-125,0	-66,8 KI -69,67 Diabas -82,56 KÜ -ET TS	80,9 81,8	Lager 3 Lager 2 Lager 1 fehlt	0,02 0,02
4	-28,9	-15,0 Z -ET TS		keine Analytik	
5	-20,7	-14,4 Z-Kgl -ET KI		keine Analytik	
6	-17,9	-10,2 Z-Kgl -ET K		keine Analytik	
7	-35,7	-ET KÜ	15,5 21,5	Tuffit SW SW-Ruschel	Spuren von Au 0,02 sichtbares Au
8	-19,0	-12,0 Z-Kgl -ET LA	14,5	SW	0,53
9	-144,85	-87,6 KI -101,6 KÜ -ET TS	89,3 96,0 99,3	SW, Lager 8? Lager 3 Lager 1b, <i>Crenistria</i> -Kalk	5,12 0,02 4,88
10	-55,6	-ET Z3-1		keine Analytik	
11	-36,2	-ET TS		keine Analytik	
12	-19,35	-10,0 KI -11,0 KÜ -ET TS		keine Analytik	
13	-122,8	-90,85 KI -114,0 KÜ -ET TS		Lager 3	0,02
14	-65,0	-ET	4,5	LA	0,04
UTT 1	-17,35	-3,5 KÜ -ET TS	3,5		0,02
UTT 2	-52,65	-41,0 KÜ -ET KI	13,45 22,32 26,65 30,75	Lager 1 Lager 2 Lager 3 Lager 4	0,02 0,02 0,02 0,02
UTT 3	-24,2	-ET KÜ	18,15 19,32 21,65	Lager 3 Lager 3 Lager 2	0,02 0,02 0,02
UTT 4	-21,4	-15,9 KI -ET KÜ	24,6	Lager 1a	0,02

Fortsetzung

UTT 5	-114,35	-30,3 KI -49,55 KÜ -ET TS	keine Analytik
UTT 6	-68,2	-ET KI	keine Analytik

Abkürzungen: Z Zechstein, Z-Kgl Zechsteinkonglomerat, cd Unterkarbon, do Oberdevon, TS Tonschiefer des Unterkarbon III β , KÜ Kieselige Übergangsschichten des Unterkarbons III α , KI Kieselchiefer u. Kieselkalke des Unterkarbons II, LA Liegende Alaunschiefer des Unterkarbons I/II, SW Schwarzschiefer, H Hangenberg-Schichten, D Dasberg-Schichten, UTT Untertagebohrungen im Unteren Tiefen-Tal-Stollen.

5. Die Goldgehalte der Tektonite und unterkarbonischen Sedimente (Taf. 2)

Die Verteilung der Goldgehalte in den lagerstätten-spezifischen Gesteinsgruppen ist in Histogrammen (Abb. 34, 35) dargestellt. Die Gesteine, die für die Beurteilung der Lagerstätte von ausschlaggebender Bedeutung sind, gehen aus der nachfolgenden Zusammenstellung (Tab. 5) und der Abb. 37 hervor. Als nennenswerte Anreicherungen werden Gehalte von über 5 ppm Gold angesehen. Auf die Gesamt-

zahl der auf Gold analysierten 2496 Proben (diese Probenzahl beinhaltet Tektonite, unterkarbonische Sedimente sowie quartäre und jungpaläozoische Lockersedimente) bezogen, enthalten 144 Gesteinsproben > 5 ppm Gold. Dies entspricht einem Anteil von 5,8 %. Bezüglich der einzelnen für die Lagerstätte wichtigen Gesteinsgruppen ergibt sich die Statistik der Tab. 5.

Tab. 5. Anzahl der goldhaltigen Proben und der Proben mit einem Goldgehalt von mehr als 5 ppm

Gesteinsgruppe	Probenzahl		Goldgehalte ≥ 5 [ppm]	
	n/total	n	% (n = 2496)	% (n = 144)
Tektonite (Taf. 4)	607	84	13,84	58,3
Tuffite und tuffhaltige Gesteine	177	20	11,29	13,8
Schwarzschiefer	664	14	2,11	9,72
Kieselchiefer, kieselige Tonschiefer und Lydite	861	24	2,79	16,6
Kalksteine und Kieselkalke	69	1	1,45	0,694
Quartäre und jungpaläozoische Lockergesteine	107	1	0,93	0,694
Diabase	11	-	-	-
Gesamtsumme	2496	144	-	100

Die Probenzahl n = 2496 enthält die in der Tab. 5 aufgeführten Gesteine mit Ausnahme der Grubenschlämme, Haldenmaterial und regionaler Vergleichsproben aus der Umgebung der Lagerstätte Eisenberg. Auf die Gesamtzahl der Proben mit Goldgehalten ≥ 5 ppm (n = 144) bezogen, stellen die Tektonite gefolgt von den Tuffiten und tuffitartigen Gesteinen die für die La-

gerstätte signifikanten Gesteinsgruppen dar. Diese statistische Aussage steht im Einklang mit dem geologischen und lagerstättenkundlichen Geländebefund, wonach eine enge Beziehung der Goldmineralisation zwischen den Tektoniten und den zumeist durchbewegten oder als bevorzugte Bewegungsbahnen fungierenden Tuffiten besteht (Tab. 5, Abb. 14, 17-22, 24-32,

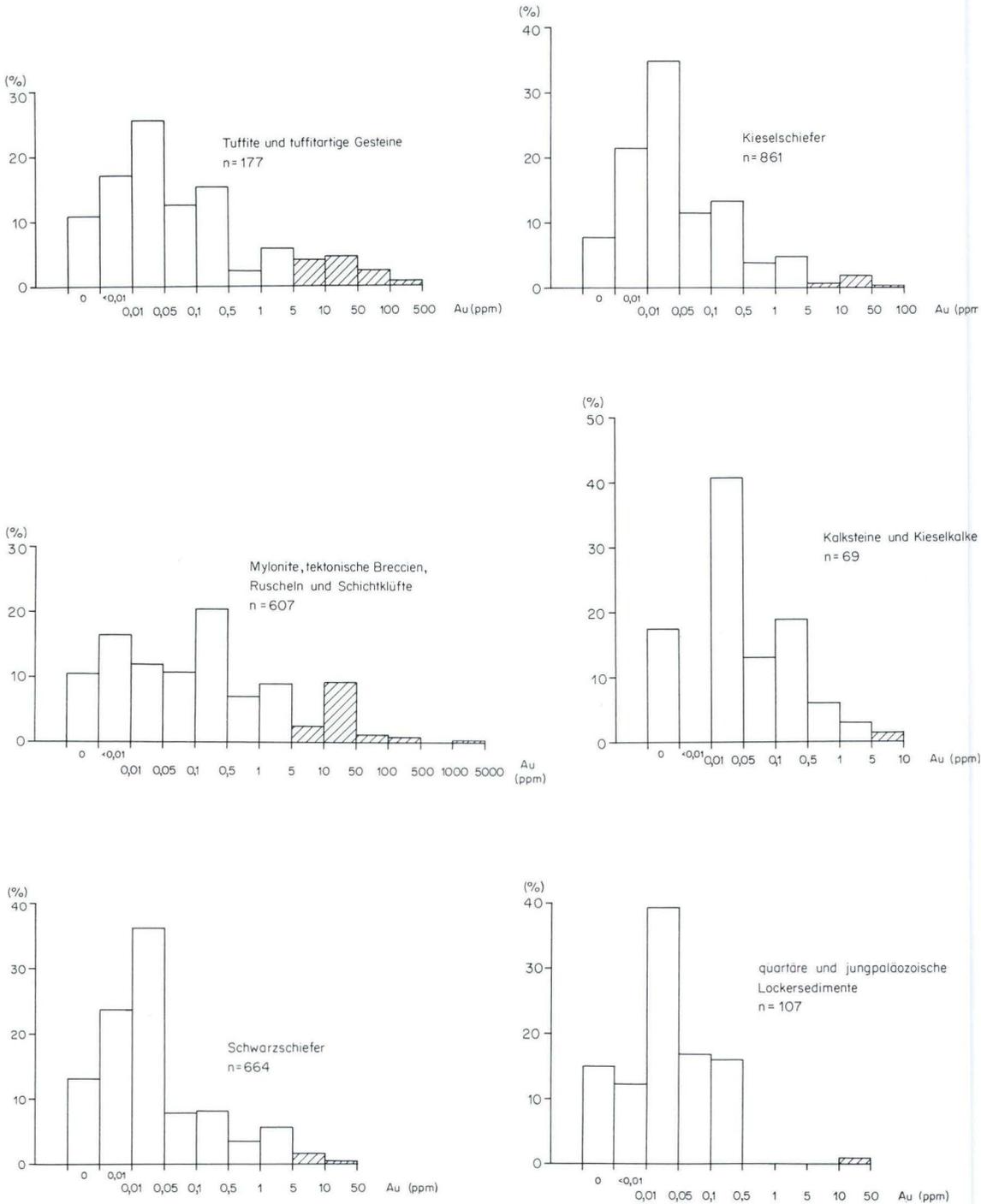


Abb. 34. Häufigkeitsverteilung der Goldgehalte in den Gesteinen der Lagerstätte Eisenberg: a) der Tuffite und tuffartigen Gesteine; b) der Mylonite, tectonischen Breccien, Ruscheln und „Schichtklüfte“; c) der Schwarzschiefer, d) der Kieselschiefer, e) der Kalksteine und Kieselkalke; f) der quartären und jungpaläozoischen Lockersedimente (THEUERJAHR in KULICK et al. 1979).

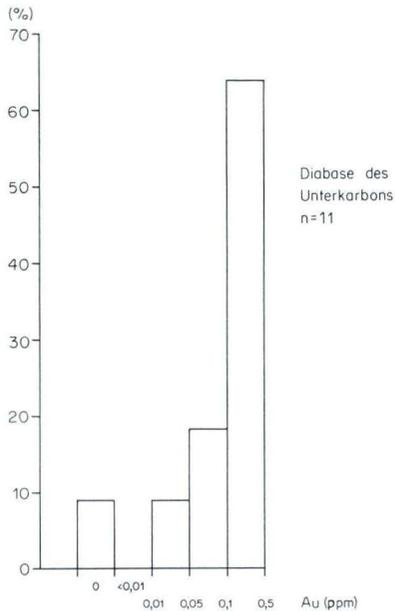


Abb. 35. Häufigkeitsverteilung der Goldgehalte der Vulkaniklastite des Unterkarbons in Schurf 199.

39). Schwarzschiefer, Kieselschiefer, Kalksteine und Kieselkalke sowie Lockersedimente spielen innerhalb dieser statistischen Verteilung der Probenanteile mit mehr als 5 ppm Gold eine untergeordnete Rolle.

Die 144 Proben mit nennenswerten Goldgehalten (≥ 5 ppm) verteilen sich auf die Konzentrationsbereiche zwischen 5 und 5000 ppm wie in Tab. 6 aufgezeigt (in Spalte 4 ist der prozentuale Anteil an der Gesamtzahl der Proben angeführt; s. Abb. 38).

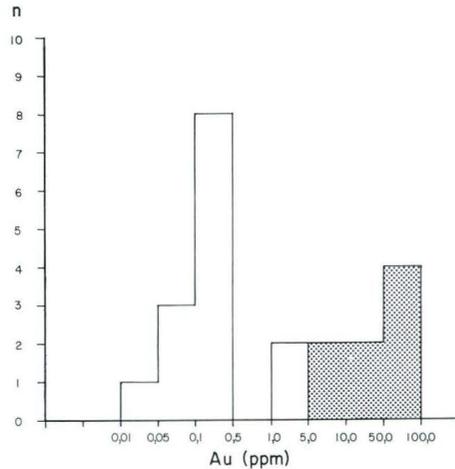


Abb. 36. Häufigkeitsverteilung der Goldgehalte von Schlitzproben (Lager 1) der 34 m-Sohle der Grube St. Georg (THEUERJAHR in KULICK et al. 1979).

Das Maximum (58,3 %) der Häufigkeitsverteilung für Gesteine mit Goldgehalten ≥ 5 ppm liegt im Konzentrationsbereich 10-49,9 ppm Gold. Dieses Maximum ist vor allem auf die erhöhten Goldgehalte der Tektonite und Tuffite (Abb. 34) in diesem Bereich zurückzuführen.

873 Proben fallen in das Konzentrationsintervall von 0,05-5 ppm Gold. Hierbei zeichnet sich ein Maximum im Bereich von 0,1-0,49 ppm Gold ab. Die Verteilung der Goldgehalte dieser Proben ($n = 873$) ist der Tab. 7 zu entnehmen. Dieses Ma-

Tab. 6. Aufteilung der Proben mit einem Goldgehalt von > 5 ppm in verschiedene Konzentrationsbereiche zwischen 5 und 5000 ppm

Konzentrationsintervall [ppm]	Anzahl der Proben mit Au-Gehalten ≥ 5 ppm	Prozentualer Anteil (%) n = 144	prozentualer Anteil (%) n = 2 496
5-9,9	39	27,1	1,56
10-49	84	58,3	3,37
50-99	14	9,7	0,56
100-499	6	4,2	0,24
500-999	-	-	-
1000-4999	1	0,7	0,04

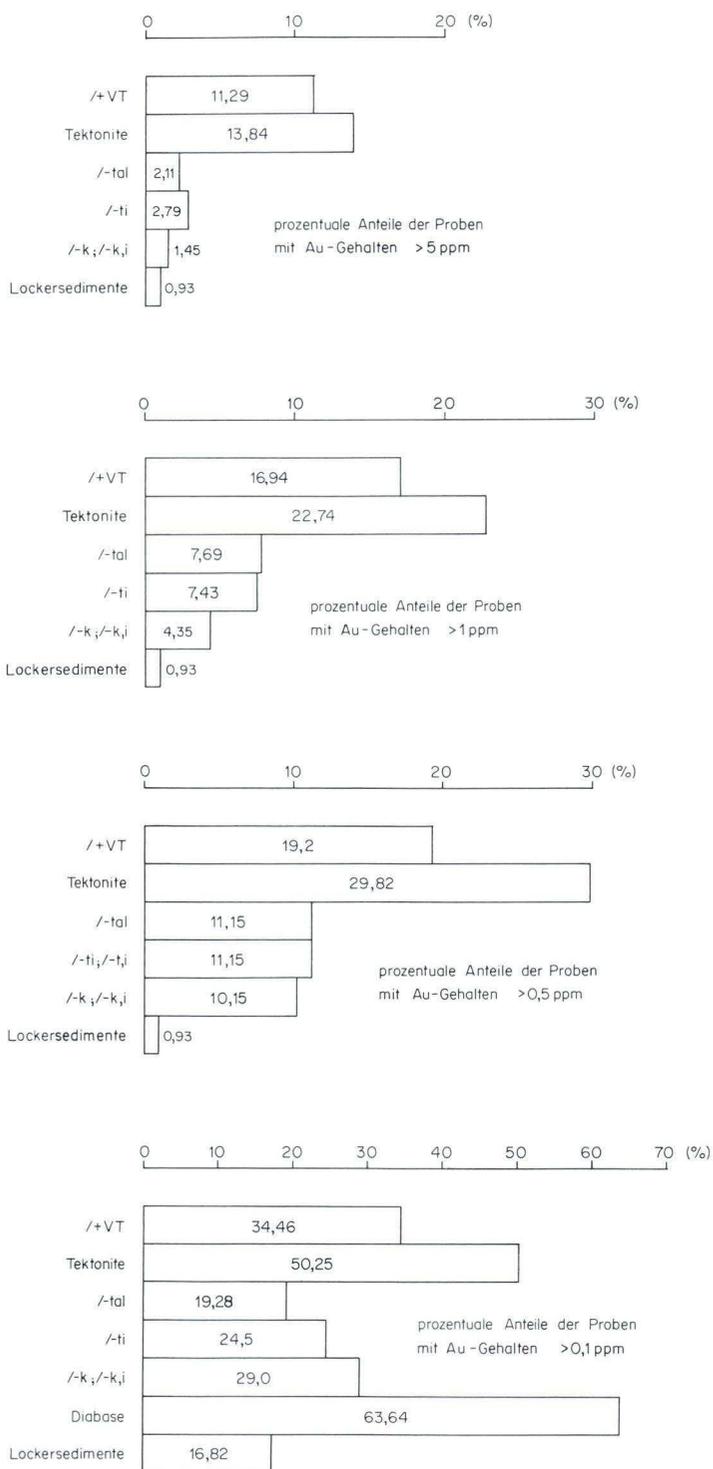


Abb. 37. Häufigkeitsverteilung der Goldgehalte der Gesteinsgruppen des Unterkarbons der Lagerstätte Eisenberg der Proben mit Goldgehalten a) > 5 ppm; b) > 1 ppm; c) > 0,5 ppm; d) > 0,1 ppm (THEUERJAHR in KULICK et al. 1979).

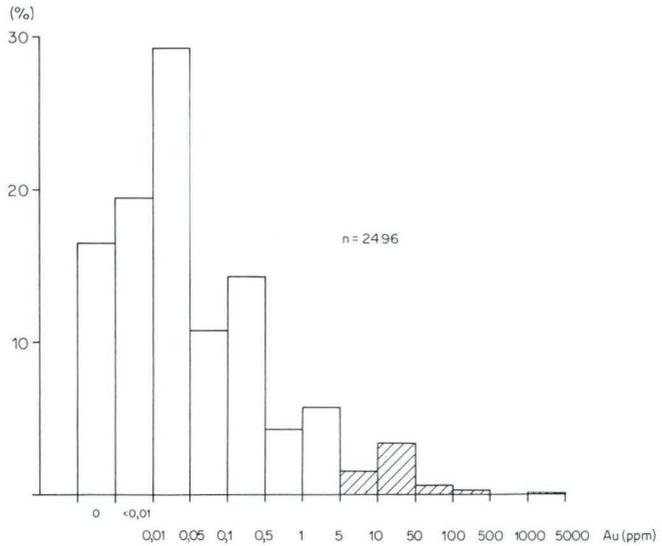


Abb. 38. Prozentuale Verteilung der Goldgehalte aller Gesteinsproben (n=2496) der Lagerstätte Eisenberg (THEUERJAHR in KULICK et al. 1979).

ximum ergibt sich aus den Goldanreicherungen der Tektonite sowie der Tuffite, Kieselschiefer und Kalksteine in diesem Intervall (Abb. 34). Auch liegt hier das Gold-Häufigkeitsmaximum der aus Schurf 199 (Wintershagen, Abb. 2) stammenden Diabase (Vulkaniklastite; Abb. 35).

728 der analysierten Proben fallen in das Konzentrationsintervall von 0,01-0,05 ppm Gold, d.h. 29,2 % der 2 496 analysierten Proben. In diesem Konzentrationsbereich liegt das Maximum in der Häufigkeitsverteilung der Goldgehalte aller Gesteine der Lagerstätte Eisenberg (Abb. 38). In diesem Intervall liegen ebenfalls die Hauptmaxima der Gold-Häufigkeitsverteilung der Tuffite, Schwarzschiefer und Kieselschiefer, Kalksteine und Lockersedimente (Abb. 34).

Tab. 7. Aufteilung der Proben mit einem Goldgehalt zwischen 0,05 und 5 ppm in verschiedene Konzentrationsbereiche, (vgl. Abb. 38)

Au-Intervall [ppm]	Anzahl der Proben (n = 873) mit Au-Gehalten zw. 5-0,05 ppm	prozentualer Anteil (%; n = 873)
0,05-0,09	267	30,6
0,1-0,49	357	40,9
0,5-0,9	106	12,1
1,0-4,9	143	16,4

19,4 % der analysierten Proben (n = 485) ergaben nur Goldgehalte < 0,01 ppm; 10,66 % der Proben (n = 266) waren goldfrei. Der Gesamtgehalt von 19,4 % verteilt sich wie aus Tab. 8 ersichtlich auf die einzelnen Gesteinsgruppen.

Die Anteile der Gesteinsproben mit Goldgehalten < 0,01 ppm (19,4 %, n = 485) unter Einbeziehung des jeweiligen goldfreien Probenteils sind bei den Gesteinsgruppen Tektonite, Tuffite und tuffartige Gesteine, Kieselschiefer und kieselige Tonschiefer sowie bei den Lockergesteinen mit 27-29 % angenähert gleich hoch. Die entsprechenden Werte liegen bei den Schwarzschiefern mit 36,74 % darüber und bei den Kalksteinen und Diabasen (Vulkaniklastiten) mit 17,4 % bzw. 9,1 % darunter (bezogen auf n/total = 2 496).

Ein Vergleich der prozentualen Anteile der Proben mit Goldgehalten ≥ 5 ppm, ≥ 1 ppm, $\geq 0,5$ ppm und $\geq 0,1$ ppm Gold belegen auch für diese Konzentrationsbereiche die lagerstätten-spezifische Rolle der Tektonite und der Tuffite und tuffartigen Gesteine (Abb. 37). In Abb. 38 ist für 22 Schlitzproben aus dem Lager 1 (Grube St. Georg, 34 m-Sohle und Grube Preussag, 25 m-Sohle) die Verteilung der Goldgehalte dargestellt. Das Hauptmaximum liegt im Intervall von 0,1-0,5 ppm Gold, während sich im Goldin-

Tab. 8. Aufteilung der Proben mit einem Goldgehalt < 0,01 ppm auf die goldführenden Gesteinsgruppen

Gesteinsgruppe (n = Probenzahl, bezogen auf 485)	prozentualer Anteil [%] bezogen auf n = 485, ohne Au-freie Proben	prozentualer Anteil [%] bezogen auf n = 751, mit Au-freien Proben
Tektonite (n = 100)	16,5	27,0
Tuffite u. tuffitartige Gesteine (n = 30)	17,0	27,7
Schwarzschiefer (n = 157)	23,6	36,7
Kieselschiefer u. kieselige Tonschiefer (n = 185)	21,5	29,3
Kalksteine und Kieselkalte (n = 0)	-	17,4
Lockersedimente (n = 13)	12,2	27,1
Vulkaniklastite (Diabase; n = 0)	-	9,1

tervall von 50–100 ppm ein schwächeres Maximum abzeichnet.

Goldführung der Schwarzschiefer

Die Schwarzschiefer im Liegenden Alaunschiefer, in den Lyditen und in den Kieseligen Übergangsschichten enthalten zwischen 3–18 Gew.-% Sulfide. Vorherrschend sind dabei Pyrit und Markasit mit 80–90 % Anteil bezogen auf den Gesamtsulfidgehalt. Der Rest besteht dominierend aus Kupferkies, untergeordnet aus Bornit, Kupferglanz und Covellin (10–20 %). Der überwiegende Anteil der Schwarzschiefer enthält Goldgehalte von 0,05 ppm (Abb. 34). Schwarzschiefer mit Goldgehalten von 0,1 ppm gehören nahezu ausnahmslos den Kieseligen

Übergangsschichten an und fallen in den Bereich der Lager 2 und 3. Die Goldgehalte > 5 ppm beziehen sich auf Schwarzschieferproben aus den Lagern 2 und 3 in denen bzw. in deren Nachbarschaft eine sekundäre Goldmineralisation zu beobachten ist (vgl. Kap 6.3). Die geringen Goldgehalte der Schwarzschiefer sind überwiegend in den Pyriten enthalten, teilweise vermutlich auch an den Kohlenstoff gebunden.

Die höchsten Sulfidanreicherungen zeigen die oberen 10 m der Liegenden Alaunschiefer, die unteren 5 m der Lydite und alle Schwarzschiefer der Kieseligen Übergangsschichten im Liegenden von Lager 1. Entsprechend dürften in diesen Bereichen auch die höchsten primären Goldgehalte zu erwarten sein.

6. Geochemie der Edelmetalle (Au, Ag), Buntmetalle (Cu, Pb, Zn) und des Selens

6.1 Gold

6.1.1 Tektonite

Bei einer Variationsbreite von < 0,01– 1175 ppm Gold errechnet sich für die Gruppe der Tektonite ein durchschnittlicher Goldgehalt von 8,5 ppm. Im Goldverteilungsbild (Abb. 34) sind Maxima in den Intervallen von < 0,01 ppm, von 0,1–0,5 ppm; von 1–5 ppm und von 10–50 ppm Gold zu beobachten.

Der höchste Gehalt mit 1175 ppm Gold stammt aus dem Lagenharnisch Lager 3 im „Alten Mann“ auf der 25 m-Sohle der Grube Preussag (Abb. 32). In der Grube St. Georg wurde im Lager 1 der höchste Goldgehalt mit 445 ppm im SW-Teil der 34 m-Sohle angetroffen. Der mittlere Goldgehalt von 68 ppm aus dem Lager 1 be-

Tab. 9. Variationsbreiten und Goldmittelwerte in verschiedenen Teilbereichen der Lagerstätte Eisenberg

Teilbereich (n = Probenzahl)	Variationsbreite (Au-ppm)	Mittelwert (Au-ppm)	Abbildungen
Grube Preussag, 25 m-Sohle, „Alter Mann“ (n = 21)	0,02–1.175	79	30
Grube Preussag, 25 m-Sohle, Schachtquerschlag und Lagerstrecke (n = 34)	< 0,01–0,45	0,05	17, 18, 26
Lampen Stollen, (n = 31)	7,5–55	30	
UTT Stollen (n = 21)	< 0,01–0,13	0,05	10
Bereich Lorenz Schacht“ (n = 34)	< 0,01–20,2	1,4	
Bereich Victorbaue, Schloßberger Ruscheln (n = 44)	0,04–12,3	0,7	
UTT-Stollen, 4.Querschlag SE (Schloßberger Ruscheln), (n = 5)	0,02–0,06	0,03	37

trägt bei den auf der 34 m-Sohle der Grube St. Georg entnommenen Proben 21 ppm (Abb. 21). Die Variationsbreiten und Goldmittelwerte wechseln in den Teilbereichen der Lagerstätten erheblich (Tab. 9).

Vergleicht man die Lagerstättenbereiche, so ist zu erkennen, daß im Bereich unterhalb des Grundwasserspiegels bzw. in Zonen mit niedrigen Eh-Werten ein sehr starker Abfall der Goldwerte zu verzeichnen ist. Dies gilt auch für die Goldführung in speziellen Vererzungsträgern, wie z.B. derjenigen der Schloßberger Ruscheln. Im Bereich der Victorbaue liegt der Goldgehalt der Vererzungsträger bei 0,7 ppm, während 30 m tiefer im UTT-Stollen der Mittelwert auf einen Gehalt von 0,03 ppm Gold absinkt. In der Oxidationszone ist demnach in den Schloßberger Ruscheln bezogen auf den Mittelwert von 0,03 ppm eine Goldanreicherung um den Faktor 20 zu beobachten. Wesentlich höhere Anrei-

cherungsfaktoren (vgl. Tab. 10) ergeben sich aus dem Vergleich der Goldgehalte im Lager 3 in der Grube Preussag zwischen der 70 m-Sohle und der 25 m-Sohle (Schachtquerschlag, Lagerstrecken) sowie im Lager 3 zwischen der Oxidationszone im „Alten Mann“ und der 20 m-Sohle der Grube St.Georg (Abb. 31).

Daraus geht hervor, daß mit wesentlichen Goldvererzungen, unabhängig vom Vererzungstyp, vor allem im Bereich der Oxidationszone bzw. in Zementationszonen zu rechnen ist. In diesem Zusammenhang müssen jedoch die in der Brg. EAU-B9 (Teufelshohl) ebenfalls an Tektonite gebundenen Goldwerte von 4,9 und 5,1 ppm genannt werden, deren Bildung auf eine frühe Goldmineralisationsphase zurückgeführt werden kann (s. Kap. 7). Immerhin besteht somit die Möglichkeit, in größeren Teufen erhöhte Goldvererzungen vorzufinden.

6.1.2. Tuffite und tuffitartige Gesteine

In der Gold-Häufigkeitsverteilung für Tuffite und tuffitartige Gesteine (Abb. 34) fällt das Hauptmaximum in den Bereich von 0,01–0,05 ppm Gold. Schwächere Maxima liegen in den Intervallen von 0,1–0,5 ppm, von 1–5 ppm und von 10–50 ppm Gold. Die Variationsbreite erstreckt sich zwischen < 0,01 und 128 ppm Gold, wobei der höchste Wert in einer Tuffitprobe aus dem Lager 1 von der 34 m-Sohle der Grube St.

Georg, südwestlich, stammt (Abb. 21). Der mittlere Goldgehalt aller aus den Gruben St. Georg (Abb. 40) und Preussag stammenden Tuffitproben aus dem Lager 1 liegt bei 12 ppm. Vergleicht man die Goldgehalte aus dem Bereich der 44 m-Sohle der Grube St. Georg (Abb. 40; 0,04 ppm Gold) mit der 25 m-Sohle (16 ppm Gold), so sind letztere aus dem Oxidationsbereich der Lagerstätte durch eine beachtliche

Tab. 10. Variationsbreiten und Goldmittelwerte in den Schwarzschiefern verschiedener Teilbereiche der Lagerstätte Eisenberg

Teilbereich (n = Probenzahl)	Variationsbreite (Au ppm)	Mittelwert (Au ppm)
Schürfe 213 -117 (n = 211)	< 0,01-23,5	0,5
Grube Preussag, 25 m-Sohle, Alter Mann, (n = 21)	0,02-2,08	0,3
Lampen Stollen, (n = 12)	0,04-0,98	0,24
Grube St. Georg, 34 m-Sohle, (n = 9)	0,01-0,16	0,1
Grube St. Georg, 44 m-Sohle, (n = 22)	0,02-0,08	0,03
Grube Preussag, 25 m-Sohle, Schachtquerschlag und Lagerstrecke, (n = 47)	< 0,01-0,12	0,02
Wegböschung SW Grube Molkenborn-2, (n = 41)	< 0,01-0,3	0,05

Goldanreicherung charakterisiert. Die Gruppe der Schwarzschiefer besitzt im Goldverteilungsbild (Abb. 34) ein Maximum im Intervall von 0,01-0,05 ppm. Ein wesentlich schwächeres 2. Maximum von 1-5 ppm Gold ist auf die erhöhte Goldmineralisation im Bereich des „Eisernen Hutes“ in den Schwarzschiefern der Kieseligen Übergangsschichten zurückzuführen.

Der errechnete durchschnittliche Goldgehalt aller Schwarzschieferanalysen liegt bei 0,4 ppm mit einer Variationsbreite von < 0,01-23,5 ppm

Gold. In den Teilbezirken der Lagerstätte schwanken die Goldmittelwerte und Variationsbreiten erheblich (s. Tab.10).

Zieht man die mittleren Goldgehalte und die entsprechenden Variationsbreiten zu einer vergleichenden Betrachtung der einzelnen Teilbereiche heran, so ist innerhalb der Oxidationszone generell eine Goldanreicherung festzustellen. In benachbarten Lagerstättenteilen (z.B. Grube Preussag, 25 m-Sohle) sind hierbei mittlere Anreicherungen bis zu einem Faktor 15 zu erkennen.

6.1.3 Kieselschiefer

Hinsichtlich der Lage der Maxima gleicht das Goldverteilungsbild der Kieselschiefer und kieseligen Tonschiefer demjenigen der Schwarzschiefer (Abb. 34). Das Hauptmaximum liegt im Intervall von 0,01-0,05 ppm Gold. Weitere Maxima fallen in die Intervalle von 0,1-0,5 ppm und von 1-5 ppm Gold. Zusätzlich zeichnet sich in der Gruppe der Kieselschiefer und kieseligen Tonschiefer ein schwaches Maximum im ppm-Intervall von 10-50 ab. Der Anteil der Proben mit Goldgehalten von 5 ppm stammt überwiegend aus dem Lager 1.

Die bei den Schwarzschiefern festzustellende

Tendenz hinsichtlich der Verteilung der Goldmineralisation in den einzelnen Teilgebieten der Lagerstätte ist, bezogen auf die Lage der Oxidations- bzw. Reduktionszone, analog auf die Goldverteilung innerhalb der Gruppe der Kieselschiefer übertragbar. Dies sei am Beispiel der Grube St. Georg belegt (Tab. 11).

Nachstehend werden die Goldgehalte der unterkarbonischen Schwarzschiefer und Kieselschiefer vom Eisenberg mit Literaturdaten verglichen. JONES & FLEISCHER (1969) geben als Mittelwert für Schiefer 3,9 ppb Gold an. Ein ähnlicher Wert ist einer Arbeit von HORN & ADAMS

Tab. 11. Variationsbreite und Goldmittelwert in den Kieselschiefern verschiedener Teilbereiche der Grube St. Georg

Teilbereich der Grube St. Georg	Probenzahl (n)	Variationsbreite (Au ppm)	Mittelwert (Au ppm)
34 m-Sohle	68	0,01-92	6,8
44 m-Sohle	11	0,02-0,18	0,04
56 m-Sohle	7	0,01-0,06	0,02

(1966) mit 3,45 ppb Gold zu entnehmen, während nach WEDEPOHL (1972) bei Schiefen mit einem Mittelwert von 2,5 ppb Gold zu rechnen ist. Bewertet man alle drei Angaben gleich, so läßt sich ein $\bar{\varnothing}$ Goldgehalt für Schiefer von 3,28 ppb errechnen. Da bei der im HLFB angewandten Bestimmungsmethodik die untere Nachweisgrenze, die durch eine hinreichend gute Reproduzierbarkeit zu vertreten ist, bei 0,01 ppm festgelegt wurde, ist anzunehmen, daß bei Anwendung einer modifizierten Gold-Bestimmungsmethodik für die in den Abb. 34 und 35 aufgenommenen Probenanteile im Konzentrationsbereich $< 0,01$ ppm Gold weitere mit den Literaturdaten zu vergleichende Goldgehalte zu erwarten sind. Andererseits wird hierdurch belegt, daß z.B. für die Schwarz- und Kieselschiefer, deren Maxima in der Gold-Häufigkeitsverteilung in das Intervall von 0,01–0,05 ppm fallen (Abb. 34), der Großteil der Proben sich durch Goldgehalte auszeichnet, die um 1–2 Zehnerpotenzen über den in schieferigen Gesteinen zu erwartenden Goldgehalten liegen.

Über den Charakter der zur Mittelwertbe-

rechnung von JONES & FLEISCHER (1969), HORN & ADAMS (1966) und WEDEPOHL (1973) erfaßten Schiefer sind keine eindeutigen Angaben gemacht. Einen weitaus besseren Vergleich mit den am Eisenberg angetroffenen Goldgehalten der Schiefer erlauben daher die von LEUTWEIN (1951) veröffentlichten Goldwerte von thüringischen Alaun- und Kieselschiefen. LEUTWEIN (1951) gibt von 13 Lokalitäten in Thüringen Goldgehalte an, die zwischen 0 und 0,8 ppm variieren. Hieraus errechnet sich ein Durchschnittswert von 0,19 ppm Gold. Die Gold-Häufigkeitsverteilungen für Schwarzschiefer und Kieselschiefer des Eisenberges (Abb. 34) zeigen in diesem Bereich ebenfalls leicht erhöhte Goldkonzentrationen.

Die Beobachtungen in den thüringischen Schwarz- und Kieselschiefen und die Untersuchungsergebnisse am Eisenberg lassen die Annahme zu, daß das ursprüngliche Ablagerungsmilieu dieser Sedimente ein wichtiger Faktor im Rahmen der genetischen Klärung der Lagerstätte Eisenberg darstellt (Kap. 7).

6.1.4 Kalksteine und Kieselkalke

Im Verteilungsbild (Abb. 34) der Kalksteine und Kieselkalke liegt das Hauptmaximum im Intervall von 0,01–0,05 ppm Gold, während ein zweites, schwächeres Maximum in den Konzentrationsbereich von 5–10 ppm fällt. In dieser Gesteinsgruppe variieren die Goldgehalte mit einem Mittelwert von 0,5 ppm zwischen 0,01 und 8,38 ppm. Der höchste Goldgehalt (8,38 ppm) konnte in einem Kalkstein der *crenistria*-Zone (Bank A) im Schurf 215 nachgewiesen werden

(Abb. 2, 20, 24, 25). Da diese Kalksteinzone sowohl in der Grube St. Georg als auch in der Grube Sebastian an mehreren Stellen abgebaut wurde, ist anzunehmen, daß eine Goldmineralisation wie sie in Schurf 215 zu beobachten war keine Ausnahme darstellt. Aufgrund des zur Verfügung stehenden begrenzten Datenmaterials wird von einer vergleichenden Diskussion mit Literaturwerten abgesehen.

6.1.5 Vulkaniklastit

Bei der aus Schurf 199 (Abb. 2) stammenden kleinen Vulkaniklastitserie (Taf. 17.4) fällt der überwiegende Anteil der Goldwerte in das Intervall von 0,1–0,5 ppm (Abb. 35). Aufgrund der geringen Probenzahl ($n = 11$) kann diese Aussa-

ge jedoch nicht als repräsentativ angesehen werden. Dies gilt ebenfalls für die Variationsbreite von 0,09–0,24 ppm Gold. In der aus Schurf 91 (Abb. 2) stammenden Probe konnte kein Gold nachgewiesen werden.

6.1.6 Quartäre Lockersedimente

In der Gesteinsgruppe der quartären Lockersedimente und schwach diagenetisch verfestigten Sedimente des Zechsteins ist der höchste Goldgehalt mit 11,2 ppm einer Probe aus dem Zechsteinkonglomerat (Z1) südlich von Goldhausen zuzuordnen. Eliminiert man diesen Wert, der aus der Gesamtheit der Daten stark

herausfällt, so ergibt sich ein durchschnittlicher Goldgehalt von 0,04 ppm. Im Verteilungsbild (Abb. 34) liegt ein deutliches Maximum im Intervall von 0,01–0,05 ppm. Der o.g. Mittelwert von 0,04 ppm ist durch die gleichmäßige Verteilung der restlichen Goldgehalte auf die übrigen ppm-Bereiche $\leq 0,5$ ppm Gold bedingt (s. Kap. 8).

6.2 Silber

In den Histogrammen der Abb. 41 sind für die Gesteinsgruppen Tuffite und tuffitartige Gesteine, Tektonite, Schwarzschiefer, Kieselschie-

fer, die Silber-Häufigkeitsverteilungen in den jeweiligen Variationsbereichen dargestellt.

6.2.1 Tektonite

Im Häufigkeitsverteilungsbild für Silber im Falle der Tektonite (Abb. 41) liegen ca. 30 % aller Silberdaten im Bereich < 1 ppm. Im Variationsbereich 1–4,9 ppm Silber liegen 52 % aller Werte. In der Silberverteilung zeichnet sich ein 2. Maximum zwischen 6 und 7 ppm Silber ab. Der Mittelwert aller auf Silber untersuchten Tektonite beträgt 3,5 ppm Silber bei einer Variationsbreite zwischen 0,3 und 10,6 ppm Silber. Der höchste Silberwert (105,6 ppm) entstammt

einer Probe des Lagenharnischs (Lager 3) im Liegenden des Kieselschiefers aus dem „Alten Mann“ der Grube Preussag (25 m-Sohle; Abb. 32). Dieser hohe Silbergehalt muß im Zusammenhang mit dem Goldwert von 1 175 ppm der gleichen Probe gesehen werden. Die Variationsbreiten und Silbermittelwerte in den Tektoniten aus verschiedenen Teilbereichen der Lagerstätte Eisenberg sind in Tab. 12 dargestellt.

Tab. 12. Variationsbreiten und Silbermittelwerte in den Tektoniten verschiedener Teilbereiche der Lagerstätte

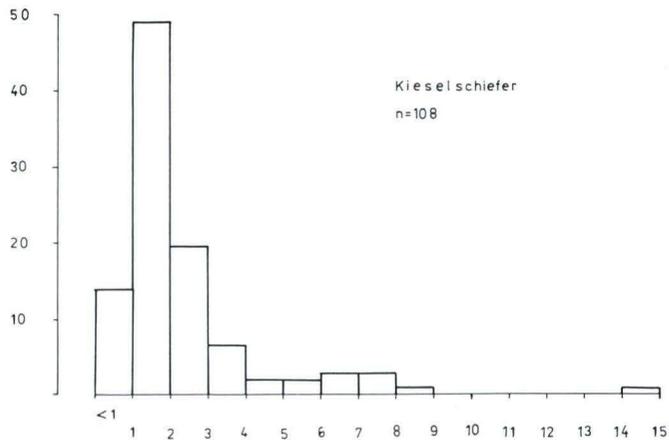
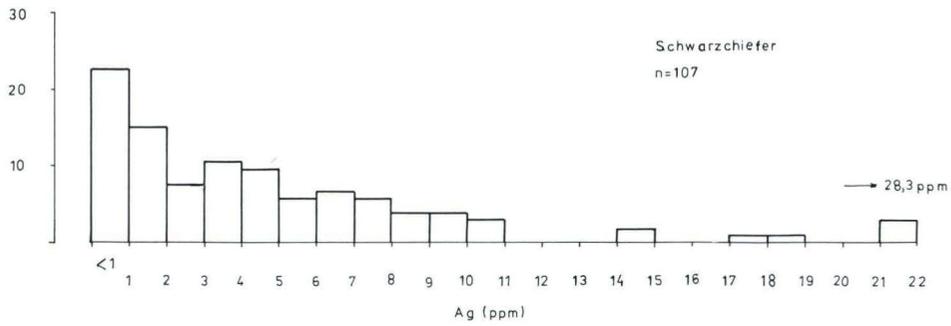
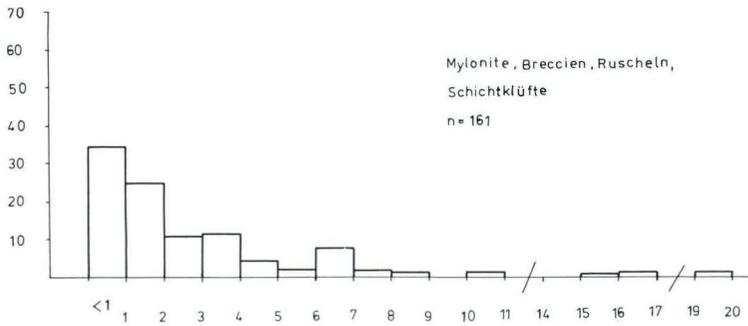
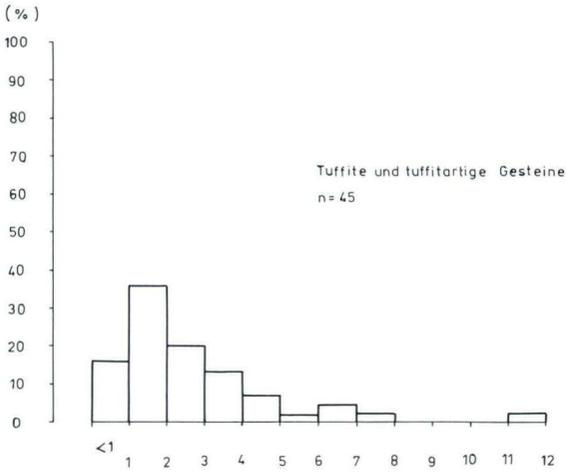
Teilbereich (n = Probenzahl)	Variationsbreite (Ag ppm)	Mittelwert (Ag ppm)
Grube Preussag, 25 m-Sohle (n = 39)	1,0–105,6	6,6
UTT Stollen (n = 19)	0,6–4,2	1,8
Grube St. Georg, 34 m-Sohle, (n = 18)	2,5–35,1	8,2
Lorenz-Schacht und Lampen Stollen (n = 19)	1,3–6,7	3,8
Schürfe 217, 221-224 (n = 55)	0,3–2,5	0,9

6.2.2. Tuffite und tuffitartige Gesteine

Das Silber-Verteilungsbild für Tuffite und tuffitartige Gesteine ähnelt demjenigen der Kieselschiefer und kieseligen Tonschiefer (Abb. 41).

Das Hauptmaximum liegt im Intervall 1–2 ppm Silber. Ein zweites, wesentlich schwächeres Maximum ist im Intervall 6–7 ppm Silber zu erken-

Abb. 41. Häufigkeitsverteilung der Silbergehalte in den Gesteinen der Lagerstätte Eisenberg: a) der Tuffite und tuffitartigen Gesteine; b) der Mylonite, tektonischen Brekzien, Ruscheln und „Schichtklüfte“; c) der Schwarzschiefer, d) der Kieselschiefer (THEUERJAHR in KULICK et al. 1979). ▷



nen. Die Silberwerte variieren zwischen 0,6 und 12,7 ppm. Der Mittelwert liegt bei 2,8 ppm Silber.

Der mittlere Silbergehalt der Tuffite und tuffartigen Gesteine im Bereich der Gruben St. Georg (34 m-Sohle) und Preussag (25 m-Sohle)

liegt mit 3,8 ppm etwas über dem Gesamtmittel. Der höchste Silbergehalt (12,7 ppm) entstammt dem Lager 1 auf der 34 m-Sohle der Grube St. Georg (Abb. 23).

6.2.3 Schwarzschiefer

In der Silber-Häufigkeitsverteilung der Schwarzschiefer zeichnen sich mehrere Maxima ab. Das Hauptmaximum im Bereich < 1 ppm Silber bezieht sich auf oberflächennahe Proben bzw. auf stark verwitterte Gesteinszonen. Ein zweites Maximum liegt zwischen 3 und 4 ppm, ein drittes zwischen 6 und 7 ppm Silber. Das 2. Maximum ist weitgehend durch die Silberwerte der Schwarzschiefer im Abschnitt der Kieseligen Übergangsschichten bestimmt, während durch das 3. Maximum die Silbergehalte der Liegenden Alaunschiefer dokumentiert sind. Von Interesse ist vor allem die Gruppe der Schwarzschiefer, deren Silbermittelwert bei 7 ppm liegt. In dieser Gruppe liegt der höchste Silberwert mit 28,3 ppm. Im oberflächennahen Bereich zeichnet sich innerhalb der Schwarzschiefer eine Silber-Verarmung ab. So liegt im Gebiet des Lampen-Stollens bei einem Variationsbereich von 0,3–0,9 ppm Silber der mittlere Silbergehalt der Schwarzschiefer bei 0,4 ppm.

Es ist anzunehmen, daß im Oxidations- und Verwitterungsbereich durch Lösungsprozesse ein Teil des Silbers weggeführt wurde (s. Kap. 7).

Vergleicht man die Silbergehalte der Schwarzschiefer aus dem Reduktionsbereich mit Literaturdaten, so fällt der hohe Durchschnittsgehalt (ca. 7 ppm Silber) auf (Tab. 13).

Mit Silbergehalten bis zu 28 ppm und einem mittleren Silbergehalt von 7 ppm liegen in den unterkarbonischen Schwarzschiefern aus dem Gebiet des Eisenbergs die Silberwerte weit über den o.g. Literaturangaben. Einen Hinweis, der zur Klärung dieser Abweichung beitragen kann, sind die sedimentologischen Merkmale dieser Gesteinsserien, die von den charakteristischen Schichtungsmerkmalen her sowie betont durch die hohen Anteile an organischem Kohlenstoff, an ein Sedimentationsmilieu erinnern, wie es in einer sapropelitischen Fazies zu erwarten ist (Abb. 47).

Tab. 13. Literaturdaten zu Variationsbreite und Mittelwerten von Silbergehalten verschiedener Schwarzschiefer

Lithologie (n = Analysen)	Erdzeitalter	Herkunft	Variationsbereich (Ag ppm)	Mittelwert (Ag ppm)	Referenz
Alaunschiefer (n = 7)	Kambrium	Gotland	0,9–1,9	1,2	MANHEIM (1961)
Schwarzschiefer (n = unbekannt)	Cheverie Formation	Neu-Schottland	0,05–0,29	0,11	WEDEPOHL (1972)
bituminöse Schiefer (n = unbekannt)	-	Neu-Braunschweig	-	0,07	WEDEPOHL (1972)
pyritreiche Schiefer	Kettle Point Formation	Ontario	-	0,12	WEDEPOHL (1972)
Tonschiefer (n = 10) (n = unbekannt)	Karbon	USA	< 1–15	4,9	DAVIDSON & LAKIN (1962)
Tonschiefer (n = 12)	Karbon	USA	0,1–3	1,7	HYDEN & DANILCHIK (1962)

6.2.4 Kieselschiefer

Das Hauptmaximum in der Silberverteilung liegt im Falle der Kieselschiefer im 1–2 ppm-Intervall (Abb. 41). Ein schwaches Nebenmaxima zeichnet sich zwischen 6 und 8 ppm Silber ab.

In den karbonathaltigen Kieselschiefern der Grube St. Georg variieren die Silbergehalte zwi-

schen 1,5 und 14,4 ppm. Der Mittelwert beträgt 4,4 ppm. Die Silbergehalte der Kieselschiefer im Bereich der Lagerstrecke auf der 25 m-Sohle der Grube Preussag variieren nur in einem engen Bereich (1,4–1,7 ppm), hier liegt der mittlere Silbergehalt bei 1,6 ppm.

6.2.5 Kalksteine und Kieselkalke

Die in die Untersuchung einbezogenen Kieselkalke und Kalksteine entstammen ausnahmslos aus von der Verwitterung stark beeinflussten Bereichen des Untersuchungsgebietes (Schurf 215 Abb. 2, 20, 24, 25 und Schurf 224 Abb. 2). Der errechnete Mittelwert beträgt 0,9 ppm Silber. Die Silberwerte verteilen sich auf den Variationsbereich zwischen 0,5–1,9 ppm wie folgt (Tab. 14).

Tab. 14. Anzahl der Proben in den Konzentrationsbereichen zwischen 0,1 und 1,9 ppm in den Kieselschiefern der Lagerstätte Eisenberg

Ag-Intervall [ppm]	Probenzahl (nges. = 17)	prozentualer Anteil [%]
0,1–0,49	–	–
0,5–0,9	11	64,7
1,0–1,49	4	23,5
1,5–1,9	2	11,8

6.2.6 Silbergehalte des Goldes

Aus dem Ag/Au-Korrelationsdiagramm (Abb. 42) ist ersichtlich, daß zwischen Silber und Gold eine positive Korrelation zu verzeichnen ist. Bei Proben mit Goldgehalten > 15 ppm liegt der An-

teil des Silbers bei 10–20 %. Die Streuung der Silbergehalte nimmt bei den Proben mit Goldgehalten < 15 ppm erheblich zu.

Bei 59 Proben mit Goldgehalten > 3 ppm er-

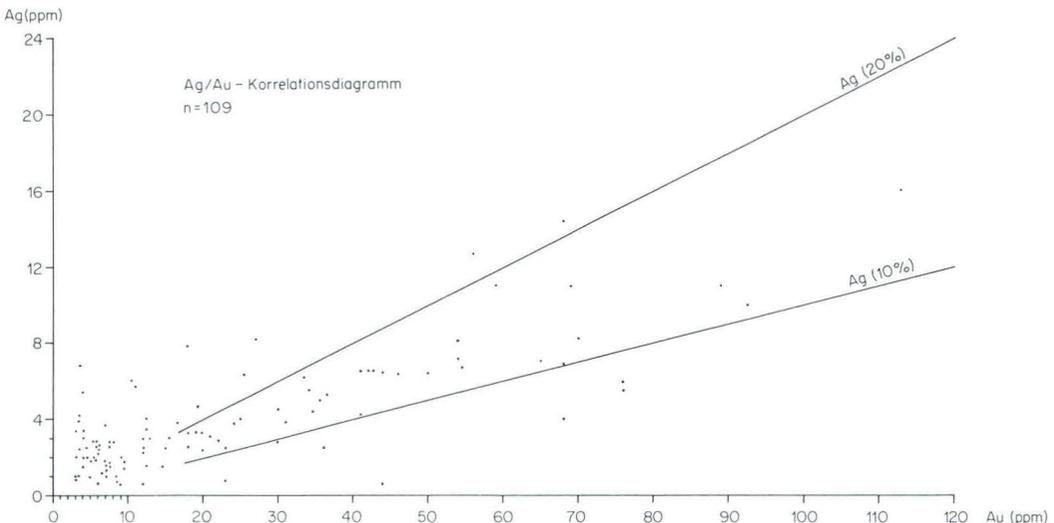


Abb. 42. Ag/Au-Korrelationsdiagramm der Lagerstätte Eisenberg.

gibt sich ein mittlerer Silbergehalt des Goldes von 17,6 % (Variationsbreite: 1,4–36 %; vgl. Tab. 6, 7). In 30 Proben (n = 59) liegen hierbei die auf die jeweiligen Goldwerte bezogenen Silberanteile zwischen 10 und 20 %. Diese Beobachtungen an den Gesamtgesteinen werden durch die Mikrosondenuntersuchungen bestätigt. Die Untersuchungen haben gezeigt, daß Gold stets einen Silbergehalt aufweist. Als Durchschnittswert von ca. 500 punktuellen Analysen an Goldkristallen war 11 % Silber festzustellen. Das Silber liegt im Gold sowohl in homogener (Taf. 5.4–6 und 8.2–3) als auch in inhomogener Verteilung vor (Taf. 3.2–3, 3.5–6, 3.8–9; Taf. 4.3–4; Taf. 9.4–6; Taf. 10.2–3, 10.5–6). Bei inhomogener Sil-

berverteilung ist eine Silberkonzentration vor allem in den randlichen Bereichen feststellbar. In den Goldflitterchen mit homogener Silberverteilung liegt ein konstantes Au/Ag-Verhältnis von 89 : 11 vor. Der Vergleich dieser Ergebnisse mit den analytischen Daten der Gesamtgesteine (Tab. 6, 7, 8) legt es nahe, daß zumindest bei prozentualen Goldgehalten < 15 ppm ein Teil des Silbers an andere Träger (Sulfide, adsorptive Bindung an Tonminerale) gebunden ist. JÄGER (1986) konnte mit seinen Untersuchungen zur Genese des Goldes in der Silberkuhle nachweisen, daß in pleistozänen Flußseifen der Silbergehalt im Gold mit steigender Entfernung von der Primärgoldlagerstätte abnimmt.

6.3 Kupfer

Die Verteilung der Kupfergehalte ist für die einzelnen Gesteinsgruppen aus dem Histo-

gramm der Abb. 43 ersichtlich.

6.3.1 Tektonite

Es wurden 140 Tektonite auf Buntmetalle untersucht. Die Kupfer-Häufigkeitsverteilung läßt drei Maxima erkennen (Abb. 43). Das Hauptmaximum liegt im Kupferintervall von 100–500 ppm. Ein Nebenmaximum fällt in den Bereich

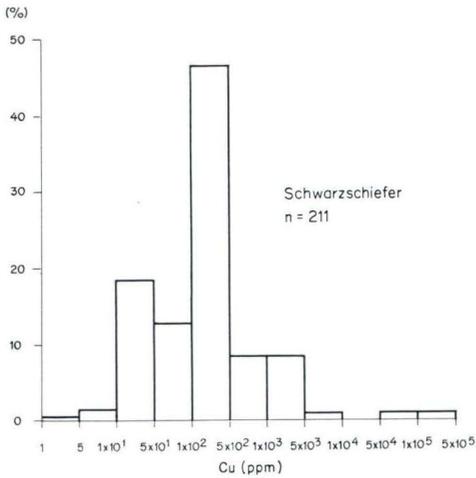
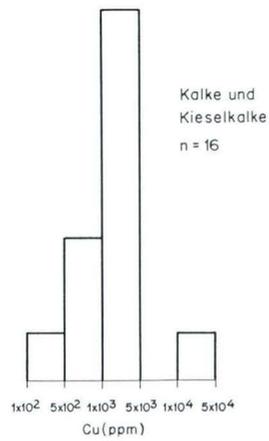
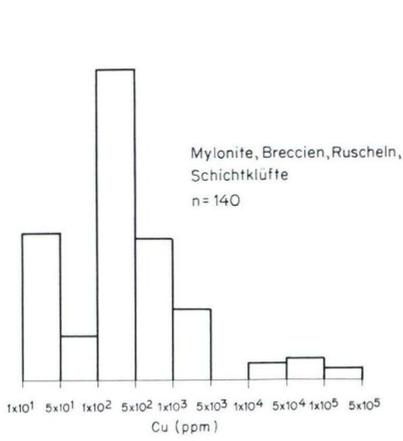
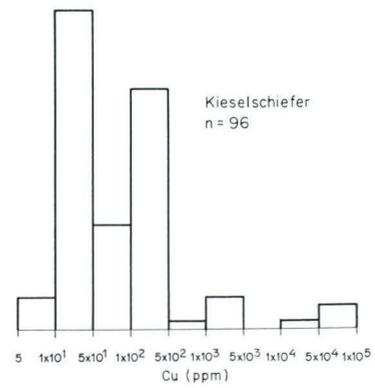
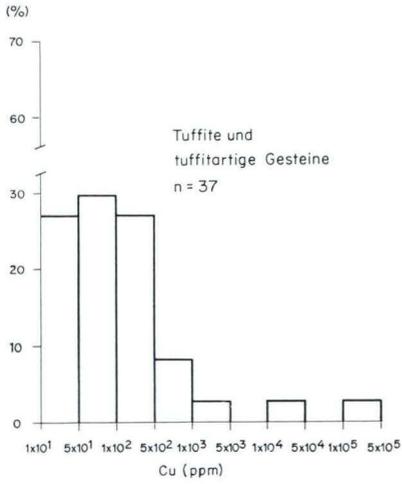
von 10–50 ppm, während ein weiteres Maxima im Intervall von 5×10^4 – 1×10^5 sich nur schwach abzeichnet. Die Kupfergehalte (ohne Daten der Schürfe 217, 221, 223) variieren zwischen 68 und 3070 ppm.

6.3.2 Tuffite und tuffitartige Gesteine

An 37 Proben aus der heterogenen Gruppe der unterkarbonischen Tuffite und tuffitartigen Gesteine wurden Buntmetallbestimmungen durchgeführt. Die Kupfer-Häufigkeitsverteilung läßt eine starke Konzentration im Bereich von 10–500 ppm erkennen. Im Intervall von 50–100 ppm Kupfer zeichnet sich ein schwaches Maximum ab. Die Kupfergehalte variieren zwi-

schen 14 und 1880 ppm. Wesentlich höhere Kupfergehalte besitzen zwei Tuffitproben aus Schurf 217 (4,5 bzw. 12,5 Gew.-%; Abb. 2, 28). Diese Werte sind jedoch auf eine intensive, sekundäre Kupfermineralisation mit Malachit und Azurit zurückzuführen. Der Mittelwert für Kupfer (ohne Proben aus Schurf 217) beträgt 200 ppm.

Abb. 43. Häufigkeitsverteilung der Kupfergehalte in den Gesteinen der Lagerstätte Eisenberg: a) der Tuffite und tuffitartigen Gesteine; b) der Mylonite, tektonischen Brekzien, Ruscheln und „Schichtklüfte“; c) der Schwarzschiefer, d) der Kieselschiefer; e) Kalke und Kieselkalke. ▷



6.3.3 Schwarzschiefer

211 Schwarzschieferproben wurden auf Kupfer analysiert. In der Kupfer-Häufigkeitsverteilung ist ein Hauptmaximum in dem Bereich zwischen 100 und 500 ppm festzustellen. Ein zweites, wesentlich schwächeres Maximum liegt im Intervall von 10–50 ppm.

Die 211 Kupferdaten verteilen sich wie in Tab. 15 aufgeführt über den Konzentrationsbereich von $1-5 \times 10^5$ ppm.

Aus der Literatur stehen eine größere Anzahl repräsentativer Kupfervergleichsdaten für tonige und schiefrige Gesteine zur Verfügung. Eine Auswahl wird nachstehend angeführt (Tab. 16).

Der aus den Angaben (1) bis (7) unter Beachtung der jeweiligen Probenzahl zu errechnende Mittelwert für Kupfer liegt bei 28 ppm (Tab. 16). Dieser Mittelwert fällt in den Bereich von $1 \times 10^1-5 \times 10^1$ ppm Kupfer (Abb. 42), in dem für die Schwarzschiefer des Eisenberges ein schwaches Häufigkeitsmaximum zu verzeichnen ist. Der Vergleich der Maximalwerte ergibt, daß die höchsten Kupferwerte der unterkarbonischen Schwarzschiefer bis zu 3 Zehnerpotenzen über den in der obigen Zusammenstellung angegebenen Höchstwerten liegen.

VINE & TOURTELOT (1970) geben für bitumenreiche, pelitische Sedimente 779 Kupferwerte an, die aus präkambrischen-eozänen Pelitserien stammen. Daraus errechnet sich ein Mittelwert von 70 ppm Kupfer. Etwas darüber liegt mit 95 ppm Kupfer (Probenzahl ?) ein von WE-

DEPOHL (1973) angegebener Wert.

Vergleicht man diese Daten mit dem Mittelwert der Schwarzschiefererien vom Eisenberg, der für 75 Proben bei 709 ppm Kupfer liegt, so ist erkennbar, daß in den C_{org} -reichen Schwarzschiefern des Eisenberges eine vergleichsweise starke Kupferanreicherung vorliegt (Tab. 17). Dies wird noch deutlicher, wenn Teilprofile aus dem Bereich dieser Liegenden Alaunschiefer getrennt untersucht werden.

Die beiden Teilprofile der Tab. 17 liefern für eine Schwarzschiefermächtigkeit von 83 cm (Serie 1) einen Mittelwert von 2650 ppm Kupfer,

Tab. 15. Anteil der Proben mit einem Kupfergehalt zwischen 1 und 5×10^5 ppm Kupfer in Konzentrationsintervallen in den Schwarzschiefern der Lagerstätte Eisenberg

Konzentrationsintervalle (Cu ppm)	Anzahl der Proben (nges. = 211)	prozentualer Anteil [%]
1–4,9	1	0,47
5–9,9	3	1,42
10–49	39	18,48
50–99	27	12,8
100–499	98	46,45
500–999	18	8,53
1000–4999	18	8,53
5000–9999	2	0,95
10000–49999	1	0,47
50000–99999	2	0,95
100000–500000	2	0,95

Tab. 16. Vergleich von Kupfergehalten verschiedener Tonschiefer unterschiedlicher Herkunft

Lithologie	Erdzeitalter	Herkunft	Probenzahl [ppm]	Mittelwert [ppm]	Variationsbereich	Referenz
Tonschiefer	Paläozoikum	N-Amerika	33	58	-	WEBER (1960)
marine Tonschiefer	Devon	New Hampshire	13	23	2–59	SHAW (1954)
Tonschiefer	Silur und Karbon	Illinois	23	65	30–270	WHITE (1959)
Tonschiefer	Unterkarbon	New York	31	20,7	10–35	FENNER & HAGNER (1967)
Tonschiefer	Präkambrium und Kambrium	Nevada	15	63,8	3–300	LEE & VAN LOENEN (1971)
marine Tonschiefer	Paläozoikum	Japan	14	40	-	MORITA (1955)
marine Tonschiefer	Unterkarbon	Russland	58	25,3	-	LITVIN (1963)

Tab. 17. Kupfergehalte von ausgesuchten Probeprofilen in den bitumenreichen Schwarzschiefern der Lagerstätte Eisenberg

Proben-Nummer	Mächtigkeit [cm]	Kupfergehalte [ppm]
Serie 1		
Theu 1301	21	5 520
Theu 1302	27	1 810
Theu 1303	35	1 575
Serie 2		
Theu 1321	18	4 240
Theu 1322	25	4 800
Theu 1323	12	5 660
Theu 1324	28	4 210
Theu 1325	9	4 100

und für ein weiteres durchgehend beprobtes Profil (Serie 2) einen Mittelwert von 4 554 ppm Kupfer.

In der Kupfer-Häufigkeitsverteilung innerhalb der Gruppe der Kieselschiefer und kieseligen Tonschiefer (Abb. 42) zeichnen sich zwei Maxima in den Kupfer-Konzentrationsintervallen von 10–50 ppm und von 100–500 ppm ab. Ein drittes, relativ schwaches Maximum liegt im Intervall von 1000–5 000 ppm Kupfer. Die Maximalwerte fallen in das Intervall von 5×10^4 –

Tab. 18. Die für die Auswertung zur Verfügung stehenden 96 Kupferwerte verteilen sich wie folgt über den Konzentrationsbereich von $1-1 \times 10^5$ ppm Kupfer

Konzentrationsintervall (Cu ppm)	Probenzahl (n = 96)	Anteil % (n = 96)
5–9,9	4	4,17
10–49	40	41,67
50–99	13	13,54
100–499	30	31,25
500–999	1	1,04
1000–4999	4	4,17
5000–9999	–	–
10000–49999	1	1,04
50000–100000	3	3,13

1×10^5 ppm Kupfer. Es handelt sich hierbei um eine Probenserie aus dem Schurf 215 (Abb. 2, 20, 24, 25) mit Kupfergehalten zwischen 1,8 und 7,7 Gew.-%, die hier vermutlich in den Strecken in der südwestlichen Fortsetzung der Grube St. Georg ursprünglich neben dem Abbau auf Gold ebenfalls in die bergbaulichen Maßnahmen einbezogen wurden. Diese hohen Kupfergehalte sind jedoch auf eine sekundäre Kupferanreicherung im Bereich des „Eisernen Huttes“ zurückzuführen.

6.3.4 Kieselschiefer

Für die Gesamtheit der auf Kupfer untersuchten kieseligen Tonschiefer und Kieselschiefer errechnet sich ein Mittelwert von 146 ppm Kupfer. Vergleicht man diesen Mittelwert mit den in Tab. 16 angegebenen Mittelwerten für paläozoische bitumenarme, pelitische Gesteine so liegt dieser Wert erheblich über den Vergleichsdaten. In den Kieselschiefern und kieseligen Tonschiefern im Bereich der Lagerstätte Eisenberg ist eine erhöhte Kupfermineralisation festzustellen, die abgesehen von den Zonen mit sekundärer Kupfermineralisation, verglichen

mit den Schwarzschiefern der Liegenden Alaunschiefer auch künftig nicht von wirtschaftlichem Interesse sein wird. An Stellen, an denen eine sekundäre Mineralisation erfolgt ist – wie dies z.B. in den Kieselschiefern des Schurfes 215 (Abb. 2, 20, 24, 25) zu erkennen ist, können Kupfergehalte von 7–8 Gew.-% erreicht werden. Es handelt sich hierbei um Anomalien, wie sie im Bereich sulfidischer Lagerstätten bzw. sulfidreicher Gesteine im unteren und mittleren Teil der Oxidationszone anzutreffen sind.

6.3.5 Kalksteine und Kieselkalke

Die Kalksteine und Kieselkalke, deren Buntmetallgehalte bestimmt wurden, gehören ausnahmslos der Serie der Kieselschiefer und Kieselkalke (cd III $\delta + \gamma$) an. Die Kalksteine der Kulmtonschiefer wurden nicht in die Untersuchungen einbezogen. Verglichen mit den Schwarzschiefern ist eine sulfidische Kupfervererzung nur sporadisch nachzuweisen. Hierbei handelt es sich zumeist um punktuelle Sulfidausfällungen in den ursprünglich ammoniakalischen Aureolen verwesender organischer Substanzen. In den randlichen Zonen dieser knollenförmigen Sulfidaggregate ist gelegentlich Kupferkies zu beobachten.

Der überwiegende Anteil der 16 analysierten Kalksteine und Kieselkalke stammt aus dem Bereich der Verwitterung. Wie dem Histogramm (Abb. 42) zu entnehmen ist, liegt im Kupferkonzentrationsbereich zwischen 1000 und 5000 ppm ein Maximum. Der Maximalwert

liegt bei 3,6 Gew.-% Kupfer. Es handelt sich hierbei um stark verwitterte Kieselkalke. Der Carbonatanteil wurde weitgehend herausgelöst, während SiO_2 und SiO_2 -reiche Phasen (Quarz, Illit, Chlorit) neben den Fe- und Mn-Oxihydraten zurückblieben. Es entstanden so hochporöse Restgesteine und damit Zonen erhöhter Wegsamkeit für die migrierenden, kupferreichen Wässer der Oxidationszone. Die intensive Kupfermineralisation im Bereich der Victorbaue ist weitgehend an diese stark verwitterten Kieselkalke gebunden.

Aufgrund der zuvor angedeuteten Voraussetzungen sind die untersuchten Kalksteine und Kieselkalke mit Literaturdaten karbonischer Kalksteine nicht zu vergleichen. Dies belegt die nachstehende Zusammenstellung von Kalksteinen des Karbons aus den USA und Rußland.

Aus diesen Daten errechnet sich ein Mittelwert von 4,5 ppm Kupfer.

Tab. 19. Vergleich der Kupfergehalte von Kalksteinen und Kieselkalken des Karbons aus den USA und Rußland

Lithologie	Erdzeitalter	Herkunft	Probenzahl	Mittelwert [ppm]	Referenz
Kalkstein	Oberkarbon	Donez	19	3,3	LITVIN (1963)
Kalkstein	Unterkarbon	Colorado	75	3,0	ENGEL & ENGEL (1956)
Kalkstein	Karbon/Perm	Kansas	287	5,0	RUNNELS & SCHLEICHER (1956)

6.3.6 Zusammenfassung Kupfer

Wie bereits an anderer Stelle erwähnt ist im Bereich der Lagerstätte Eisenberg an mehreren Stellen eine intensive sekundäre Kupfermineralisation anzutreffen. Es handelt sich hierbei zumeist um relativ kleinräumige Bezirke, die sich, wie z.B. in der Flur „Alte Fundgrube“ im SW-Teil von Goldhausen, über sulfidreichen Schwarzschiefern ausgebildet haben. Daneben spielen die stark verwitterten hochporösen Kalksteine und Kieselkalke aus der Serie der Kieselschiefer und Kieselkalke als Ausscheidungsbereiche für sekundäre Kupferminerale im Untersuchungsraum eine wichtige Rolle (s. Kupfergehalte der Kalksteine). In diesen Bereichen (Victorbaue,

Schürfe 219-224; Abb. 5, 9) wurden durch selektiven Abtransport karbonatischer Bestandteile die tektonischen Brekzien, Ruscheln und Lagenharnische teilweise stark aufgelockert und stellen damit bevorzugte Migrationsbahnen für die in der Oxidationszone zirkulierenden Wässer dar. Auf diesen Wegen ist z.T. eine sekundäre Kupfermineralisation zu beobachten. Diese Sekundärmineralisationen sind die Ursache der hohen Kupfergehalte der Tektonitproben aus den Schürfen 221 und 223. Es konnten Kupfergehalte zwischen 4,3 und 10,8 Gew.-% nachgewiesen werden. Einen noch höheren Gehalt (16,6 Gew.-%) weist eine 50 kg-Probe aus Schurf 217 (Abb. 2, 28) auf.

Um die Kupfergehalte eines Lagers zu überprüfen, wurden aus dem Lager 2 der Grube Preussag, auf der 25 m-Sohle (Lagerstrecke) im Abstand von 5 m über die gesamte Streckenlänge Schlitzproben entnommen und analysiert (Abb. 22, 8 Proben). Die Kupfergehalte variieren zwischen 9 und 162 ppm. Für die gesamte Länge der Lagerstrecke errechnet sich ein mittlerer Kupfergehalt von 43 ppm.

6.4 Blei

Die Blei-Häufigkeitsverteilung innerhalb der einzelnen Gesteinsgruppen ist in Form von Histogrammen dargestellt (Abb. 44).

6.4.1 Tektonite

Es wurden 137 Tektonite auf Blei untersucht. In drei Proben konnte kein Blei nachgewiesen werden. Die Bleigehalte der restlichen 134 Proben verteilen sich auf den Bereich von 5-1000 ppm wie folgt (Tab. 20):

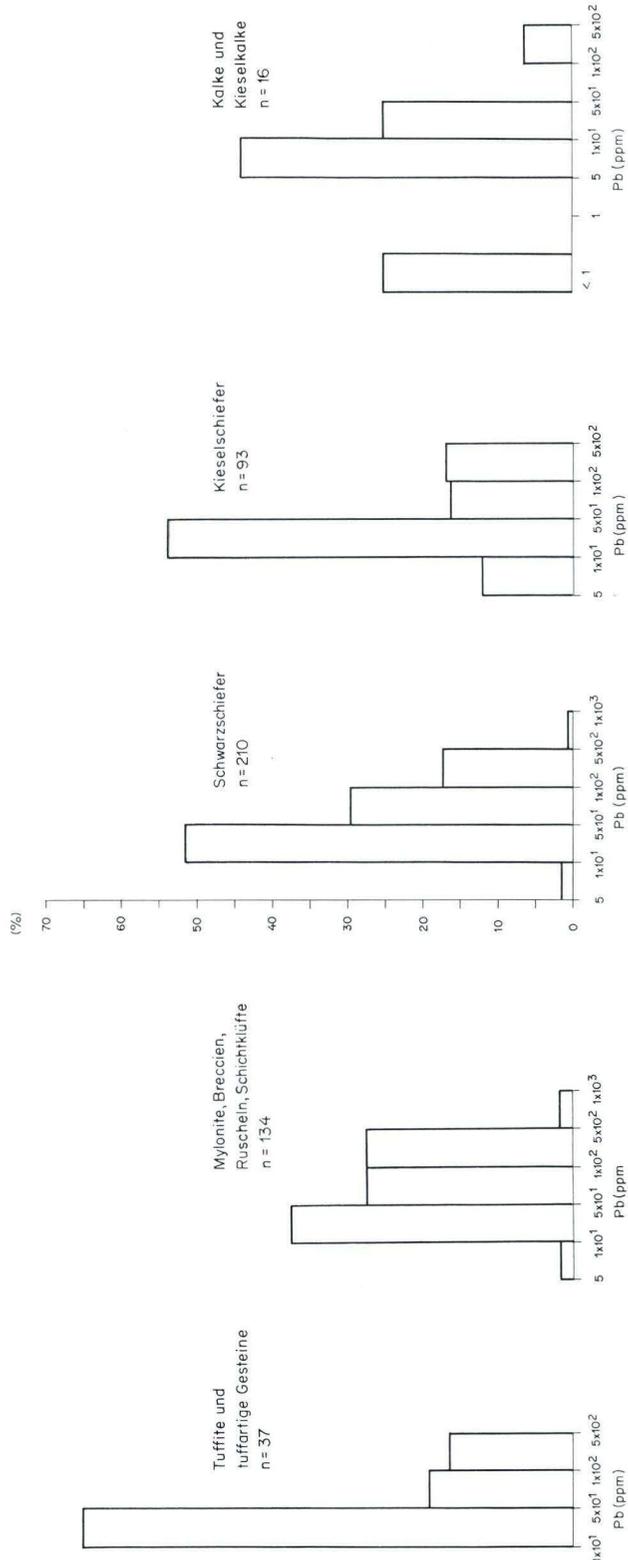


Abb. 44. Häufigkeitsverteilung der Bleigehalte in den Gesteinen der Lagerstätte Eisenberg: a) der Tuffite und tuffartigen Gesteine; b) der Mylonite, tektonischen Brekzien, Rusclein, Schichtklüfte; c) der Schwarzschiefer, d) der Kieselchiefer; e) Kalke und Kieselkalke (THEUERJAHN in KULICK et al. 1979).

Tab. 20. Anteil der Proben mit einem Bleigehalt zwischen 5–1000 ppm in Konzentrationsintervallen in den Tektoniten der Lagerstätte Eisenberg

Konzentrationsintervall [ppm]	Probenzahl (nges = 134)	prozentualer Anteil [%]
5–9,9	2	1,49
10–49	50	37,31
50–99	40	29,85
100–499	40	29,85
500–999	2	1,49

Im Gegensatz zu den Schwarzschiefern, Kieselschiefern und Tuffiten läßt das Bleiverteilungsbild der Tektonite (Abb. 44) die Tendenz einer Homogenisierung der Bleiwerte erkennen. Im Bereich von 10–50 ppm Blei zeichnet sich ein schwaches Maximum ab. Dieses von den übrigen Gesteinsgruppen abweichende Bild der Blei-Häufigkeitsverteilung dürfte u.a. darin begründet sein, daß hier eine Gruppierung von Gesteinen betrachtet wird, die sich im Vergleich zu den übrigen Gesteinsgruppen nicht durch grundlegende einheitliche petrographische Charakteristika auszeichnet. Tektonite stellen Zonen erhöhter Wegsamkeit der Migrations-

wässer dar. Dies trifft vor allem für die Gesteine im Bereich der Oxidationszone zu. Hier können aus migrierenden Wässern Anglesit (röntgenographisch nachgewiesen) bzw. Cerussit ausgetrennt werden. Dies erfolgt vielerorts bevorzugt in nächster Nachbarschaft von Lagenharnischen und tektonischen Brekzien. Die Überwiegende Zahl der Tektonite zeichnet sich jedoch durch Bleigehalte aus, die das Vorhandensein von Bleiphasen ausschließt.

Der überwiegende Anteil der Bleigehalte dürfte in Brekzien und z.T. auch in Ruscheln adsorptiv an Tonminerale gebunden sein bzw. auch untergeordnet in Karbonate eingebaut werden. In den Lagenharnischen und z.T. auch in den Schloßberger Ruscheln kommt hingegen die Bindung in spurenhafte möglichem Clausthalit (PbSe) in betracht.

Die Bleigehalte der Tektonite variieren zwischen 9 und 682 ppm. Die höchsten Werte mit 682 und 602 ppm Blei entstammen der Schloßberger Ruschel (Schurf 224, Abb. 2). Durch erhöhte Bleigehalte zeichnen sich die Lagenharnische der Lager 1–3 aus.

6.4.2 Tuffite und tuffartige Gesteine

Ähnlich wie bei den Schwarzschiefern und Kieselschiefern fällt bei den Tuffiten und tuffartigen Gesteine das Maximum in der Häufigkeitsverteilung (Abb. 44) in das Konzentrationsintervall von 10–50 ppm Blei. Das Verteilungsbild ist stark asymmetrisch. Die auf die Intervalle von 50–100 ppm Blei bzw. von 100–500 ppm Blei entfallenden Anteile sind näherungsweise gleich groß. Die prozentuale Verteilung der 37 untersuchten Tuffite und tuffartigen Gesteine auf den Blei-Konzentrationsbereich von 10–500 ppm gibt die nachfolgende Tab. 21 wieder. Die Bleigehalte variieren zwischen 10 und 290 ppm. Der Mittelwert beträgt 54,9 ppm Blei.

Tab. 21. Anteil der Proben mit einem Bleigehalt zwischen 10–500 ppm in Konzentrationsintervallen in den Tuffen und tuffartigen Gesteinen der Lagerstätte Eisenberg

Konzentrationsintervall [ppm]	Probenzahl (nges = 37)	prozentualer Anteil [%]
10–49	24	64,9
50–99	7	18,9
100–499	6	16,2

6.4.3. Schwarzschiefer

Die Blei-Häufigkeitsverteilung in der Gruppe der Schwarzschiefer ist stark asymmetrisch mit einem deutlichen Maximum im Intervall von 10–50 ppm Blei. Die 210 auf Blei untersuchten Schwarzschieferproben verteilten sich prozentual über den Bereich von $5-1 \times 10^3$ ppm wie in Tab. 22 dargestellt.

Die Blei-Gehalte der Schwarzschiefer variieren zwischen 8 und 509 ppm. Während sich die Schwarzschiefer südwestlich der Grube Molkenborn-2 durch einen mittleren Blei-gehalt von 41 ppm auszeichnen, liegt der Mittelwert in den Schwarzschiefern der Grube Molkenborn-2 bei 391 ppm Blei. Beide Schwarzschiefererrien gehören dem unteren (und mittleren?) Abschnitt der Liegenden Alaunschiefer an.

Aus der Literatur sind zahlreiche Untersuchungen von paläozoischen, marinen Tonsteinen und Tonschieferfolgen bekannt. Eine Auswahl derartiger Untersuchungsergebnisse enthält die nachstehende Zusammenstellung (Tab. 23).

Tab. 22. Anteil der Proben mit einem Blei-gehalt zwischen 5–1000 ppm in Konzentrationsintervallen in den Schwarzschiefern der Lagerstätte Eisenberg

Konzentrationsintervall [ppm]	Probenzahl (nges = 210)	prozentualer Anteil [%]
5–9,9	3	1,43
10–49	108	51,43
50–99	62	29,52
100–499	36	17,14
500–999	1	0,48

Aus diesen Daten errechnet sich ein Mittelwert von 24 ppm. Der Wert liegt mit 22,5 ppm Blei nur unwesentlich niedriger, wenn die Berechnung ohne die südafrikanischen Daten durchgeführt wird. Die Literaturdaten sowie die daraus berechneten Mittelwerte für 291 bzw. 107 paläozoische Tonschiefererrien fallen in das Intervall von 10–50 ppm Blei, in dem mit 51,4 % der größte Anteil der unterkarbonischen Schwarzschiefer liegt.

Tab. 23. Literaturdaten zu Variationsbreite und Mittelwerten von Blei-gehalten verschiedener Schwarzschiefer

Erdzeitalter	Herkunft	Probenzahl	Mittelwert [ppm] Pb	Referenz
Devon	USA	7	17,6	SHAW (1954)
Paläozoikum	Japan	10	28	WEDEPOHL (1956)
Paläozoikum	Honshu	14	27	WEDEPOHL (1956)
Paläozoikum	Japan	40	21,7	BANNO & CHAPPEL (1969)
Präkambrium bis Trias	Südafrika	184	24,9	HOFMEYER (1971)
Paläozoikum	Europa	36	21	HEINRICHS (1974)

6.4.4 Kieselschiefer

Von 93 Kieselschiefern und kieseligen Tonschiefern aus dem Bezirk der Lagerstätte Eisenberg wurden Blei-Bestimmungen durchgeführt. Die prozentuale Verteilung geht aus der nachfolgenden Aufstellung hervor (Tab. 24).

Demnach liegen ca. 54 % aller untersuchten Kieselschiefer im Intervall von 10–50 ppm. Die übrigen Daten verteilen sich annäherungsweise gleichmäßig auf die Konzentrationsintervalle von 5–10 ppm und von 50–500 ppm Blei. Für die Ge-

Tab. 24. Anteil der Proben mit einem Blei-gehalt zwischen 5–500 ppm in Konzentrationsintervallen in den Kieselschiefern der Lagerstätte Eisenberg

Konzentrationsintervall [ppm]	Probenzahl (nges = 93)	prozentualer Anteil [%]
5–9,9	12	12,9
10–49	50	53,76
50–99	15	16,14
100–499	16	17,2

samtheit aller auf Blei untersuchten Kieselchiefer errechnet sich ein Mittelwert von 46,3 ppm Blei.

Der höchste Bleigehalt mit 411 ppm entstammt einer Kieselchieferprobe aus dem Lager 3 der Grube St. Georg (20 m-Sohle). Ebenfalls relativ hohe Bleiwerte erbrachten die Bestimmungen an Kieselchiefern (Lager 3) aus der Grube Preussag (25 m-Sohle, „Alter Mann“ und Überhauen) mit 143 bzw. 100 ppm. Auf der 25 m-Sohle der Grube Preussag sind die erhöhten Bleigehalte mit Sicherheit auf das Auftreten von Clausthalit in dem Hauptlagernharnisch im Schwarzschiefer unmittelbar im Liegenden des Kieselchiefer zurückzuführen. Eine ähnliche Ursache ist auf der 20 m-Sohle der Grube St. Georg für den anomal hohen Bleigehalt anzunehmen.

Im Gegensatz zu den bituminösen bzw. nicht-bituminösen Tonschiefern stehen für kieselige Sedimente relativ wenige Literaturdaten zur Verfügung (Tab. 25). Nachfolgend sind einige Bleiwerte von unterkarbonischen und silurischen Kieselchiefern und Lyditen aufgeführt.

Aus diesen Daten errechnet sich ein Mittelwert von 37,7 ppm Blei, der damit unter dem an den Kieselchiefern des Eisenbergs ermittelten Wert von 46,3 ppm liegt. Andererseits beziehen sich die obigen Literaturdaten überwiegend auf Lydite, die nicht als eigene Gesteinsgruppe erfaßt wurden und nur exemplarisch anhand einiger Beispiele in die Untersuchungen einbezogen wurden.

Tab. 25. Literaturdaten zu Bleigehalten verschiedener Kieselchiefer

Lithologie	Erdzeitalter	Herkunft	Pb-Gehalt (ppm)	Referenz
Kieselchiefer (n = 6)	Silur	Lausitz, Böhmen	60	LEUTWEIN (1951)
Lydite (n = 1)	Unterkarbon	Okertal, Harz	19	WEDEPOHL (1956)
Lydite (n = 1)	Unterkarbon	Lerbach, Harz	7	WEDEPOHL (1956)
Lydite (n = 1)	Unterkarbon	Albungen (Werra)	20	WEDEPOHL (1956)
Lydite (n = 1)	Unterkarbon	Wallau bei Laasphe	4	WEDEPOHL (1956)
Lydite (n = 1)	Unterkarbon	Wallau bei Laasphe	6	WEDEPOHL (1956)

6.4.5. Kalksteine und Kieselkalke

Das Maximum in der Blei-Häufigkeitsverteilung der Kalksteine und Kieselkalke liegt zwischen 5 und 10 ppm. Der höchste Bleiwert fällt in den Konzentrationsbereich von 100–500 ppm. In 4 Proben konnten keine Bleigehalte nachgewiesen werden.

Die von HEINRICH (1974), WARREN & DELAVALLT (1961) veröffentlichten Bleiwerte von paläozoischen Kalksteinen aus Deutschland und Kanada zeichnen sich durch mittlere Bleigehalte von 4,3 bzw. 5,9 ppm aus. WEDEPOHL (1974) gibt für kambrische bis rezente Kalksteine einen Mittelwert von 5 ppm Blei an. Die von v. ENGELHARDT (1936) und WEDEPOHL (1956) pu-

blizierten Bleigehalte von devonisch bis rezenten Kalksteinen variieren zwischen 7 und 15 ppm Blei. Als Mittelwert werden 9 ppm Blei angegeben. Diese Daten sind gut mit den Bleiwerten der unterkarbonischen Kalksteine und Kieselkalke vom Eisenberg zu vergleichen. Beide Mittelwerte (5 bzw. 9 ppm Blei) fallen in den Bereich des Häufungsmaximums. Das Untersuchungsmaterial stammt zudem aus stark verwitterten Gesteinszonen. Die gefundenen Bleiwerte belegen demnach auch die geringe Mobilität des Bleis im Gegensatz zur erhöhten Migrationsfähigkeit von Kupfer im Bereich der Oxidationszone.

6.5 Zink

Die Zink-Häufigkeitsverteilung der Gesteinsgruppen im Bereich der Lagerstätte Eisenberg ist in Histogrammen (Abb. 45) dargestellt. Alle

Häufigkeitsverteilungen, ausgenommen diejenigen der Tektonite, lassen ein einziges, zumeist sehr scharf ausgeprägtes Maximum erkennen.

6.5.1 Tektonite

Die Zink-Häufigkeitsverteilung zeigt im Falle der Tektonite ähnlich wie bei Blei eine Häufung der Daten im Bereich von 10–500 ppm (Anzahl der analysierten Proben $n = 137$). Innerhalb dieser Konzentrationsbreite ist die Differenz relativ gering. Dies ist der nachfolgenden Zusammenstellung zu entnehmen (Tab. 26).

Tab. 26. Anteil der Proben mit einem Zinkgehalt zwischen 10–5 000 ppm in Konzentrationsintervallen in den Tektoniten der Lagerstätte Eisenberg

Konzentrationsintervall (Zn ppm)	Probenzahl (n ges = 137)	prozentualer Anteil [%]
10–49	42	30,7
50–99	43	31,4
100–499	40	29,2
500–999	8	5,8
1000–4999	4	2,9

6.5.2 Tuffite und tuffitartige Gesteine

Die Zink-Häufigkeitsverteilung der Tuffite und tuffitartigen Gesteine (Abb. 45) weist eine starke Asymmetrie auf. Das Maximum nahezu 50 % aller Daten liegt im Intervall von 10–50 ppm. Aus den zwischen 18 und 778 ppm variierenden Zinkgehalten errechnet sich ein Mit-

telwert von 108 ppm. Die stark verwitterten Tuffite aus Schurf 217 (253–778 ppm; Abb. 2, 28) geben mit Sicherheit nicht mehr die primären Zinkgehalte wieder. Schließt man diese Proben aus der Mittelwertberechnung aus, so erniedrigt sich der mittlere Zinkgehalt auf 51 ppm.

6.5.3 Schwarzschiefer

An 208 Schwarzschieferproben aus dem Bereich der Liegenden Alaunschiefer und der Kieselligen Übergangsschichten wurden Zinkbestimmungen durchgeführt. Das scharf ausgeprägte Maximum fällt in den Konzentrationsbereich von 10–50 ppm Zink (Mittelwert 28 ppm). Die Schwarzschiefer im Bereich der Gruben Molkenborn-1 und Molkenborn-2 zeichnen sich durch Zinkgehalte zwischen 128 und 1 451 ppm aus (Mittelwert 626 ppm). Verglichen mit der Hauptmasse der Schwarzschiefer liegt in diesem Gebiet eine Zinkanreicherung um den Faktor 10–100 vor. Ebenfalls relativ hohe Zinkgehalte mit bis zu 824 ppm sind im Gebiet der

Schürfe 221 und 223 (Mittelwert 446 ppm) bzw. im Bereich der Schürfe 213–217 festzustellen. Im Gegensatz zu den Gesteinsfolgen der Gruben Molkenborn-1 und Molkenborn-2 liegen die genannten Schürfe im Bereich der Oxidationszone. Es muß daher mit der Möglichkeit von sekundären Zinkanreicherungen gerechnet werden. Zink zeichnet sich im Bereich sulfidischer Lagerstätten unter oxidierenden Bedingungen durch eine erhöhte Mobilität aus. Zinkanreicherungen können durch Bildungen von sekundären Zinkphasen (u.a. Hemimorphit, Hydrozinkit) bzw. durch adsorptive Bindung an Tonminerale bedingt sein. Hemimorphit konnte

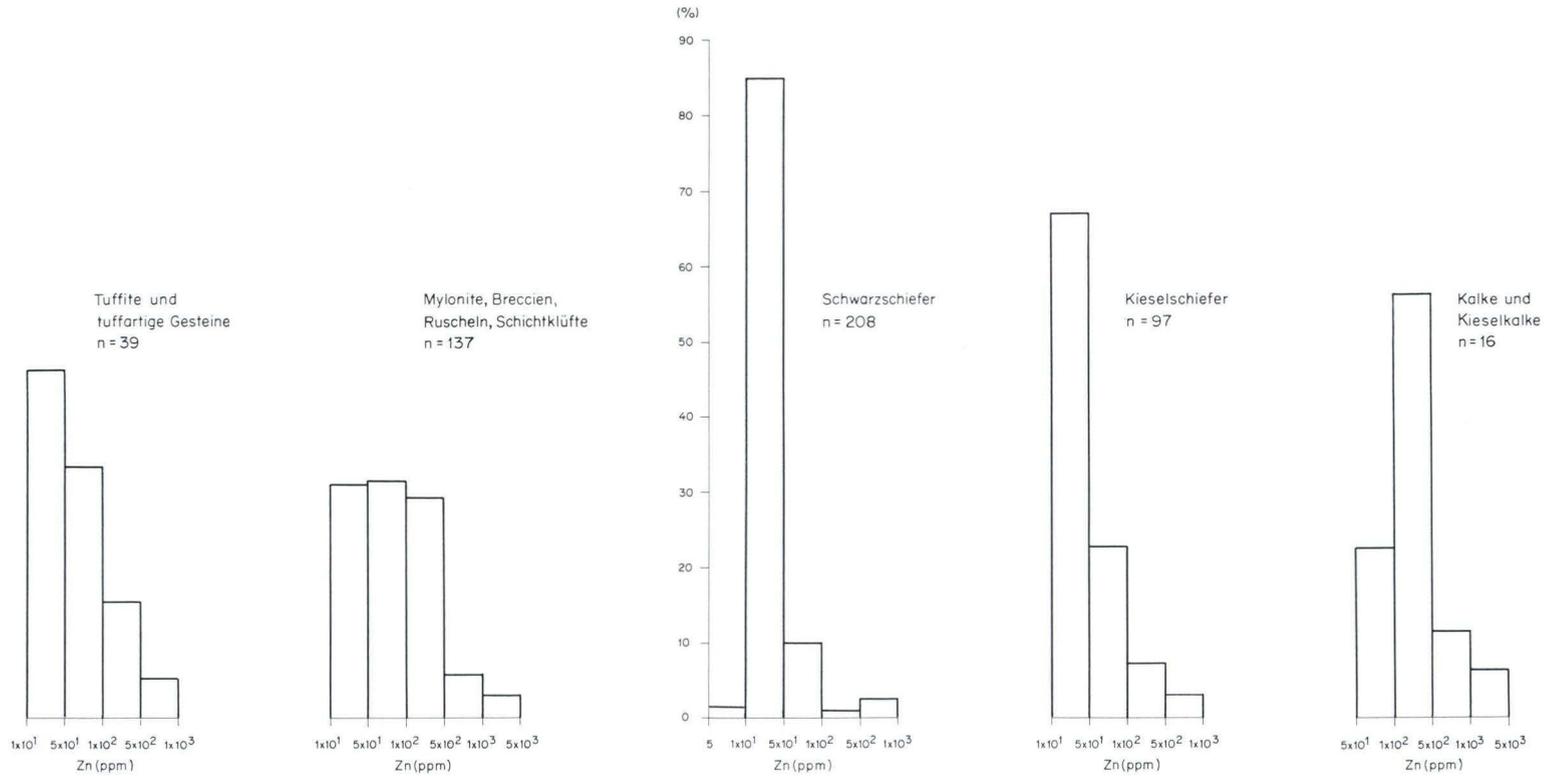


Abb. 45. Häufigkeitsverteilung der Zinkgehalte in den Gesteinen der Lagerstätte Eisenberg: a) der Tuffite und tuffartigen Gesteine; b) der Mylonite, tektonischen Breccien, Ruscheln und „Schichtklüfte“; c) der Schwarzschiefer, d) der Kieselschiefer; e) Kalke und Kieselkalke (THEUERJAHN in KULICK et al. 1979).

röntgenographisch nachgewiesen werden.

Vergleicht man die mittleren Zinkgehalte der Schwarzschiefer in den einzelnen Untersuchungsgebieten im Bereich der Lagerstätte Eisenberg, so zeichnen sich innerhalb der Liegenden Alaunschiefer zwei Gruppen ab, deren Mittelwerte bei 21 ppm bzw. bei 730 ppm Zink liegen. Im Abschnitt der Kieseligen Übergangsschichten liegt der mittlere Zinkgehalt bei 37 ppm. Die nachstehenden Vergleichsdaten überwiegend paläozoischer Schwarzschiefer zeigen, daß die Variationsbreite der Zinkgehalte in ver-

Tab. 27. Zinkgehalte paläozoischer Schwarzschiefer

Erdzeitalter	n ¹	[mg/kg] ²	Referenz
Ober-Karbon, USA	8	300	DAVIDSON & LAKIN, 1962
Ober-Devon, USA	6	160	HYDEN & DANILCHIK, 1962
Silur, Europa	2	117	LEUTWEIN, 1951
Ordovizium, Kambrium, Schweden	7	68	MANHEIM, 1962

¹ Probenzahl ² Mittelwert

gleichbaren Gesteinen der Lagerstätte Eisenberg in den Variationsbereich dieser Daten fällt.

6.5.4 Kieselschiefer

Die Zinkverteilung in den Kieselschiefern und kieseligen Tonschiefern ist stark asymmetrisch mit einem scharf ausgebildeten Maximum im Konzentrationsbereich von 10-50 ppm (Abb. 45). In diesen Bereich fallen über 60 % der ermittelten Zinkgehalte. Der Mittelwert aller auf Zink untersuchten Gesteine dieser Gruppe

liegt bei 78 ppm. Der Variationsbereich in den frischen Gesteinen beträgt 11-160 ppm Zink. Im Bereich der Oxidationszone liegen die Zinkgehalte z.T. erheblich darüber (Bereich der Schürfe 215 und 217: 40-897 ppm; Grube St. Georg, 34 m-Sohle: 31-561 ppm).

6.5.5 Kalkstein und Kieselkalke

Das Maximum in der Zink-Häufigkeitsverteilung für Kalkstein und Kieselkalke liegt im Intervall von 100-500 ppm (Abb. 45). Die Zinkgehalte variieren zwischen 77 und 2075 ppm. Es handelt sich überwiegend um Proben aus den Kieselschiefern und Kieselkalcken im Bereich der Oxidationszone, die in den Schürfen 222

und 224 (Abb. 2) entnommen wurden. In diesem Lagerstättenbereich sind die Gesteine sehr stark verwittert. Es ist anzunehmen, daß lokal eine sekundäre Zinkmineralisation vorliegt. Hierauf weisen Zinkgehalte von 0,2 Gew.-% hin, wie sie in Schurf 224 angetroffen wurden.

6.5.6 Zusammenfassung Zink

Im Untersuchungsgebiet variieren die Zinkgehalte zwischen 12 und 1240 ppm. Im Bereich der Oxidationszone ist eine deutliche Erhöhung der Zinkgehalte erkennbar. Während im Bereich der Eh-O-Fläche ein mittlerer Zinkwert von 49 ppm vorliegt (UTT Stollen; 50 ppm; Grube Preussag; 46,6 ppm), steigt der Mittelwert für Zink im Bereich der Oxidationszone auf 245 ppm an. In Teilbereichen ist mit höheren mitt-

Tab. 28. Mittlere Zinkgehalte in Schürfen nahe der Oxidationszone mit Angabe von Variationsbereichen

Schurf (n = Probenzahl)	mittlere Zink- gehalte [ppm]	Variations- bereich [ppm]
Schurf 224 (n = 40)	152,5	19-330
Schurf 222 (n = 6)	521,8	61-1240
Schurf 217 (n = 3)	546	50-1150
Schürfe 221 und 223 (n = 5)	700	518-895

leren Zinkgehalten zu rechnen. Wie bereits an anderer Stelle erwähnt, ist in diesen Lagerstättenzonen mit einer sekundären Zinkanreicherung

zu rechnen (Tab. 28), die durch das Auftreten von Hemimorphit und anderen sekundären Zink-Phasen belegt ist.

6.6 Zusammenfassung Geochemie der Buntmetalle

Tektonite und lagerstättenspezifische, unterkarbonische Gesteinsgruppen wurden auf Cu, Pb, Zn, Co und Ni untersucht. Von Interesse sind vor allem die Cu-, Pb- und Zinkgehalte.

Innerhalb der Buntmetalle spielt Kupfer eine dominierende Rolle. Verglichen mit mittleren Kupfergehalten aus der Literatur zeichnen sich alle Tektonite und unterkarbonischen Sedimente durch stark erhöhte Kupfermittelwerte aus. Durchgehend beprobte Schwarzschieferfolgen aus den Liegenden Alaunschiefern weisen mittlere Kupfergehalte von 0,3–0,5 % auf. Dies sind Konzentrationsbereiche, die künftig von wirtschaftlichem Interesse sein könnten. Diesen Kupferanreicherungen sind die zahlreichen, sekundären Kupfermineralisationen in der Oxidationszone gegenüberzustellen, von denen als größte das Gebiet der Victorbaue zu nennen ist. Die höchsten Kupfergehalte in Bereichen mit sekundärer Mineralisation liegen bei 8–12,5 %.

Als Kupferhauptträger im von der Verwitterung unbeeinflussten Vererzungsbereich sind Kupferkies, Bornit, Kupferglanz und im Übergangsbereich zur Oxidationszone Covellin zu nennen. Im Bereich der Sekundärmineralisation treten Malachit, Pseudomalachit, Azurit, Li-

bethenit und Allophane auf.

Die Bleigehalte lassen in Bezug auf die jeweiligen Gesteinsgruppen nur an den Stellen einen erheblichen Konzentrationsanstieg erkennen, an denen mit dem Auftreten von Clausthalit zu rechnen ist. Die Ausbildung einer eigenen Bleiphase, z.T. in Verwachsungen mit Gold, sowie die Tendenz einer Homogenisierung im Bleiverteilungsbild, läßt auf eine zeitweilige stärkere Bleimobilisation schließen.

Die Zinkgehalte in den einzelnen Teilgebieten der Lagerstätte lassen in der von der Verwitterung unbeeinflussten Vererzungszone und in der Oxidationszone eine inhomogene Verteilung erkennen. Die Zinkwerte in Teilabschnitten der Schwarzschiefer (Bereich der Gruben Molkenborn-1 und Molkenborn-2) aus dem Liegenden Alaunschiefer weisen auf eine schwache Zinkanomalie hin. Innerhalb der Oxidationszone sind lokal starke Zinkanreicherungen festzustellen (z.B. 0,2 Gew.-% Zink im Bereich der Victorbaue), die auf eine Zinkmobilisation und Wiederausfällung in der Form eigener Zinkphasen und eventuelle adsorptive Bindung an Tonminerale zurückgeführt werden können.

6.7 Selen

Analog zu den Buntmetall- und Silberverteilungen in den unterkarbonischen Gesteinsgruppen der Lagerstätte Eisenberg sind die Häufig-

keitsverteilungen für Selen in der Form von Histogrammen (Abb. 46) dargestellt.

6.7.1 Tektonite

Über 40 % aller Selenwerte der Tektonite fallen in das Konzentrationsintervall von 1–4 ppm. Ein wesentlich schwächeres Maximum zeichnet

sich zwischen 25 und 30 ppm ab. Der höchste Selengehalt liegt bei 124 ppm (Variationsbreite 0,4–124 ppm). Der Selenmittelwert aus allen

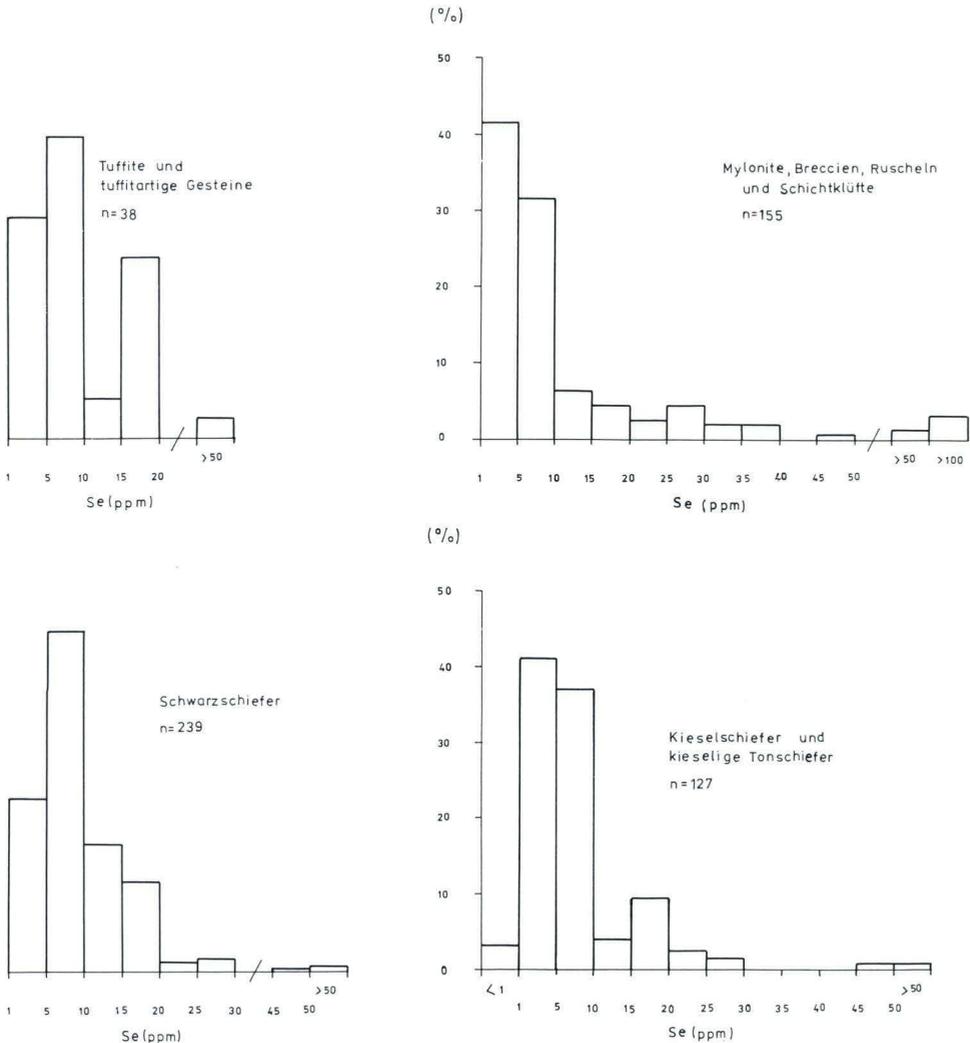


Abb. 46. Häufigkeitsverteilung der Selengehalte in den Gesteinen der Lagerstätte Eisenberg: a) der Tuffite und tuffitartigen Gesteine; b) der Mylonite, tektonischen Brekzien, Ruscheln und „Schichtklüfte“; c) der Schwarzschiefer, d) der Kieselschiefer und kieselige Tonschiefer (THEUERJAHN in KULICK et al. 1979).

Tektoniten beträgt 8,9 ppm.

Während die Selengehalte der Schloßberger Ruscheln nahezu konstant sind (4–6 ppm) und daher mit Selenwerten der anderen aus dem Bereich der Oxidationszone stammenden Proben in guter Übereinstimmung stehen, zeichnen sich in den Tektoniten der Grube Preussag und des UTT-Stollens weitaus höhere Gehalte mit einem differenzierteren Verteilungsbild ab.

Auf der 25 m-Sohle der Grube Preussag variieren die Selengehalte zwischen 4 und 124 ppm. Der Mittelwert liegt bei 17,4 ppm Selen, d.h. nahezu 100 % über dem Gesamtdurchschnitt von 8,9 ppm. Die höchsten Selengehalte sind in den Lagenharnischen der Lager 2 und 3 anzutreffen (bis 124 ppm). Der höchste im UTT Stollen angetroffene Wert (25 ppm) entstammt einer Mylonitzone aus der neu aufgefahrenen Strecke im

4. Querschlag ab (Abb. 37). Der höchste Selengehalt (25 ppm) in der Grube St. Georg konnte im Lagenharnisch (Lager 1) im Grenzbereich Schwarzschiefer/karbonathaltige Kieselschiefer nachgewiesen werden. Der höchste, im Bereich der Oxidationszone angetroffene Selenwert entstammt einem brekziösen Kieselkalk aus Schurf 222 (Abb. 2).

Analog zur Verteilung der Selengehalte in

den Schwarzschiefern und Kieselschiefern im Lager 2 und 3 auf der 25 m-Sohle der Grube Preussag zeichnen sich die Lagenharnische durch abnormal hohe Selenkonzentrationen aus. Die Selenverteilung in diesem Abschnitt der Kieseligen Übergangsschichten ist somit als Indikator einer potentiellen Goldführung zumindest im nordöstlichsten Bereich der 25 m-Sohle der Grube Preussag anzusehen.

6.7.2 Tuffite und tuffitartige Gesteine

In der Selenverteilung für Tuffite und tuffitartige Gesteine (Abb. 46) sind zwei Maxima zu erkennen. Das Hauptmaximum liegt bei 5–10 ppm Selen, ein zweites, schwächeres Maximum fällt in den Bereich von 15–20 ppm. Die prozentualen Selenanteile der 38 auf Selen untersuchten Tuffite und tuffitartigen Gesteine ist der nachfolgenden Zusammenstellung zu entnehmen (Tab. 29).

Die Variationsbreite reicht von 0,4–85 ppm Selen. Der aus der Gesamtheit der Daten zu errechnende Mittelwert beträgt 8,5 ppm. Der höchste Selengehalt (85 ppm) konnte in einem verwitterten Eisenschüssigen Tuffit in der Hauptstrecke des UTT-Stollens nachgewiesen werden. Selen dürfte adsorptiv an die Limonitphasen gebunden sein. Durch relativ hohe Se-

Tab. 29. Anteil der Proben mit einem Selengehalt zwischen 1–>20 ppm in Konzentrationsintervallen in den Tuffen und tuffitartigen Gesteinen der Lagerstätte Eisenberg

Konzentrationsintervalle (Se ppm)	Probenzahl (nges. = 38)	prozentualer Anteil [%]
1–4	11	29
5–9	15	39,5
10–14	2	5,2
15–19	9	23,7
> 20	1	2,6

lengehalte (13 bzw. 15 ppm) zeichnen sich zwei weitere Tuffite im gleichen Streckenabschnitt aus. Da in beiden Tuffiten eine starke sulfidische Vererzung vorliegt, ist anzunehmen, daß Selen zumindest auch teilweise an diese sulfidische Phase gebunden ist.

6.7.3 Schwarzschiefer

Die Selenwerte von 239 Schwarzschieferproben verteilen sich wie folgt über den Konzentrationsbereich von 1–60 ppm Selen. (Tab. 30).

Im Intervall von 5–10 ppm Selen liegt ein scharfes Maximum vor. Ein zweites, schwächeres Maximum ist zwischen 25 und 30 ppm Selen angedeutet. Die Daten variieren zwischen 1 und 124 ppm Selen. Der mittlere Selengehalt liegt bei 11 ppm. Unterschiede in den Selengehalten zeichnen sich zwischen den Schwarzschiefern der Kieseligen Übergangsschichten und der Liegenden Alaunschiefer ab (Tab. 31).

Die Schwarzschiefer im Bereich der Lager 2

Tab. 30. Anteil der Proben mit einem Selengehalt zwischen 1–59 ppm in Konzentrationsintervallen in den Schwarzschiefern der Lagerstätte Eisenberg

Konzentrationsintervalle (Se ppm)	Probenzahl (nges. = 38)	prozentualer Anteil [%]
1–4	54	22,6
4–9	107	44,8
10–14	40	16,7
15–19	28	11,7
20–24	3	1,3
25–29	4	1,7
45–49	1	0,4
50–59	2	0,8

Tab. 31. Unterschiede in den Selengehalten zwischen den Schwarzschiefern der Kieselligen Übergangsschichten und der Liegenden Alaunschiefer

Lithologie	Probenzahl (n)	Variationsbreite [ppm]	mittlere Selengehalte [ppm]
Schwarzschiefer der Liegenden Alaunschiefer	117	1–108	9
Schwarzschiefer der Kieselligen Übergangsschichten	54	1–124	16

und 3 auf der 25 m-Sohle der Grube Preussag zeichnen sich durch besonders hohe Selengehalte aus. Der Mittelwert liegt bei 3 ppm, bei einer Variationsbreite von 14–124 ppm Selen. Da in diesem Abschnitt der Lagerstätte im Lager 3 Gold in Verwachsung mit Clausthalit zu beobachten ist, kann angenommen werden, daß die hohen Selengehalte auch an Stellen an denen makroskopisch und analytisch keine bzw. nur sehr geringe Goldgehalte nachzuweisen sind, an (PbSe) gebunden sind.

Der Vergleich mit den nachstehend aufgeführten Literaturdaten zeigt, daß, wie bereits durch die Untersuchungen von LEUTWEIN (1972) belegt, die unterkarbonischen Schwarzschiefer aus dem Gebiet des Eisenberges sich durch überdurchschnittlich hohe Selengehalte auszeichnen (Tab. 32).

Nach TUREKIAN & WEDEPOHL (1961) ist bei Tonschiefern ein mittlerer Selengehalt von 0,6 ppm zu erwarten. Eine pelitische Gesteinsgruppe, deren Selenwerte gut mit denjenigen

der unterkarbonischen Schwarzschiefer der Lagerstätte Eisenberg zu vergleichen sind, stellen die mergeligen Tonsteine und Mergelsteine des Kupferschiefers dar. Die Untersuchungen von LEUTWEIN & STARKE (1957) haben gezeigt, daß in diesen bituminösen Ton- und Mergelsteinen Selenwerte bis 15 ppm nachzuweisen sind.

Im Bereich der Verwitterung wird Selen aus der selenidischen Form in Selenit überführt. Ionen gelöstes Selen kann über größere Distanzen migrieren, wird aber zumeist adsorptiv an kolloidales FeOOH gebunden. Derart kann es lokal zu einer Selenverarmung der Schwarzschiefer kommen. Ein Beispiel hierfür sind die einer Baugrube im SW-Teil von Goldhausen entnommenen, stark verwitterten Schwarzschieferproben aus dem Abschnitt der Liegenden Alaunschiefer. Ein Teil dieser stark gebleichten Schwarzschiefer ist selenfrei. Die Variationsbreite liegt zwischen 1 und 3 ppm bei einem mittleren Selengehalt von 1,7 ppm.

Tab. 32. Selengehalte verschiedener Schwarzschiefer aus Literaturangaben

Lithologie (n = Probenzahl)	Erdzeitalter	Herkunft	mittlerer Selengehalt [ppm]	Referenz
Tonschiefer (14)	Paläozoikum	Hondo (Japan)	0,24	MINAMI (1935)
Tonschiefer (16)	Paläozoikum	Europa	0,12	MINAMI (1935)
Tonsteine (unbekannt)	Unterkarbon	Deutschland	0,1	GOLDSCHMIDT & STOCK (1935)
Tonschiefer (unbekannt)	Devon	Schwarzwald	0,4	LEUTWEIN (1937)
Schwarzschiefer (unbekannt)	Unterkarbon	Korbach	5,0	LEUTWEIN (1972)
Tonschiefer (unbekannt)	Silur	Harz	2,0	LEUTWEIN (1951)

6.7.3 Kieselschiefer

Wie bei den Schwarzschiefern liegt die Hauptmasse der Selenwerte der Kieselschiefer (Abb. 46) und kieselligen Tonschiefer im Bereich von 1–5 ppm, obgleich im anschließenden Intervall von 5–10 ppm nur ein geringfügig niedri-

gerer prozentualer Selenanteil liegt. Ein zweites schwaches Maximum ist im Intervall von 15–20 ppm Selen anzutreffen. Die Variationsbreite von 0,4–5,2 ppm liegt unter derjenigen der Schwarzschiefer. Der mittlere Selengehalt der

Kieselschiefer, Lydite und kieseligen Tonschiefer beträgt 6 ppm. Wie der nachstehenden Tabelle 33 zu entnehmen ist, variieren die Selenmittelwerte in den einzelnen Teilbereichen der Lagerstätte erheblich (Tab. 33).

Tab. 33. Selenmittelwerte in einzelnen Teilbereichen der Lagerstätte Eisenberg

Lokalität (n = Probenzahl)	Variationsbreite [ppm]	mittlerer Selengehalt [ppm]
Grube Preussag, 25 m-Sohle (47)	4-49	8
Unterer-Tiefer-Tal-Stollen (36)	4-49	4
Grube St. Georg, 34 m-Sohle (18)	0,4-13	3
Lampenstollen (19)	3,6-6	4,5
Schürfe 213-217 (25)	1-52	6,4

Demnach sind hohe Selengehalte sowohl unterhalb der Zementationszone (Grube Preussag 25 m-Sohle, 30 m-Querschlag) als auch in der Oxidationszone (Schürfe 213-217) anzutreffen. Die überdurchschnittlich hohen Selengehalte auf der 25 m-Sohle der Grube Preussag konzentrieren sich ausschließlich auf die Lager 2 und 3. Die Kieselschiefer dieser Zone zeichnen sich durch einen mittleren Selenwert von 14 ppm aus, der damit weit über dem Mittelwert der übrigen Kieselschiefer in diesem Lagerstätten-teil (4,3 ppm) liegt. In der Gruppe der Kieselschiefer und kieseligen Tonschiefer ist wie bei den Schwarzschiefern im Lager 2 und 3 ein Trend zu erhöhten Selengehalten erkennbar.

6.7.5 Kalksteine und Kieselkalke

Die Selengehalte der unterkarbonischen Kalksteine und Kieselkalke variieren zwischen 1,3 und 5 ppm. Der Mittelwert beträgt 4 ppm.

6.7.6 Zusammenfassung Selen

Die Verteilung der Selengehalte in den unterkarbonischen Gesteinsgruppen zeigt, daß es sowohl unterhalb als auch innerhalb der Oxidationszone zu relativen Selenanreicherungen kom-

Die im Bereich der Oxidationszone liegenden Kieselschiefer der Schürfe 213-217 zeichnen sich z.T. durch zahlreiche, das Gestein durchdringende, limonitreiche Trümchen aus. In einer derartigen Kieselschieferprobe wurde mit 52 ppm der höchste Selenwert gefunden.

In den von der Oxidation nicht erfaßten Bereichen der Lagerstätte Eisenberg tritt Selen vor allem in der Form von Clausthalit (PbSe) auf (Taf. 6 und Taf. 7). In der Oxidationszone (z.B. Grube Georg) wird der Clausthalit durch Bleiglanz verdrängt. Wie den nachstehenden Literaturdaten zu entnehmen ist, besitzen häufig Sulfide z.T. erhebliche Selengehalte (Tab. 34).

Tab. 34. Selengehalte verschiedener Sulfide aus Literaturdaten

Mineral	Variationsbreite [ppm]	Referenz
Pyrit	10-50 (80)	FLEISCHER (1955)
Markasit	< 10-11	FLEISCHER (1955)
Kupferkies	10-50 (2100)	FLEISCHER (1955)

Gelangen Lagerstättenbereiche in die Oxidationszone, so entstehen unter oxidierenden Bedingungen migrationsfähige Selenit-Ionen, die bevorzugt von FeOOH und Tonmineralien der Böden nahezu quantitativ gebunden werden. Auf diese Art können erhebliche Selengehalte sulfidischer Lagerstätten im „Eisernen Hut“ angereichert werden. Unter diesen Gesichtspunkten sind die hohen Selengehalte im Bereich intensiv verwitterter Gesteinsfolgen im Gebiet der Lagerstätte Eisenberg zu sehen.

Über 75 % aller Daten entfallen auf den Selenintervall von 1-4 ppm Selen.

men kann. Durch überdurchschnittlich hohe Selenwerte zeichnen sich die Schwarzschiefer, Kieselschiefer und Lagenharnische im Lager 2 und 3 auf der 25 m-Sohle der Grube Preussag aus.

7. Genese der Goldlagerstätte Eisenberg

Die geologischen und geochemischen Ergebnisse belegen eindeutig die engen Beziehungen zwischen dem Auftreten von Goldmineralisationen und den nachgewiesenen tektonischen Strukturen. Diese Beziehungen waren bereits vor Beginn der Untersuchungen aufgrund der bis dahin bekannten und publizierten Fakten zu erwarten gewesen.

Weitere Kriterien zur Genese der Lagerstätte liefern die mineralogische Ausbildung des Goldes, seine Vergesellschaftung mit anderen Erzmineralien und Gangarten, deren Veränderungen während oder nach der Goldmineralisation sowie physikalisch-chemische Fakten aus der Beschaffenheit der Erzparagenesen und der mit diesen verknüpften Nebengesteine.

Erzmikroskopische Untersuchungen an Proben vom Vererzungstyp A (Lagenharnische) bestätigen den Befund von RAMDOHR (1932). Sehr häufig tritt gediegenes Gold als alleinige Erzphase auf, die lediglich von Gangarten begleitet ist. Gelegentliche Begleiter sind Clausthalit (Pb- Se), Bornit (Cu_5FeS_4) und Kupferkies (CuFeS_2) in abnehmender Häufigkeit ihres Auftretens. Gold ist stets silberhaltig, wobei Silber im Gold sowohl in homogener als auch in inhomogener Verteilung auftreten kann (s. Kap. 6.2). Es konnte nicht ermittelt werden, ob die inhomogene Verteilung auf eine spätere Zufuhr oder aber auf eine spätere Abwanderung des Silbers aus den ursprünglich homogenen, natürliche Gold-Silberlegierungen darstellenden Einzelkristallen erfolgte (letzteres wird allerdings für wahrscheinlich erachtet).

Gold in mannigfaltigen Verwachsungen mit Clausthalit tritt vor allem in der Grube St. Georg (34 m-Sohle im Lager 1, Taf. 6 und 7) und in der Grube Preussag (25 m-Sohle, Taf. 8.4–6) auf. Neben der Verwachsung mit Gold kommt Clausthalit auch separat ohne Begleitung des Goldes vor (Taf. 6.1–4).

Insgesamt überrascht jedoch die Tatsache, daß aufgrund des umfangreichen neuen Untersuchungsmaterials Clausthalit seltener als Gold vorkommt. Demnach scheint es angebracht zu

sein, wie bisher, von einer Gold-Selen-Blei-Lagerstätte zu sprechen. Bornit ist ebenfalls in Verwachsung mit Gold anzutreffen. Kupferkies kann Bornit teilweise verdrängen.

Nach RAMDOHR (1932) ist Kupferkies durch Zerfall des bei höheren Temperaturen gebildeten Bornits entstanden. Aufgrund dieses Zerfalls schätzte RAMDOHR die Bildungstemperatur der gesamten Erzparagenese einschließlich des Goldes auf ca. 200 °C. Die von RAMDOHR (1932) zusätzlich erwähnten Erzminerale Bleiglanz und Zinkblende konnten im Bereich der Lagenharnischmineralisation nicht festgestellt werden. Aufgrund der geochemischen Untersuchungsergebnisse sind Bleiglanz (schon von RAMDOHR mit Fragezeichen versehen) und Zinkblende in den hier untersuchten Proben auch nicht zu erwarten.

Kupferglanz und Covellin beschränken sich ebenfalls auf den Bereich der Nebengesteine, besonders wenn diese aus Schwarzschiefern bestehen. Dort finden sich auch Magnetit und Hämatit. Brauneisenstein ist außerdem auch im Bereich der Gangart ausgebildet. Letztere besteht aus Calcit, untergeordnet aus Quarz und Dolomit.

Bei den Calciten lassen sich 3–4 Generationen unterscheiden. Genetisch von Interesse ist ein graphitgrauer Calcit, der auf der 34 m-Sohle der Grube St. Georg gelegentlich auf eine stärkere Goldvererzung hinweist. Quarzrümchen treten vor allem an denjenigen Stellen auf, wo eine intensive Zerschering der karbonatreichen Kieselschiefer (Lager 1) stattgefunden hat. Daneben sitzt Quarz gelegentlich sekundären Aufreißungen der Calcitrümchen auf. Dolomit ist an vielen Stellen im Bereich der Grube St. Georg im oberen Teil von Lager 1, im oberen Tuffit bzw. an der Grenze des oberen Tuffits zum Kieselschiefer, als z.T. gefälteter Doppellagenharnisch ausgebildet (Abb. 21, Profile L. 1–1.2 und L. 1–1.3).

In den Gesteinen in unmittelbarer Umgebung erhöhter Goldmineralisationen sind die sulfidischen Phasen stets oxidiert. Der Pyrit ist

in Hämatit und/oder FeOOH-Phasen umgewandelt. Dies äußert sich in einer Rotfärbung der Schwarzschiefer und Kieselschiefer. Als Beispiele seien genannt:

- Lager 3, Grube Preussag, 25 m-Sohle, „Alter Mann“
- Lager 2, Schurf 213 (Abb. 2, 28, Taf. 15)
- Lager 1, Grube St. Georg, 34 m-Sohle (Taf. 16)

In offenen Klüften und an den Stößen der alten Baue ist im Bereich dieser rotgefärbten Gesteinspartien, wie auch in anderen Lagerstättenbereichen unter oxidierenden Bedingungen, ein verstärktes Auftreten von dichtem Gipskristallrasen festzustellen. Diese Gipsbildung steht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Oxidation der Sulfide. Hierbei wird der Sulfidschwefel in Sulfatschwefel überführt, das mit Ca^{++} zu Gips reagiert. Diese Veränderungen sind auf Verwitterungseinflüsse zurückzuführen.

Die geschilderte primäre Erzparagenese Gold \pm Clausthalit \pm Bornit \pm Kupferkies in den Lagerharnischen ist aus wässrigen Lösungen bei Temperaturen von ca. 200 °C in den von der Tektonik erzeugten Strukturen ausgeschieden worden. Dies veranlaßte RAMDOHR (1932) zur Ableitung einer hydrothermal-ascendenten Entstehungstheorie der Erzparagenese. Die Herkunft des Goldes bleibt hierbei hypothetisch; als Erzbringer kämen warme bis heiße Restlösungen als Derivate einer tiefergelegenen magmatischen Intrusion in Betracht. Solche Intrusionen sind im tieferen Untergrund des Eisenberges nicht bekannt. Zeichen einer magmatischen Tätigkeit sind zwar durch das Auftreten von Diabasen (Vulkaniklastiten) einerseits und durch das Auftreten von Tuffiten andererseits gegeben. Bildungen von goldhaltigen Lösungen im Zusammenhang mit dem Vulkanismus sind jedoch auszuschließen. Tuffite sind Mischgesteine von Produkten eines explosiven, hier submarinen Vulkanismus, der lediglich Pyroklastika, keine Schmelzen und neben gasförmigen Phasen kaum oder unbedeutende fluide Phasen lieferte. Der insgesamt schwache Vulkanismus hat somit keinen hydrothermalen Goldtransport hervorgebracht.

Es bleibt demnach nur die Möglichkeit, das

Gold im stratigraphischen System des Unterkarbons zu suchen, in dem sich die Goldmineralisation entwickelt hat. Dies setzt den Nachweis eines Goldträgers und von geologischen und physikalisch-chemischen Faktoren voraus, die zur Stabilisierung des Goldes führen konnten und sein Ausscheiden in den nachgewiesenen tektonischen Strukturen bewirkte. Anhand einer Vorstudie zum Forschungsvorhaben konnte bereits auf mögliche Goldträger im stratigraphischen System (Sulfide der Schwarzschiefer) und auf eine wahrscheinliche Mobilisationsursache (schwache Metamorphose des gesamten Rheinischen Schildes) hingewiesen werden. Zusätzlich zu den Sulfiden könnte auch der verbreitete organische Kohlenstoff darauf hinweisen, daß organische Substanzen bei der Bindung des Goldes und der übrigen Schwermetalle im ursprünglichen Sediment eine Rolle gespielt haben (Abb. 47).

Durch hohe Sulfidgehalte zeichnen sich hauptsächlich die Schwarzschiefer der Liegenden Alaunschiefer und Kieselligen Übergangsschichten aus. In den Schwarzschiefern wurden Sulfidgehalte von 5–18 Gew.-% ermittelt. 80–90 % des Gesamt-Sulfidgehaltes solcher Gesteine besteht aus Pyrit. Um die Goldführung der Pyrite analytisch nachzuweisen, wurden auf dem Wege der Mineralseparation pyritreiche Konzentrate gewonnen. Eine vollständige Separierung des Pyrits war jedoch aus folgenden Gründen nicht gelungen:

- der teilweise sehr feine Verwachsungsgrad von Erz und Gangart (Taf. 11.1–3),
- die häufig anzutreffenden Quarzeinschlüsse im Pyrit (Taf. 12.1–4),
- die Tatsache, daß andere Sulfide, etwa Kupferkies, nicht quantitativ abgetrennt werden können.

Eine häufige Sulfidphase in den gewonnenen Konzentrationen ist der Kupferkies. Dies ist verständlich, da Kupferkies teilweise in enger Verwachsung mit Pyrit auftritt (Taf. 13.1–4). Die qualitative Untersuchung der Pyritkonzentrate in Streupräparaten erbrachte, daß zahlreiche weitere Minerale in kleinen Mengen als Verunreinigungen auftreten (Tab. 35).

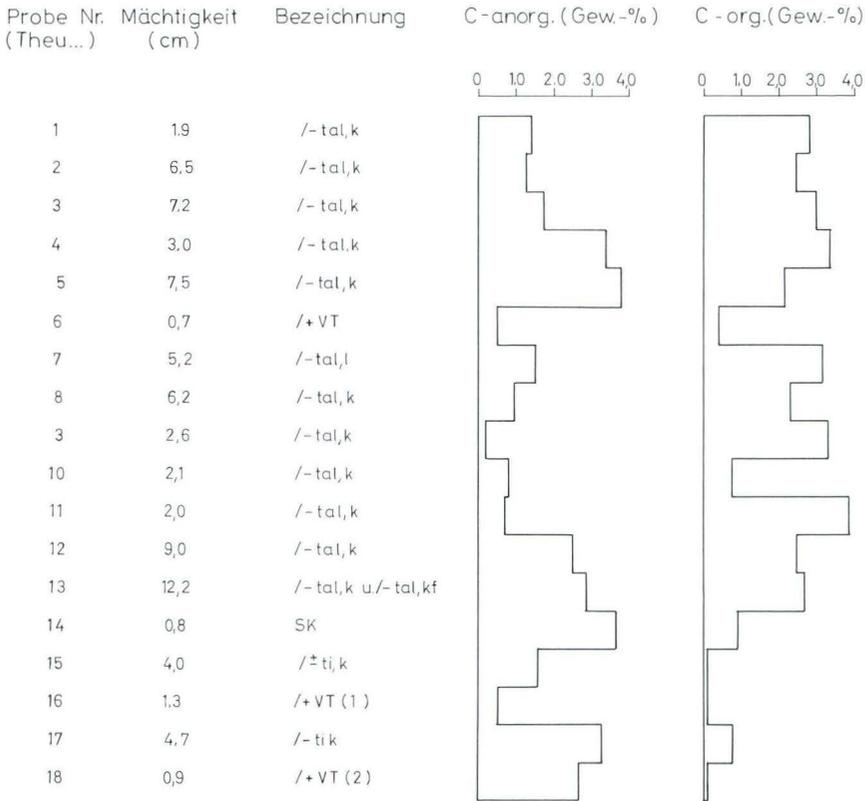


Abb. 47. Verteilung der anorganischen und organischen Kohlenstoff-Gehalte der 34 m-Sohle (Abbau Lager 1, 30 m SW) der Grube St. Georg (THEUERJAHR in KULICK et al. 1979).

Tab. 35. Minerale, die als Verunreinigungen in kleinen Mengen in den Streupräparaten der Pyritkonzentrate gefunden werden konnten (THEUERJAHR in KULICK et al. 1979).

Proben-Nr.	Pyrit	Markasit	Kupfer- kies	Quarz	Dolomit	Calcit	Chlorit	Muskovit	Baryt
Theu 2551	+	-	-	+	+	+	-	-	-
Theu 2552	+	-	-	+	+	+	+	+	-
Theu 2553	+	-	-	+	+	+	+	+	-
Theu 2554	+	-	-	+	+	+	-	-	-
Theu 2555	+	-	-	+	-	+	-	-	-
Theu 2556	+	-	-	+	-	+	-	-	+
Theu 2557	+	-	-	+	+	+	-	-	+
Theu 2561	+	-	-	+	-	-	-	-	-
Theu 2562	+	-	-	+	-	-	-	-	-
Theu 2563	+	-	-	+	-	-	+	+	-
Theu 2564	+	+	-	+	-	-	-	-	-
Theu 2565	+	-	-	+	+	-	-	-	+
Theu 2722	+	-	-	+	-	-	-	-	-

Fortsetzung Tab. 35

Proben-Nr.	Pyrit	Markasit	Kupferkies	Quarz	Dolomit	Calcit	Chlorit	Muskovit	Baryt
Theu 2742	+	-	+	+	-	-	-	-	-
Theu 2743	+	-	+	+	+	-	-	-	-
Theu 2744	+	-	+	-	-	-	-	-	-
Theu 2745	+	-	+	-	-	-	-	-	-
Theu 2903	+	-	+	+	+	-	-	+	-
Theu 2704	+	-	+	+	+	-	+	+	-
Kul 1800	+	+	-	+	+	+	-	-	-
Kul 1801	+	-	-	+	-	-	-	-	+
Kul 1802	+	+	+	+	+	-	-	-	-

Um die quantitative mineralische Zusammensetzung der pyritreichen Konzentrate und damit den hier interessierenden Pyritgehalt festzustellen, wurden die Konzentrate mikroskopisch, röntgenographisch-phasenanalytisch und chemisch untersucht. Die entsprechenden Goldgehalte der Gesamtfractionen wurden dann allein auf die Pyritgehalte bezogen. Dies erscheint gerechtfertigt, da die Goldgehalte der beteiligten, errechneten Mineralphasen im Mittel in der Größenordnung von < 1-50 ppb anzusetzen sind (WEDEPOHL, 1971-1973) und zudem der mittlere Pyritgehalt bei 80 % liegt.

Die aus dem gleichen stratigraphischen Abschnitt von verschiedenen Positionen der Lagerstätte entnommenen Schwarzschieferproben der Kieseligen Übergangsschichten zeigen, daß mit zunehmender Annäherung an die Oxidationszone eine Goldverarmung der Pyrite festzustellen ist. Diese Tendenz wurde im SW-Teil des Lagerstättenbezirks näher untersucht.

Auf der 70 m-Sohle der Grube Preussag weisen die Pyrite der Schwarzschiefer einen mittleren Goldgehalt von 0,75 ppm auf. Im Bereich der 35 m-Sohle der Grube Preussag sinkt dieser Mittelwert auf 0,64 ppm Gold ab und erreicht auf der 44 m-Sohle der Grube St. Georg einen Wert von 0,26 ppm.

Da die karbonathaltigen Kieseliefer aus dem Bereich des Lagers 1 auf der 70 m-Sohle der Grube Preussag einen makroskopisch erkennbaren Sulfidgehalt aufweisen, wurde ebenfalls eine Beprobung durchgeführt und an den abgetrennten, pyritreichen Konzentraten eine

Goldbestimmung vorgenommen.

Der Mittelwert (n = 6) beträgt 2,9 ppm bei einer Variationsbreite von 0,62-15,12 ppm Gold. Ein an der gleichen Lagerstättenposition entnommener Tuffit (Lager 1, Abb. 22, Profil L. 1-2.1) zeichnet sich durch einen Goldgehalt der Pyrite von 0,36 ppm aus.

In Analogie zu den Untersuchungen im unteren Stockwerk des Lagerstättenbezirks Eisenberg wurden auf der 34 m-Sohle der Grube St. Georg äquivalente Beprobungen im Lager 1 und Anreicherungen durch Mineraltrennung durchgeführt. In den abgetrennten Fractionen waren folgende Phasen zu beobachten: blättchenförmige, skelettartige und moosförmige Goldflitterchen (Taf. 2.7-8); sehr wenig Clausthalit und Bornit; sporadisch Pyrit und Kupferkies; hohe Gehalte an Hämatit und Goethit.

Die vereinzelt Kupferkies- und Pyritkörner sind mit großer Wahrscheinlichkeit auf die entsprechenden, sporadischen Mineralisationen der Karbonattrümchen zurückzuführen.

Es gilt demnach festzuhalten, daß die Abtrennungen keine pyritreichen Konzentrate geliefert haben. Dies bestätigt den makroskopischen und mikroskopischen Befund auf der 34 m-Sohle der Grube St. Georg und im Schacht zwischen der 34 m- und 44 m-Sohle. Spätestens ab der 34 m-Sohle aufwärts ist der gesamte primäre Pyritgehalt im Lager 1 oxidiert und liegt in der Form von Eisen-Oxiden und Eisen-Oxihydraten vor (Taf. 16.1). Qualitative röntgenographisch-phasenanalytische Untersuchungen haben dies bestätigt.

Die aus den Schwarzschiefern der Liegenden Alaunschiefer abgetrennten Pyrite zeichnen sich durch mittlere Goldgehalte von 0,2 ppm (Unterer-Tiefer-Tal-Stollen) bzw. 0,18 ppm (Grube Molkenborn) aus.

Die Pyritfraktion der Schwarzschiefer aus dem Abschnitt der Kieseligen Übergangsschichten besitzen einen 4-fach höheren Goldgehalt als die in die vergleichende Betrachtung einbezogenen Proben aus den Liegenden Alaunschiefern. Demnach stellen vor allem die Pyritgehalte der Schwarzschiefer der Kieseligen Übergangsschichten die potentiellen Goldlieferanten für die Lagenharnischvererzung im Lagerstättenbezirk Eisenberg dar.

Da in Schwarzschiefern z.T. bedeutende Mengen von Kohlenstoff und erzmikroskopisch auch bituminöse und kohlige Substanzen nachgewiesen wurden, könnte zumindest ein Teil der Gold- und Schwermetallgehalte der Schwarzschiefer bei deren sedimentärer Entstehung an diese Substanzen gebunden worden sein.

Die im wässrigen System als Schwebegut transportierten Substanzen (Eisenhydroxide, gelförmige Kieselsäure, organische Stoffe) sind anorganischer und organischer Herkunft. Der überwiegende Teil dieser Substanzen zeichnet sich durch eine sehr große Oberfläche aus, die als Voraussetzung eines Kationenaustausches anzusehen ist. Bei den organischen Substanzen werden hierbei Kationen, z.B. an OH-haltige Carboxylgruppen angelagert. Zusätzlich können, was vor allem für Schwermetallionen gilt, Kationen adsorptiv gebunden werden. Organische Substanzen binden bevorzugt 2-wertige Schwermetallkationen. Eine besondere Rolle innerhalb der organischen Substanzen bilden die Huminsäuren. Sie treten als Chelatbildner auf. Im Gegensatz zur Bindung von Schwermetallkationen durch ungesättigte Ladungen (Kationenaustausch!) sind die über eine Chelatisierung an Huminsäuren gebundenen Metalle als stabile Komplexe zu betrachten. Ein Kationenaustausch ist nicht möglich.

Die über Kationenaustausch und/oder durch Chelatisierung an organische Substanzen gebundenen Schwermetalle werden bevorzugt un-

ter euxinischen Sedimentationsverhältnissen in den Sedimenten fixiert. Sedimente, die unter entsprechenden Bedingungen zur Ablagerung gelangen, sind die unterkarbonischen Schwarzschiefer, wobei die Liegenden Alaunschiefer aufgrund ihres hohen Anteils an organischem Kohlenstoff mit max. 4,3 Gew.-% eine besondere Stellung einnehmen. Über die Höhe der an die bituminösen Substanzen gebundenen Goldgehalte liegen im Lagerstättenbezirk Eisenberg keine Untersuchungen vor. LEUTWEIN (1951) konnte an goldführenden thüringischen Schwarzschiefern nachweisen, daß die Goldgehalte adsorptiv an die Kohle gebunden sind.

Obwohl die in den Schwarzschiefern vorkommenden kohligen Bestandteile zur Zeit der Sedimentation Gold angereichert haben dürften, ist es unwahrscheinlich, daß sie in ihrem gegenwärtigen Inkohlungszustand noch Gold enthalten könnten.

Die für die Mobilisation und Transport des Goldes wichtigen physikalischen Fakten lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Da Au^+ - und Au^{3+} -Ionen in wässrigen Lösungen instabil sind (GARRELS & CHRIST 1965) liegt Gold in diesen vorwiegend als Komplex-Ion vor. Als solche wurden $[\text{AuCl}_4]$ - bzw. $[\text{AuS}]$ -Komplexe beobachtet.

Nach GARRELS & CHRIST (1965) lassen sich aus dem Eh-pH-Diagramm hinsichtlich der Stabilitätsbedingungen zwischen gediegen Gold und dem $[\text{AuCl}_4]$ - bzw. $[\text{AuS}]$ -Komplex Angaben entnehmen, die für die Verteilung der Goldmineralisation in der Lagerstätte Eisenberg von Bedeutung sind. Bei Temperaturen von 25 °C, einem Gesamtdruck von 1 Atm, einer Gesamtchlorid-Ionen-Aktivität von 10^{-3} - 10^0 und einer Gesamtschwefel-Ionen-Aktivität von 10^{-6} - 10^{-1} ist Gold löslich unter:

- a) sauren, oxidierenden Bedingungen in Anwesenheit einer hohen Chloridionenkonzentration als $[\text{AuCl}_4]$ -Komplex.
- b) reduzierenden bis stark reduzierenden Bedingungen (Eh: -0,1 bis -0,8; pH > 5) als $[\text{AuS}]$ -Komplex.

Außer der Transportmöglichkeit in Form von

den o.a. Komplexen kann Gold auch in kolloidaler Form in wässrigen Lösungen transportiert werden. Voraussetzung hierfür ist die Anwesenheit eines zweiten Kolloids im wässrigen System, das als Schutzkolloid auftreten kann. Experimentelle Untersuchungen von FRONDEL (1938) haben gezeigt, daß unter hydrothermalen Bedingungen kolloidales Gold durch kolloidale Kieselsäure gegenüber anderen Elektrolyten stabilisiert wird. Diese kolloidale Kieselsäure verhindert bei ansteigender Temperatur das frühzeitige Ausflocken. Bei fehlender kolloidaler Kieselsäure erfolgt eine Ausflockung des kolloidal gelösten Goldes je nach Eh-pH-Bedingungen im Temperaturintervall zwischen 150 und 250 °C.

Diese Fakten sind sowohl für die relative primäre Anreicherung des Goldes in den Pyriten der Schwarzschiefer während der Sedimentation und der Diagenese als auch für seine spätere Wanderung während der Metamorphose bzw. für die noch jüngeren Umlagerungen des Goldes im Bereich der Oxidations- und Zementationszone von Bedeutung und zu berücksichtigen.

Anhand der bisherigen Ausführungen und anhand der geologischen, geochemischen und mineralogischen Ergebnisse im Untersuchungsgebiet kann die Genese der Goldanreicherungen und Goldvererzungen in der Lagerstätte Eisenberg wie folgt geschildert werden:

Nach Ablagerung des Sedimentmaterials in diesem Teilbereich des Rheinischen Beckens erfolgte im Oberkarbon die Auffaltung des gesamten Rheinischen Schiefergebirges, die mit einer Aufheizung des gesamten Gebietes einherging. Dabei wurden die tektonischen Strukturen gebildet, die als Erzfallen für das Gold dienen. Gleichzeitig wurden ganze Gesteinskomplexe reorganisiert mit chemischen Stoffverschiebungen unter Bildung von neuen Mineralphasen, die den Druck- und Temperatur-Bedingungen dieser Orogenese angepaßt waren. Druck- und Temperatur-Bedingungen lassen sich durch diese, bei der Metamorphose sich neugebildeten Mineralphasen im Vergleich zu experimentellen Befunden abschätzen. Solche

kritischen Mineralparagenesen, die eine genauere Temperatur- und Druck-Abschätzung ermöglichen, sind vom Südrand des Rheinischen Schiefergebirges bis etwa in das Lahn-Dill-Gebiet hinein zu verfolgen und weisen dort auf Metamorphosetemperaturen von 350–450 °C hin (MEISL 1970). Weiter nach Norden, so auch im Bereich der Lagerstätte Eisenberg, kann man aufgrund der Kristallinität des Illits Rückschlüsse auf die Umwandlungstemperaturen ziehen (WEBER 1972). Trotzdem kann im Lagerstättenbereich, zur Zeit der Orogenese, mit Temperaturen von 200–250 °C gerechnet werden. Die Metamorphose der Gesteine im Rheinischen Schiefergebirge erfolgte im Süden unter den Bedingungen der Grünschiefer- bzw. der Pumpellyit-Quarz-Prehnit-Fazies, im Norden unter den Bedingungen der Zeolith-Fazies. Nach WINKLER (1976) werden die beiden letztgenannten Faziesbereiche zum Bereich „very low grade“ zusammengefaßt.

Bei der Mobilisation und dem Transport des Goldes sowie bei der Um- und Neubildung von Mineralien haben die chlorreichen Wässer der Beckensedimente eine große Rolle gespielt. Die Konstitution dieser auf 200–250 °C erhitzten Lösungen kommen denjenigen der echten hydrothermalen Lösungen sehr nahe. Es kann davon ausgegangen werden, daß sich hierbei Erzparagenesen gebildet haben, die von den echten hydrothermalen Erzparagenesen nicht zu unterscheiden sind.

In dieser ersten Mobilisations- und Mineralisationsphase, die unter reduzierenden Bedingungen ablief, wie sie in rezenten hydrothermalen Systemen beobachtet werden können (WEISSBERG 1970), wurden auch sulfidische Phasen remobilisiert. Dadurch bedingt muß zeitweilig ein Anstieg der S-Ionen-Aktivität vorgelegen haben.

Durch die Remobilisation der Sulfide (Pyrite) wurde zudem ein Teil des Goldgehaltes der Pyrite und gegebenenfalls ein Teil des an die organischen Substanzen gebundenen Goldgehaltes freigesetzt. Die hohe S-Ionen-Aktivität konnte die Bildung des [AuS]-Komplexes und dadurch die Goldmigration begünstigen. Die z.T. gleichzeitig mobilisierten organischen Substanzen

wurden zusammen mit dem sich ausfällenden Gold (Bereich hoher pH-Werte) fixiert und treten heute in Form der dunklen Calcite (Grube St. Georg) auf.

Die aufgrund des Metamorphosegrades abgeleiteten Bildungstemperaturen (200–250 °C) während der Lagerstättenbildungsprozesse decken sich mit der bereits zitierten Bildungstemperatur von 200 °C der Erzparagenese in den Lagenharnischen, die RAMDOHR (1932) aufgrund des Bornit-Kupferkies-Zerfalls ermittelt hatte.

Nach Abschluß der variszischen Orogenese erfolgte im Jungpaläozoikum die Heraushebung weiterer Gebiete des Rheinischen Schiefergebirges. Die Gesteinsfolgen des Untersuchungsgebietes gelangen in das Erosionsniveau und damit partiell in den Bereich der Oxidationszone. Die Mehrzahl der Sulfidphasen ist jedoch im positiven Eh-Bereich instabil. Unter oxidierenden Bedingungen ist die Voraussetzung zum Aufschluß der sulfidischen Erzgehalte und damit auch des Pyritanteils der Schwarzschiefer und Kieselschiefer gegeben. Der Sulfidschwefel wird in SO_4^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ und SO überführt. Die Sulfationen bleiben unter den pH-Bedingungen der oberflächennahen Zone ionar gelöst. Unter diesen Bedingungen bildet Gold hingegen Komplexe mit Thiosulfaten, Polysulfaten und Polythionaten. Bei einer erhöhten Cl-Ionen-Aktivität kann sich außerdem unter oxidierenden Bedingungen (GARRELS & CHRIST 1965) der $[\text{AuCl}_4]^-$ -Komplex bilden.

Gebunden an derartige Komplexe ist eine Migration des Goldes in den wässrigen Lösungen der Oxidationszone möglich. Die Ausfällung des Goldes ist an Stellen zu erwarten, von denen, aufgrund veränderter Eh-pH-Bedingungen, die Komplexe instabil werden. Abrupte Wechsel der Eh- und pH-Werte sind z.B. an scharfe Gesteinsgrenzen (Kalkstein/Schwarzschiefer bzw. Kieselschiefer/Schwarzschiefer) gebunden. Ein wichtiger Faktor, der den Zerfall der goldhaltigen Komplexe ebenfalls fördert, sind die reduzierend wirkenden organischen Kohlenstoffgehalte.

Eine weitere Eh-pH-Inhomogenitätsfläche

stellen die Grundwasserspiegel dar. Hier erfolgt ebenfalls ein Zerfall der Goldkomplexe unter Ausbildung zementativer Goldanreicherung. Derartige Reicherzonen sind im Nivau des Grundwasserspiegels im Bereich der Grube Preussag und St. Georg ausgebildet. Da in historischer Zeit im Gebiet des Eisenbergs mit einer starken Absenkung des Grundwasserspiegels gerechnet werden muß (Entwässerung des Grubenfeldes über den Erbstollen und die Grube Molkenborn-1), sind die Stellen mit intensiver Goldvererzung (z.B. 34 m-Sohle der Grube St. Georg) oberhalb des heutigen Grundwasserspiegels als Reste ehemaliger Zementationszonen anzusehen.

Zusammenfassend ergeben sich daraus für die Genese der Goldanreicherungen und Vererzungen in der Lagerstätte Eisenberg folgende Schlußfolgerungen:

Das Gold wurde in Pyriten der unter euxinischen Bedingungen entstandenen bituminösen Tone (Schwarzschiefer) angereichert und in der Sedimentationsphase wahrscheinlich dem Meerwasser entnommen. Während der mit der Faltung einhergehenden schwachen niedrig temperierten Metamorphose zur Zeit der variszischen Orogenese wurden nicht nur die als Erzfallen dienenden tektonischen Strukturen erzeugt, sondern bei Temperaturen, die denjenigen der klassischen hydrothermalen Phase entsprechen, auch das Gold und die für die Begleitparagenese benötigten Elemente (Pb, Se, Cu, Ca, Mg, Fe u.a.) überwiegend aus den sedimentären Sulfidphasen der späteren Schwarzschiefer mobilisiert, unter spezifisch chemisch-physikalischen Bedingungen in die Erzfallen transportiert und ausgeschieden. Dieser ersten Vererzungsphase folgte später eine zweite Mobilisierungsphase unter oxidierenden Bedingungen, die zu einer lokalen Anreicherung des Goldes in der sogenannten Zementationszone führte. Die Umlagerung des Goldes konnte auch mehrphasig erfolgen. Die Goldvorkommen der Zechsteinkonglomerate in der Silberkuhle gehören zum Typ der epigenetisch-hydrothermalen Imprägnationslagerstätten (JÄGER 1986).

8. Goldvorkommen im Umfeld des Eisenberges

8.1 Gold in permischen Gesteinen

Der Eisenberg war während der Zechsteinzeit eine Insel, deren Abtragungsschutt an der Basis der jeweilig transgredierenden Zechstein-

sedimente als schmaler Saum den alten Höhenrücken des Medebach-Eisenberger-Sattelzuges umgab. Diese sind goldführend.

8.1.1 Unteres Tiefes Tal (Zechstein 1)

Das bis 27 m mächtige Brandungskonglomerat im Randdolomit des Zechsteins 1 am Süd- und Osthang des Berges (Abb. 4) führt in der Brg. Nordenbeck-1 östlich des Berges in einzelnen Bänken bis 0,2 ppm Gold. Aus gleichen Schichten der Steinbrüche am Südennde des Tiefen Tales gibt RAUSCHENBUSCH durch Flotation

gewonnene Goldflitter (Präparat C.Th.R.) an. Die Beobachtungen konnten durch eigene Waschversuche bestätigt werden. Analysen des konglomeratischen Randkalkes der Brg. EAU-B 5, 6 und 8 (Abb. 1) oberhalb der Steinbrüche weisen jedoch kein Gold auf.

8.1.2 Baukler (Zechstein 1)

Aus den gleichalten Brandungskonglomeraten mit Geröllgrößen bis 8 cm am Südennde des Baukler südwestlich von Goldhausen (Abb. 4)

erbrachten qualitative Waschversuche einzelne gerundete Goldflitter.

8.2 Gold in permisch-pleistozänen umgelagerten Sedimenten

8.2.1 Wintershagen (Zechstein 1 und Pleistozän [Würm] bis Holozän)

Die im Pleistozän umgelagerten karbonatfreien terrigenen oder Strandkonglomerate des Grenzbereiches Oberrotliegend-Zechstein 1 im Wintershagen am Südhang des Eisenberges (Abb. 4) scheinen fast frei von Gold zu sein. Proben aus den Schürfen 58, 59 und 60 (Abb. 2) führen Gold ($< 0,02$ ppm), während die Konglomerate im Schurf 199 (Abb. 2) Werte zwischen 0,02–0,15 ppm Gold aufweisen. Waschproben ergaben zerdrückte moosförmige Goldkristallite

wie auch abgerundete Flitter. Die Mächtigkeiten dieser Sedimente betragen im pleistozän beeinflussten Bereich bis 2,5 m, im ungestörten Abschnitt (bisher nachgewiesen) bis max. 3,5 m. Die Mineralisation ist gleich der des Goldes der rotliegenden bis pleistozänen Sedimente der Silberkuhle (Kap. 8.3) bzw. der Sedimente am Sportflugplatz Nordenbeck (Kap. 8.2.2) postvariszisch bis subrezent anzunehmen.

8.2.2 Flugplatz Nordenbeck (Zechstein 1 und Pleistozän [Würm] bis Holozän)

Im Waldstück südlich vom Sportflugplatz Nordenbeck (Abb. 4) sind über Zechstein 1 ausgedehnte Washalden (ca. 50 000 m²) des Spät-

mittelalters und jüngerer Zeit erhalten. Ihre Ausdehnung war nach Norden ursprünglich sicher doppelt so groß. Aufgearbeitet wurden teils

tonige, sandige und konglomeratische Sedimente des oberen Zechstein 1, der konglomeratisch sandigen Randfazies des „Braunroten Salztones“ (im alten Sinne), heute als rezessive Obere Werra-Folge (T1r) bezeichnet, sowie darüber liegende bis 2,5 m mächtige pleistozäne Fließerden und Schwemmschutte aus aufgearbeiteten Karbon- und Zechsteingesteinen der näheren nördlichen Umgebung.

Die aufgelockerten Zechsteingesteine weisen in den oberen Metern zwischen 0,02 und 1,9 ppm Gold auf, wobei die höheren Werte im Bereich der roten C1r-Konglomerate liegen. Die COMINCO (ALLEN 1981) gibt Werte bis 2,0 ppm an. Das Gold liegt teils in Form abgerollter Flitter wie auch in nicht verdrückten moosförmigen

Goldkristalliten vor, d.h., es handelt sich dabei um postvariszische Goldneubildungen im Sediment noch unbekannter Altersgenese, wie in der Silberkuhle.

Die über den Bereich der erhaltenen Waschhalden nach Norden verbreiteten pleistozänen Fließerden, Schwemmschutte und schluffigen Tone aus Kieselschiefern, Schwarzschiefern, Tonschiefern des Unterkarbons und Karbonaten, Konglomeraten und tonig-sandigen Schluffsteinen des Zechsteins enthalten bis 0,4 ppm Gold (HEINZINGER 1984). Der Anteil an jungen Goldkristalliten ist wesentlich geringer als in den unterlagernden Zechsteinsedimenten (Untersuchungen KULICK 1990-94). Viele der Goldflitter sind durch Transport abgerundet.

8.3 Goldvorkommen Silberkuhle (Gesteine des Karbon und Perm sowie die pleistozänen Sedimente)

Die Goldvorkommen der Silberkuhle, 3 km nördlich des Eisenberges, südlich von Rhena, weisen ähnliche Verhältnisse wie die am Flugplatz Nordenbeck auf. Hier liegen in einer lokalen, eng begrenzten intramontanen paläomorphologischen Grabenstruktur Konglomerate des obersten Rotliegend über Grauwacken und Tonschiefern des Unterkarbons. Sie werden randlich von Zechsteinkalk (Ca1) und Randkalk (A1Ca) überdeckt. Die Komponenten des Konglomerates bestehen aus bis zu max. 10 cm großen kantengerundeten und gerundeten Gesteinsbruchstücken vorwiegend des unmittelbaren Untergrundes, Tonschiefern und Grauwacken, wie auch besser gerundetem Material aus Kieselschiefer, Kieselkalk und kieseligen Schwarzschiefern, welche wohl Abtragungsschutt des Neerdaer Sattels 1 km NW der Silberkuhle darstellen. Seltener sind graue und braune Quarzitzerölle, die vermutlich den im Westen liegenden Bereichen des Unterdevons entstammen. Für einzelne gerundete dunkle Karbonatgerölle ist die Herkunft unbekannt. Das tektonisch begrenzte Rotliegendvorkommen der Silberkuhle ist heute von Waschhalden auf Gold und Kies überprägt.

Das Konglomerat wurde oberflächennah im Pleistozän meist aufgelockert, es kann aber auch bereits 0,5 m unter Gelände karbonatisch sehr fest verbacken sein. Auch diese pleistozänen, z.T. soliflukativen Deckschichten enthalten Gold.

RAUSCHENBUSCH (in RAMDOHR 1932) gibt für die Konglomerate bzw. das im Pleistozän aufgelockerte Rotliegende bis 4,0 ppm Goldgehalte an. Andere Analysen weisen Maximalwerte zwischen 0,4-1,2 ppm (HLfB), bis 3,0 ppm (ALLEN 1981) und 0,14 ppm (HEINZINGER 1984) auf. Waschversuche (KULICK) ergaben, daß die gewonnene Anzahl an Goldpartikeln in der jeweils gleichen Bank in horizontaler wie vertikaler Distanz von nur 20 cm erheblich schwanken und somit Mittelwerte nur durch Aufarbeitung von Großproben $> 1 \text{ m}^3$ zu erhalten sind. Derartige schichtbezogene Analysen stehen bisher auch bei den neueren Untersuchungen der Silberkuhle bis 1994 (Kap. 11, JÄGER 1986, PETERS unvollendet) aus.

Auffallend ist, daß das Gold der permischen Sedimente der Silberkuhle fast ausschließlich aus unbeschädigten, also nicht umgelagerten Goldkristalliten besteht, wie schon RAUSCHEN-

BUSCH (unveröff. Berichte aus den 20er und 30er Jahren ohne Jahreszahl und Präparatesammlung) feststellte. Er vermutete bereits ein eigenständiges, vom Eisenberg unabhängiges Goldvorkommen. Erst am Westrand der Silberkuhle, in dem Bach, welcher die Silberkuhle entwässert, finden sich im holozänen Bachsediment abgerollte Goldfitter neben frischen Goldkristalliten. Die Goldkristallite in den Konglomeraten selber können also kaum umgelagert sein, es muß sich vielmehr um (?) junge Neubildungen handeln. Derartige unverletzte Goldneubildungen in pleistozänen Deckschichten, die nachweislich in den letzten 200 Jahren anthropogen an Ort und Stelle umgearbeitet wurden, sprechen für noch subrezent bis rezent anhaltende geochemische Ausfällung des Goldes aus den im Boden migrierenden Lösungen und den Quell-Wässern (JÄGER 1986, s. Kap. 11).

Weiterhin ist Gold in den quartären Lockersedimenten von Bachläufen im engeren Bereich der Silberkuhle zu finden (JÄGER 1986). Nach JÄGER (1986) enthalten hier Bachsedimente bis zu 0,5 ppm Gold. Es dominieren moosartig-schwammige Formen und selten würfelähnliche Körnchen und hexagonale Täfelchen oder eine dünne Kruste auf und innerhalb oxidischer Eisenminerale. Aufgrund der filigranen Form der Goldpartikel schließt auch JÄGER einen län-

geren Transport des Goldes aus.

Die wenigen nuggetartigen Goldvorkommen sind ein Hinweis auf das Wachstum von Gold im Bachsediment, wo detritische Goldpartikel Kristallisationskeime für fluviatil transportierte Lösungen sind (Taf. 2.8). Die Goldfällung erfolgt durch Autoreduktion an der Oberfläche des Goldes, indem das elementare Metall das ionar gelöste Gold anlagert und reduziert (BOYLE 1979).

Falls die Goldzufuhr in den Konglomeraten noch permischen Alters ist, dürften diese dann erhebliche Goldinhalte aufgewiesen haben, da die heutigen Konglomeratvorkommen hier nur noch kleinste Relikte ihrer ehemaligen Verbreitung darstellen. Ihr ehemaliges Verbreitungsgebiet vor Ingression des Zechsteins ist um den Eisenberg mit rund 250 km² und mehr zu veranschlagen.¹

Bei angenommen mittleren Gehalten von 0,2 ppm Gold (ALLEN 1981, HEINZINGER 1984) der Sedimente in der Silberkuhle müßten diese bei einer Flächenausdehnung von max. 105 000 m² und einer mittleren Mächtigkeit von 1,5 m ca. 31,5 kg Gold enthalten bzw. enthalten haben. Setzt man die Werte von RAUSCHENBUSCH mit \varnothing 2 ppm Gold an, wären es ca. 225 kg Gold gewesen.

8.4 Gold im Zechstein und Buntsandstein

HENKE (zitiert bei KLINGER 1936; Präparatesammlung RAUSCHENBUSCH) fand im Oberen Werra-Ton (T1r) oder im rezessiven Staßfurt-Ton (T2r) des Zechsteins eines Schurfes südlich vom Friedhof Oberense Goldfitter. Diese Zechsteinsedimente liegen im Bereich ehemals abgebauter pleistozäner Gold-Seifen. Bei Waschübungen mit Studenten des Institutes für Geochemie und Petrographie der Universität Frankfurt 1991 wurden unter Bedeckung gleicher

goldführender pleistozäner Schwemmschutte am Ostfuß des Eisenberges im liegenden Unteren Buntsandstein Goldkristallite gefunden. Sie können primär wie das Gold des Schwemmschuttes (Kap. 8.5) aus artesischen Wässern der dicht oberhalb des Vorkommens liegenden Schiefergebirgsrandverwerfung oder aber über Lösung des Goldes im Schwemmschutt auskristallisiert worden sein.

Die Brg. Nordenbeck 1 (etwa 600 m NE Brg.

¹ JÄGER weist in seiner Diplom-Arbeit (1986; Kap. 11) nach, daß das Goldvorkommen der Silberkuhle eine eigene, vom Eisenberg unabhängige epigenetische, hydrothermale Bildung ist. Sie muß dann permisch oder postpermisch erfolgt sein.

ESB 2, Abb. 1, Nr. 23 auf Bl. Korbach, KULICK 1968) durchteufte im Bereich von 88–114 m Sedimente des Zechsteins 1 (Werra-Folge), die sich aus dem Abtragungsschutt des Eisenberges zusammensetzen. Die Konglomerate und Brekzien wurden auf ihre Goldgehalte überprüft. Die Goldanteile wurden mit einem naßchemischen Aufschluß von 1 g Probenmaterial durch vorangehende Spurenfällung mit Tellur spektralphotometrisch nach der Rhodamin B-Methode (SANDELL 1959) gemessen. Daraus ergaben sich

Goldgehalte von 1,2 bis max. 10 ppm (KULICK 1968). Diese hohen Goldgehalte konnten mit einer anderen Aufbereitungsmethode nicht nachgewiesen werden. Bei Kontrolluntersuchungen nach der dokimastischen Methode, bei der mind. 150 g an Probenmaterial benötigt wird, ergaben sich Goldgehalte von 0,06 ppm aus der Durchschnittsprobe (aus dem Restmaterial der 14 Proben, die schon für die spektralphotometrische Methode benutzt worden sind; THELICHE 1981).

8.5 Gold in pleistozänen Sedimenten

8.5.1 Hangschutte, Fließerden

Unterhalb des Osthangs des Eisenberges liegt bis 1,5 km weit in das Zechstein-Buntsandsteinvorland reichend eine bis max. 5 m mächtige Schuttdecke aus Abtragungsschutt des Schiefergebirges. In den oberen Hangteilen ist seine Entstehung als Solifluktionsschutt, im flachen unteren Teil als Schwemmschutt zu deuten. Zeitlich ist er wahrscheinlich in das jüngere Pleistozän (Riss- und Würmkaltzeit) einzustufen (KULICK 1968).

Der schluffig-tonige Schutt mit Korngrößen zwischen 0,1–7 cm enthält in geringem Maße Gold, das in umfangreichen Wäschen, die sich über 200 000 m² erstrecken, im Mittelalter gewonnen wurde. Die Mächtigkeit der Seifen schwankt unmittelbar am Fuß des Eisenberges zwischen 0,5–3,0 m. Reste der ehemals weit ausgedehnten Waschhalden sind noch in dem Wäldchen unterhalb des Winterhagen-Stollens erhalten. RAUSCHENBUSCH nennt Goldgehalte von 0,5–2 g/m³. KRAUS (1762) gibt an, daß die Halden alle 4–7 Jahre erneut durchgewaschen werden konnten, RAMDOHR (1932) schließt daraus auf eine durch Verwitterung fortlaufende Freisetzung von Gold aus Pyriten der Schwarzschiefer.

Die Goldpartikel dieses Bereiches haben z.T. die gleiche Form, Farbe und Größe wie die, welche in den tektonischen „Ruscheln“ auftreten d.h. mehr oder weniger verdrückte moosförmige Kristallite und seltener abgerollte Goldflitter. Der Silbergehalt dieser Goldproben beträgt durchschnittlich 4,1 Gew.-%.²

Daß bei der Bildung dieses Goldes jüngere Ausfällungen aus migrierenden Wässern erhebliche, wenn nicht sogar gänzliche Bildungsursache sind, dafür sprechen auch die genannten Goldneubildungen im Zechstein und Buntsandstein (Kap. 8.4), im Liegenden der Schwemm- und Hangschutte.

Die Ausdehnung der Pleistozänseifen am Ostfuß des Eisenberges beträgt ca. 200 000 m² mit einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 1,25 m. Bei Gehalten von durchschnittlich 1,2 g/m³ nach RAUSCHENBUSCH müßten demnach diese Vorkommen ca. 300 kg Gold enthalten haben. Etwa 2/3 dürften abgebaut worden sein.

Gleiche goldhaltige pleistozäne Schwemmschutte mit Waschhaldenresten befinden sich am Friedhof Oberense und im Süden des Ortes am Ostfuß des Eisenberges. An beiden Stellen sind umfangreiche Waschhalden wie am Ost-

² Daneben beschreibt JÄGER (1986) auch bis zu 1,7 mm große Goldkörner mit tiefgoldgelber Färbung. Aufgrund der geringen Silbergehalte (max. 3 %) und der Form und Größe der Partikel fordert JÄGER (1986) für die Genese dieser Partikel eine Fällung in situ aus goldhaltigen Lösungen, wie sie bei der Kristallisation von Gold in Gelen beobachtet wird. Auch die Bilder der Auflichtmikroskopie unterstützten diese Deutung, fanden sich hier doch auffallend kompakte Formen von Gold im Kontakt zu Limonit.

füße des Eisenberges erhalten. Kommt bei letzteren eine Herkunft des Schwemmschuttes vom Eisenberg mit seinem Gold direkt infrage, ist dies für die südlichsten Vorkommen bei Oberense zu verneinen. Dort können diese Fließerdene evtl. z.T. von dem Vorkommen am Flugplatz Nordenbeck abzuleiten sein, wenn nicht auch hier die Schiefergebirgsrandstörung mit ihren artesischen Quellen der Lieferant ist.

Quantitative Goldwerte gibt HEINZINGER (1984) zwischen 0,02 und 0,35 ppm, im Ø mit 0,1 ppm an. Nach eigenen Waschergebnissen sind die Zahl der gewachsenen Goldflitter pro Ausgangseinheit denen der Schwemmschutte

am Ostfuß des Eisenberges etwa gleich hoch.

Es kann nach Geländebefunden (Waschversuchen) davon ausgegangen werden, daß der goldhaltige Schwemmschuttgürtel vom Eisenberg bis südlich Oberense ursprünglich zusammenhing, die alten Waschhalden durch jüngere Beackerung jedoch größtenteils eingeebnet wurden.

Bemerkenswerterweise sind am Eisenberg Hangschutte oberhalb, westlich der Randstörung über Z1-Karbonaten und unterkarbonischen Tonschiefern und Grauwacken gering goldführend.

8.5.2 Gold in fluviatilen Sedimenten (Sand und Kies)

Für die Goldführung in den fluviatilen Talsedimenten in der Umgebung des Eisenberges sei auf die Arbeit von JÄGER (1986) hingewiesen (s. Kap. 11, Taf. 2.8). Bereits in den Jahren 1830–1850 ließ das Bergamt Arnsberg – zu dessen Bereich damals Waldeck gehörte – die Flüsse am Ostrande des Schiefergebirges auf ihre Goldführung untersuchen (Akten des Bergamtes Siegen, NOEGGERATH 1834). Untersuchungen von Sedimenten einiger Bäche wurden von der

COMINCO im Bereich der TK 25 Bl. 4618 Adorf und Bl. 4718 Goddelsheim durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, daß hier zahlreiche Gewässer meist in nur geringem Maße goldführend sind. Die Herkunft dieses Goldes ist unbekannt. Die jeweilige Nähe der Bäche zum anstehenden Schichtbereich der Liegenden Alaunschiefer bis zu den Kieseligen Übergangsschichten spricht z.T. auf eine Herkunft des Goldes aus diesen Gesteinen.

8.6 Regionale Vergleichsuntersuchungen von Goldvorkommen am nordöstlichen Schiefergebirgsrand

Zum Teil von und zusammen mit WAND, Paderborn, wurden aus verschiedenen Sattelstrukturen des unterkarbonischen Kieselschiefers am NE-Rande des Rheinischen Schiefergebirges aus streichenden Störungszonen (Mylonite, Ruscheln) Proben mit der WANDschen Flotationszelle und dem RAUSCHENBUSCH-Separationsapparat qualitativ auf Gold untersucht.

Gold konnte qualitativ im Flotationsversuch an folgenden Fundorten nachgewiesen werden:

- Bl. 4519 Marsberg; Grubenbereich Minas, Minas Sattelkluft; 2,8 cm breite Längsstörung mit Mylonit; Goldflitter und nadelartige Kristalle (WAND).

- Obermarsberg, Westhang in SW-Fortsetzung der Minas-Sattelkluft, zerscherter Tuffit im mittleren Teil der Kieselschiefer; einzelne Goldflitter (WAND).
- Bl. 4518 Madfeld: Westhang Priesterberg, nördlich Giershagen, kleiner Steinbruch am oberen Hangweg, zerscherter und veruscheltes Tuffite im Liegenden Alaunschiefer; einzelne Goldkristalle (WAND).
- Bl. 4718 Goddelsheim; Bahneinschnitt Bahnhof Lebach-Rhena, zerscherter Tuffite im Bereich des Lagers 1 und 2 der Kieseligen Übergangsschichten wie am Eisenberg; einzelne Goldflitter, Analysen (n = 7) < 0,02 ppm Gold.

- Bl. 4820 Bad Wildungen; Steinbruch am NE-Fuß des Pfefferstock, östlich Kleinern: tieferer Teil der Kieselschiefer, Mylonite auf Längsstörung; einzelne Goldflitter.
- Bl. 5017 Biedenkopf, Forststeinbruch unmittelbar nordöstlich Eifa, Südhang Kohlenberg; Tuffite und Längsstörungen in den Liegenden Alaunschiefern, Analysen ($n = 3$) $< 0,02$ ppm Gold, keine Flotationsversuche. Angeblich fand am Westhang des Kohlenberges ehemaliger Goldabbau statt (SCHMIERER, 1934).

Wie eingangs erwähnt, wurden die regionalen Vergleichsuntersuchungen teilweise unter Einsatz der WANDSchen Flotationszelle durchgeführt. Von Interesse sind in diesem Zusammenhang die Verteilungen der Goldgehalte im nicht aufbereiteten bzw. aufbereiteten Probenmaterial. An zwei ausgewählten Proben wird dies im Anschluß exemplarisch erläutert.

Die Goldverteilung in einer nicht aufbereiteten Probe aus dem Lampen-Stollen ist durch Eintragung der Goldgehalte in den einzelnen Korngrößenintervallen ergänzt (Anlage 64 des Originalberichtes KULICK et al. 1979). Im Intervall 0,063–0,125 mm ist mit 21,2 ppm der höchste Goldgehalt zu verzeichnen. Andererseits sind im Korngrößenanteil $< 0,036$ mm mit 9,6

Tab. 36. Goldgehalte einer Probe aus Lager 3 der Grube Preussag, 25 m-Sohle, Alter Mann

Korngrößenintervall [mm]	Goldgehalt [ppm]
0,036–0,063	58
0,063–0,125	118
0,125–0,25	138
0,25–0,5	154
0,5–1,0	122

ppm noch ca. 20 % des gesamten Goldgehaltes gebunden.

Weiterhin wurde eine goldführende Probe aus dem Lager 3 der Grube Preussag (25 m-Sohle, „Alter Mann“) aufbereitet und die Kornfraktion des Mahlgutes auf Gold analysiert (Tab. 36, Abb. 32).

Die Goldverteilung zeigt, daß im Korngrößenintervall 0,25–0,5 mm der höchste Goldgehalt (154 ppm) anzutreffen ist. Hierbei ist anzunehmen, daß in der nicht gewonnenen Fraktion $< 0,036$ mm ein erheblicher Goldanteil verloren ging.

Bezugnehmend auf die mit der WANDSchen Flotationszelle durchgeführten Untersuchungen kann demnach davon ausgegangen werden, daß nur im Korngrößenanteil $<$ Grobsilt ein Teil der Goldgehalte nicht gewonnen werden kann.

9. Kupfer-Vorkommen im Bereich des Eisenberges

In der Gruppe der Buntmetalle sind nur beim Kupfer lagerstättenkundlich interessante Anreicherungen festzustellen. Genetisch sind zwei Kupfervererzungen zu untersuchen:

- a) Kupfervererzung der Schwarzschiefer, d.h. Schwarzschiefer im Abschnitt der Kieselligen Übergangsschichten, Schwarzschiefer

- b) im Abschnitt der Liegenden Alaunschiefer
- b) Sekundärvererzungen im Bereich der Oxidationszone, nämlich im Gebiet der Schürfe 213–217, Ausbiß der Kieselligen Übergangsschichten Victorbaue und deren engere Umgebung Schürfe 219–224 (Abb. 9), der Kieselschiefer und Kieselkalke.

9.1. Primäre Kupfervererzung

In den kupfermineralisierten Schwarzschiefern sind Kupferkies (CuFeS_2), Buntkupferkies (Cu_3FeS_4) und Covellin (CuS) erzmikroskopisch

nachgewiesen. Kupferkies bildet die Hauptmasse der Kupfersulfide. Er stellt zusammen mit Bornit die älteren Kupfersulfidphasen dar. Sie

können durch jüngeren CuS verdrängt werden.

In den Schwarzschiefern der Kieseligen Übergangsschichten konzentrieren sich die Kupferkiesgehalte auf dünne Sulfidlagen, die über größere Erstreckung aushalten, jedoch anteilmäßig unbedeutend sind. Nur in wenigen geringmächtigen Zonen dieser Schwarzschiefer ist mit Kupferkiesgehalten $\leq 1\%$ zu rechnen.

In den Schwarzschiefern der Liegenden Al-

aunschiefer erfaßt die Kupfermineralisation größere Profilabschnitte, in denen Kupfergehalte von 0,3–0,5 % Kupfer erreicht werden.

Bei den Schwarzschiefern handelt es sich um stratiforme Kupfermineralisationen, deren Bildung auf Kupfersulfidausfällungen in einem reduzierenden Sedimentationsmilieu (sapropelische Fazies) zurückzuführen ist. Analogien zum Kupferschiefer des Zechsteins sind vorhanden.

9.2 Sekundäre Kupfervererzungen

Von den zahlreichen Gebieten mit einer sekundären Kupfervererzung im Bereich der Lagerstätte Eisenberg wurden unter Kap. 9 nur zwei Beispiele angeführt. Daneben sind mehrere Vorkommen am Osthang des Eisenbergs zu erwähnen, die sich durch eine erhöhte sekundäre Kupfermineralisation auszeichnen (Bereich der Schürfe 193, 194, 240 sowie südlich der Flur „Eichbäume“; Abb. 2, 3).

Es wurde bereits auf die sporadischen Kupferkiesanreicherungen in den Schwarzschiefern der Kieseligen Übergangsschichten hingewiesen. Am Ausbiß derartiger Stellen ist es lokal zu eng begrenzten, sekundären Kupferanreicherungen gekommen. Die höchsten Gehalte liegen bei 8 % Kupfer.

Die häufigsten Kupferminerale sind Malachit ($\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$), Azurit ($\text{Cu}_3(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_2$) und bläuliche und grünliche, röntgenamorphe Massen (Allophane).

In der Serie der Kieselschiefer und Kieselkalke (Bereich der Victorbaue und der Schürfe 193, 194, 219–224; Abb. 9) ist die größte sekundäre Kupfermineralisation anzutreffen (Abb. 4). An sekundären Kupfermineralphasen sind Malachit, Pseudomalachit, Azurit, Libethenit ($\text{Cu}_2(\text{OH})(\text{PO}_4)$), Allophane und Kupferglanz anzutreffen. Diese Kupferminerale wurden sowohl in den Porenräumen der intensiv verwitterten Kieselkalke als auch auf Klüften und im Bereich tektonischer Brekzien ausgefällt. Die höchsten Kupfergehalte der sekundären vererzten Kieselkalke liegen bei 4 %.

Von ihrer Ausbildung her lassen diese sekundären Vererzungszonen einen Vergleich mit dem Kupfer-Lagerstättentypus „Niedermarsberg“ zu. Abbauwürdig sind die Vorkommen im Lagerstättenbereich Eisenberg aufgrund ihrer geringen Dimension nicht.

10. Zusammenfassung

Im Bereich des Eisenbergs SW von Korbach (Bl. 4718 Goddelsheim/Nordhessen) wurden geologische und geochemisch-lagerstättenkundliche Untersuchungen durchgeführt. Neben der Frage nach wirtschaftlich gewinnbaren Goldvorräten standen genetische Aspekte, insbesondere die Herkunft der im Lagerstättenbereich partiell angereicherten Ed- und Buntmetalle im Vordergrund.

Die Goldvererzungen, die an tektonische Strukturen gebunden sind, sind zwei Vererzungstypen zuzuordnen. Die Genese der Goldlagerstätte ist auf eine mindestens zweiphasige Goldmineralisation zurückzuführen, die zeitweilig unter hydrothermalen Bedingungen erfolgte. Als Lieferant des Goldes sind pyritreiche Sulfidhorizonte der unterkarbonischen Sedimente in der Nachbarschaft der Goldvererzun-

gen anzusehen. Die Goldgehalte der Zechsteinkonglomerate der Silberkuhle werden als sekundär-hydrothermale Mineralisationen gedeutet. Der hydrothermale Lösungstransport fand unmittelbar im Anschluß an tektonische Prozesse statt. Diese sind für das Untersuchungsgebiet seit dem Perm im Jura, in der Kreide und im Tertiär bekannt.

Ein wirtschaftlich bauwürdiger Lagerstätteninhalt an Gold konnte nicht nachgewiesen werden. Nach gemittelten Werten aufgrund der Analysen im Ausbiß der Lager und in den Restpfeilern des Bergbaus vor 1617 kann davon ausgegangen werden, daß in dieser Betriebszeit mineralisiertes Gestein mit max. ca. 2,5 t Gold ausgebracht wurde. Aufgrund der Feinkörnigkeit konnte davon max 40 %, ca. 1 t Metall, gewonnen werden.

11. Arbeiten ab 1977 mit Bezug auf das Goldvorkommen Eisenberg

Die seit Ende der Arbeiten des HLB erfolgten Untersuchungen am Eisenberg bzw. solche, die darauf Bezug haben, werden hier inhaltlich kurz aufgeführt. Bedauerlicherweise sind einige als interne Berichte oder Diplomarbeiten nicht publiziert.

In diesem Rahmen sei auch auf die Bildkarrei der Erzmikroskopie von MAUCHER & REHWALD (Edt., 1961) mit Anschliffaufnahmen Eisenberger Goldes aus dem Lager 1 im St. Georg-Bau hinzuweisen (Bildernr. 0089-0096, Frankfurt/M.). Die für diese Anschliffe von C.T. RAUSCHENBUSCH an REHWALD ausgeliehenen Handstücke seiner Sammlung, wurden nicht zurückgegeben. Ihr Verbleib ist unbekannt.

VOGELSANG, D. (1977, 1978): Bericht über Montageophysikalische Untersuchungen Eisenberg, Korbach 1977, dsgl. 1978. – Bericht Nieders. Landesamt f. Bodenforsch., Hannover.

Im Rahmen der Gemeinschaftsaufgaben der Geologischen Landesämter führte das NLF 1977 und 1978 Messungen der induzierten Polarisation

Die nachweisbaren und möglichen noch stehenden Lagerstättenreste dürften auf gleicher Analysenbasis mit hohem Aufwand noch knapp die gleiche Menge Erz mit weniger als 800 kg gewinnbaren Goldes enthalten. Somit ist eine Bauwürdigkeit des Goldvorkommens im Eisenberg nicht gegeben.

Die z.T. abgebauten, kleinen Kupferlagerstätten im Gebiet des Eisenbergs stellen sekundäre Kupferanreicherungen im Bereich des „Eisernen Hutes“ dar. Von Interesse sind die durch diese Untersuchungen erstmals quantitativ erfaßten, stratiformen Kupfervererzungen der Schwarzschiefer, die bei mittleren Kupfergehalten bis zu 0,5 % Kupfer nach gegenwärtigen Maßstäben keine bauwürdige Lagerstätte darstellen.

(IP) im Bereich der Goldvorkommen Eisenberg durch. Sulfidanreicherungen erzeugten IP-Anomalien. Es sollte versucht werden, den Ausstrich oder/und die Verbreitung von Sulfid angereicherter Sedimenten im Untergrund zu erfassen, um abtauchende Sattelstrukturen südwestlich des Eisenberges lokalisieren zu können. Es wurden sechs Profile quer zum variszischen Streichen der Strukturen vermessen. Ihre Lage ist in der geol. Karte (Abb. 4) eingetragen (IP-Profile).

Es zeigte sich, daß positive Werte allgemein den Ausbiß der Schwarzschiefer der Liegenden Alaunschiefer, der Lydite wie der Kieseligen Übergangsschichten anzeigen. Zunahme des Widerstandes mit der Tiefe und Abnahme der Abklingkoeffizienten lassen bedingt Schlüsse auf den Tiefgang der sulfidhaltigen Schichten zu. Ebenso sind Hinweise auf den Tiefgang der Oxydation der Sulfide angedeutet.

Eine Erkennbarkeit goldführender Sulfide oder Tektonite war mit diesen IP-Messungen nicht gegeben.

ALLEN, C. R. (1981): Unveröff. Report der COMINCO GmbH.

In dreijähriger Tätigkeit führte die COMINCO Untersuchungen und Prospektion am Eisenberg und in diesem Umfeld durch. Am Eisenberg selbst wurden neben intensiver Probenahme und Analytik u.a. fünf Kernbohrungen niedergebracht. Die Lage der Bohrungen ist auf Abb. 1 eingetragen. Untersuchungen von Bachsedimenten im Bereich der TK 25 Bl. 4618 Adorf und 4718 Goddelsheim führten hier zur Auffindung einer Reihe neuer Goldanomalien. An einigen dieser Plätze wurden Bodenproben analysiert. Die bekannten Goldvorkommen in Gesteinen des Perms und Pleistozäns wie der Silberkuhle, Flugplatz Nordenbeck und in Oberense wurden ebenfalls durch Bodenanalysen auf ihre Goldgehalte überprüft. Durch gleiche Analysen an gleichen Vorkommen durch die INLANDGOLD 1984 mit ähnlichen Ergebnissen, ergaben sich durchweg niedrigere Werte als von RAUSCHENBUSCH (unveröff.) angegeben. Geplante weitere Untersuchungen dieser Vorkommen, besonders der Silberkuhle durch Bohrungen, wurden nicht mehr durchgeführt.

Als Ergebnis dieser Arbeiten gilt für die Lagerstätte Eisenberg:

Ein Vergleich mit bekannten Goldlagerstätten ist aufgrund des einmaligen Inventars nicht möglich (Gold als Hauptmineral, kaum Begleitminerale, Gangart z.T. Calzit, (fast) kein Quarz). Das einzige ähnliche Genesemodell des Carlin-Typen HARRIS & RADTKE (1974), WELLS & MULLENS (1973) RADTKE & SCHEINER (1970). ROBERTS et al. (1971) RADTKE et al. (1980) und DICKSON et al. (1979) des Cortez-Vorkommens WELLS et al. (1969) in Nevada weist doch zu große Unterschiede auf:

- die Goldzufuhr am Eisenberg stammt aus den Muttergesteinen, insbesondere dem Schwarzschiefer;
- die Vererzungen sind niedrigtemperierter Natur (< 200°; 4 kb) innerhalb schwach metamorphisierter pyritischer und kalkiger Schiefer;
- Hinweise auf plutonische Ereignisse (wie bei Cortez/Carlin-Typ) fehlen;

- die Mineralisation ist an eng begrenzte, stark oxidierte Bereiche gebunden;
- in einigen Störungszonen gibt es zusätzlich niedrigtemperierte epigenetische Mineralisationen;
- die Genese der Eisenberglagerstätte bleibt ungeklärt, Lager-Typ und oberer Bereich der Schloßberger Ruschel seien deszendenter, die unteren Bereiche der Schloßberger Ruschel und dazu kreuzender Scherzonen epigenetischer Natur.

WIEBKING, K. (1993): Geochemische Untersuchungen an Festgesteinen aus der Umgebung der Goldlagerstätte Eisenberg (NE-Rheinisches Schiefergebirge). – Unveröff. Bericht Bundesanstalt f. Geowiss. u. Rohstoffe, Archiv-Nr. 95598, Hannover.

Die Arbeit befaßt sich mit den Fragen, ob im Zusammenhang mit der Goldvererzung Alterationen des Nebengesteins auftreten, welche Elemente bei Prospektion ähnlicher Lagerstätten herangezogen werden können sowie der Beziehungen zwischen den organischen Kohlenstoffgehalten der Schwarzschiefer und deren Metallreichtum.

Anhand von 254 Festgesteinsproben aus anstehendem Gestein oder Verwitterungsmaterial, vorwiegend aus dem C-Horizont in Abständen zwischen 30 und 50 m wurden mit der Multielementanalyse (RFA) Haupt- und Spurenelemente untersucht. Die Verteilung der einzelnen Elemente (ppm-Werte) wird im erweiterten Ausstrichsbereich der Goldvorkommen jeweils in einer Karte flächenhaft dargestellt. Wie der Autor zusammenfaßt, waren keine eindeutigen Pfadfinderelemente zu ermitteln, die im oberflächennahen Bereich mit dem Ausstrich der goldführenden Tektonite angereichert waren.

Abhängigkeiten lassen sich allenfalls zum jeweiligen Gestein erkennen. Lediglich eine Albitisierung deckt sich mit dem Ausbiß der Kieseligen Übergangsschichten. Höhere Metallelement-Werte zeigen sich generell im Ausstrich der Schwarzschiefer an.

HEINZINGER, A. (1984): Die Goldseifen in der Umgebung des Eisenberges bei Goldhausen. –

Unveröff. Bericht für die INLANDGOLD GmbH.

Die permisch/pleistozänen Goldvorkommen der Silberkuhle, am Flugplatz Nordenbeck und südlich von Oberense werden hinsichtlich ihrer Goldgehalte beprobt. Dazu werden insgesamt 54 Proben mit dem Handbohrstock zwischen 0,4 und 0,8m Tiefe sowie 20 Großproben von ca. 10 kg aus 0,4–0,5 m Tiefe entnommen.

Die gewonnenen Daten sind mit denen der COMINCO vergleichbar. Positiv wird nur das Vorkommen Silberkuhle bewertet.

JÄGER, B. (1986): Eine hydrothermale Goldimprägung im Zechsteinkonglomerat der nördlichen Ederregion. – Unveröff. Dipl.-Arb., Sedimentpetrographisches Institut der Georg-August-Universität zu Göttingen.

JÄGER befaßt sich ausführlich mit den permischen Konglomeraten in der Silberkuhle, 4 km nördlich des Eisenberges, und weist aufgrund von Gold-Kristallneubildungen darin nach, daß es sich nicht um transportiertes Material, also nicht um alte Goldseifen handeln kann. Die Kenntnis der Kristallite in den Sedimenten der Silberkuhle war zwar lange bekannt, ihre Lösungszufuhr aber nur vermutet. JÄGER weist die Eigenständigkeit des Goldvorkommens Silberkuhle nach und deutet es als epigenetisch-hydrothermale Imprägnationslagerstätte. Weitere jüngere Untersuchungen bestätigen dieses Ergebnis.

Eingehend befaßt sich JÄGER auch mit dem Silbergehalt des Goldes in jungen, pleisto- bis holozänen Bach- und Flußsedimenten in Waldeck. Die Arbeit ist zur Publikation bei der Redaktion des Geologischen Jahrbuches des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung eingereicht und soll 1997/1998 publiziert werden.

WEBER, H. (1987): Zur Geochemie, Petrographie und Mineralogie der Nebengesteine im Bereich der Goldlagerstätte Eisenberg, Korbach-Goldhausen, Rheinisches Schiefergebirge. – Dipl.-Arb., Inst. f. Geochem. u. Lagerst. der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt/M..

Aus den Kieseligen Übergangsschichten im Bereich der lokal goldführenden Lagenharnische wurden im Unteren Tiefen-Tal-Stollen 46 unverwitterte Proben geochemisch auf 17

Haupt- und Spurenelemente analysiert. Die bekannte anchimetamorphe Überprägung der Gesteine bei ca. 250° wurde durch Messung der Illitkristallinität bestätigt; ebenso die erhöhte Anreicherung von Gold, Clausitalit und Chalkopyrit in den Lagenharnischen. Die im Schwarzschiefer gebundenen Metalle wurden während der Diagenese und Anchimetamorphose mobilisiert und in tektonischen Fallen wieder abgesetzt. Spätere Umlagerung führte zu Reicherzbildung im Grenzbereich Oxidations/Zementationszone.

Die Arbeit wurde unter gleichem Titel durch WEBER, H., URBAN, H. & STRIBRNY, B. (1987) in Fortschr. Min., 65, Beih. 1, S. 189, Stuttgart, publiziert.

STRIBRNY, B. (1989): Die Kupfererzlagerstätte Marsberg im Rheinischen Schiefergebirge, ein Beispiel intraformationaler Lagerstättenbildung innerhalb der unterkarbonischen Schwarzschiefererie. – Habilitationsschrift an der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt/M.

Der Verfasser untersucht die Kupfererzlagerstätte Marsberg und sieht, wie andere vor ihm, Parallelen in der Genese der Kupfererzvorkommen in den Schwarz- und Kieselschiefern des Eisenberges. Er deutet beide, wie auch das Goldvorkommen des Eisenberges, als intraformationale, azsendente Bildungen, die später durch Umlagerung überprägt wurden.

HOMANN, W. (1989): Die sedimentären Goldvorkommen im variscischen Gebirge. Teil I: Verbreitung und Herkunft des Seifengoldes im Nordteil des Ostrheinischen Schiefergebirges. – Dortmunder Beitr. Landeskunde, naturwiss. Mittl. 23: 49–92; Dortmund.

Der Verfasser behandelt ausführlich die Seifengoldvorkommen des nördlichen Schiefergebirges. Darin bezieht er sich auch mehrfach auf die Goldvorkommen in Waldeck. Die Aussagen des vorliegenden Hlfb-Berichtes werden darin bereits z.T. mitgeteilt. HOMANN schließt sich diesen Ergebnissen an. Für die primäre Ausfällung des Goldes aus dem Meerwasser in die Schwarzschiefer nimmt er Fällungsreaktionen zwischen dem im „Synklinalmeer“ gelösten Gold-III-Chlorid und einem kontinuierlichen SO₂-Angebot

durch den gasreichen submarinen unterkarbonischen initialen Magmatismus im Zuge der Variszischen Gebirgsbildung an. Eine weitere Publikation (Teil III) über die Flußgoldvorkommen im östlichen Rheinischen Schiefergebirge ist vorgesehen.

SOH, M. J. (1990): Thermometrische Untersuchungen an Flüssigkeitseinschlüssen in Kluffquarzen der Goldlagerstätte am Eisenberg in Korbach-Goldhausen, Rheinisches Schiefergebirge. – Unveröff. Dipl.-Arb., Inst. f. Geochem., Petrol. u. Lagerst. der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität, Frankfurt/M..

Aus der Zusammenfassung: „... Erstmals wurden Flüssigkeitseinschlüsse in Kluffcalciten und Kluffquarz(-kristallen) aus dem Bereich der Goldvorkommen des Eisenberges untersucht... Die einschlußarmen Calcite erwiesen sich als ungeeignet ... Die Homogenisierungstemperaturen in den als „primär“ angesehenen Cavitäten schwanken zwischen 180 und 230°, der Mittelwert liegt bei 197°. ...Die Kluffmineralbildenden Lösungen im Eisenberg werden als migrierende Wässer ... aus dem Nebengestein gedeutet. Demnach ist das Gold in den Klüften als eine intrasformationale Lagerstätte zu deuten.“

YE, Y. (1992): Zur Geochemie und Petrographie der unterkarbonischen Schwarzschiefererie in Odershausen, Kellerwald, Deutschland. – Frankfurter geowiss. Arb., Serie C, Bd. 12, Frankfurt/M. .

Die Arbeit von YE betrifft nur indirekt, durch Vergleiche, die Mineralisationen am Eisenberg. Wichtig sind hierbei die Angaben zur Genese der Schwarzschiefer als Sapropelsediment und ihrer Elementgehalte, im Kellerwald teilweise durch den Vulkanismus beeinflusst.

Das Profil Odershausen betrachtet der Verfasser hinsichtlich der Elementverteilung als „primäres (unverändertes) Standardprofil“, während er Marsberg (Cu), Eisenberg (Au, Se, Cu) und Dexbach (Cu, Pb, Zn) als „...synsedimentäre Erstanreicherung über diagenetisch anchimetamorphe Umlagerung als auch durch posttektonische supergene Wiederanreicherung...“ interpretiert.

SIMON, M. (1993): Unveröff. Abschlußbericht der Gewerkschaft Wilhelm Bergbaugesellschaft Agricola/Hannover des Bohrprogrammes Silberkuhle für die BARRAGOLD-HOLDING-PTY LTD., Australien.

1993 führte die GWBA im Auftrage der BARRAGOLD-Ges. in der Silberkuhle 66 Flachbohrungen im „In-Loch-Hammer-Druckluftverfahren“ zur Untersuchung der Goldgehalte der mineralisierten Gesteine durch. Die Bohrungen ergaben außer den Goldgehalten weitere Erkenntnisse über die Verbreitung des Goldes der Silberkuhle in räumlicher wie stratigraphischer Hinsicht und ergänzen die Ausführungen von JÄGER (1986).

12. Literaturverzeichnis

- ALLEN, C. R. (1981): Part 1: Investigation of Au-mineralization at Eisenberg, Part 2: Regional Au-geochem survey, Part 3: Lithological and mineralogical studies of host rocks and mineralization progress. – Unveröff. Bericht der COMINCO GmbH, 64 S.; Kanada.
- BANNO, S. & CHAPPELL, B. W (1969): X-ray fluorescent analysis of Rb, Sr, Y, Pb and Th in Japanese Palaeozoic slates. – *Geochem. J.*, **3**: 127–134; Nagoya, Japan.
- BECKSMANN, E. (1930): Geologische Untersuchungen an jungpaläozoischen und tertiären Landoberflächen im Unterharzgebiet. – *N. Jb. Min., Geol., Pal.*, **64**, B.: 79–145; Stuttgart (Schweizerbart).
- BERG, G. & FRIEDENSBURG, F. (1940): Das Gold. – Die Metallischen Rohstoffe, ihre Lagerungsverhältnisse und ihre wirtschaftliche Bedeutung, H. 3.
- BEYSCHLAG, F. & SCHRIEL, W. (1923): Das Gold der Eder. – *Arch. f. Lagerstättenforsch.*, **32**: 29 S.; Berlin.
- BOCKSHAMMER, K (1958): Die Territorialgeschichte der Grafschaft Waldeck. – 317 S.; Marburg.
- BOYLE, R. W. (1979): The geochemistry of gold and its deposits. – *Geol. Survey of Canada*: 280; Ottawa.

- BRAUN, E. (1974): Die Goldlagerstätte des Eisenbergs bei Korbach. – Glückauf, 110, 8: 286–289; Essen.
- DAVIDSON, D. F. & LAKIN, H. W. (1962): Metal content of some black shales of the Western Conterminous United States, Part 2. – U.S. Geol. Surv. Prof. Pap. 450, C74; Reston, United States.
- DICKSON, F. W., RYE, R. O. & RADTKE, A. S. (1979): The Carlin gold deposit as a product of rock-water interactions. – Nevada Bur. Mines-Report 33: 101–108; Nevada.
- ENGEL, A. E. & ENGEL, C. G. (1956): Distribution of copper, lead and zinc in hydrothermal dolomites associated with sulfide ore in the Leadville Limestone (Mississippian, Colorado). – Geol. Soc. Am. Bull., 67: 12 Part 2, 1692 S.; Boulder, United States.
- ENGELHARDT, W. v. (1936): Die Geochemie des Bariums. – Chem. d. Erde, 10: 187–246; Jena.
- ERLEMANN, M. (1661): Goldbergwerk am Eysenberg. – Unveröff. Bericht, Waldecker Archiv, Acta camerae Nr. 2361, Akten GEW: 305 S.; Korbach.
- FAIRBRIDGE, R. W. (1967): Phase of diagenesis and authigenesis. – In: G. LARSEN & G. V. CHILINGAR (ed.), Diagenesis in Sediments. – Developments in Sedimentology, 8: 19–89, Elsevier; Amsterdam.
- FENNER, P. & HAGNER, A.F. (1967): Correlation of variations in trace elements and mineralogy of the Esopus Formation, Kingston, New York. – Geochim. Cosmochim. Acta 31: 237–261; Oxford (Pergamon).
- FISCHER (1581): Wochenbericht aus dem Jahre 1581. Abschrift Akten GWE; Korbach.
- FLEISCHER, M. (1955): Minor elements in some sulfide minerals. – In: BATEMAN, A. M. (ed.): Economic Geology 50th anniversary volume 1905–55, Part 2, Econ. Geol. 50: 970–1024; Lancaster, United States.
- FRONDEL, C. (1938): Stability of colloidal gold under hydrothermal conditions. – Econ. Geol. and Bull. Soc. Econ. Geol., 33, 1: 1–20; Lancaster, United States.
- FUCHS, A. (1934): Bericht über eine geologisch-tektonische Untersuchung der Goldlagerstätte am Eisenberg; Berlin.
- GARRELS, R. M. & CHRIST, CH. L. (1965): Solutions, Minerals and Equilibria. – Harper & Row; New York.
- GIUSTI, L. & SMITH, D. G. W. (1984): An Electron Microprobe Study of some Alberta Placer Gold. – Tschermarks Miner. u. Petr. Mitt. 33: 187–202.
- GOLDSCHMIDT, V. M. & STROCK, L. W. (1935): Zur Geochemie des Selens. – Ges. Wiss. Göttingen, Nachr., mat.-phys. Kl., Geol. u. Miner. N.F. 1, 11: 123–142; Göttingen
- HABER, R. (1925): Beiträge zur Kenntnis des Rheinwassers. – Z. anorg. allg. Chemie, 147: 156.
- HARRIS, M., & RADTKE, A. S., (1974): Relation of statistical findings to the geochemistry and genesis of the Carlin Gold Deposit, Nevada. – Econ. Geol. 69: 1180; Lancaster.
- HAUBOLD, W. (1933): Über das Unterkarbon auf Bl. Goddelsheim am Ostrande des Rheinischen Schiefergebirges. – Jb. preuß. geol. L.-Anst., für 1932, 53: 208–246; Berlin.
- HEGGMANN, H. & KULICK, J. (in Vorbereitung): Geologische Karte von Hessen, 1:25 000, Blatt 4718 Goddelsheim. – Hess. L.-Amt Bodenforsch.; Wiesbaden.
- HEINRICH, H. (1974): Die Untersuchung von Gesteinen und Gewässern auf Cd, Sb, Hg, Tl, Pb, Bi mit der flammenlosen Atomabsorption. – Dr. rer. nat. Dissertation; Göttingen.
- HEINZINGER, A. (1984): Die Goldseifen in der Umgebung des Eisenbergs bei Goldhausen. – Unveröff. Bericht für die INLAND-GOLD GmbH.
- HOFMEYER, P. K. (1971): The abundances and distribution of some trace elements in some selected South African shales. – Ph. D. Thesis; Capetown.
- HORN, M. K. & ADAMS, J. A. S. (1966): Computer derived geochemical balances and elementary abundances. – Geochimica et Cosmochimica Acta, 30, 3: 279–297; Oxford (Pergamon).
- HOSS, H. (1957): Untersuchungen über die Petrographie kulmischer Kieselschiefer. – Beitr. Mineral. Petrogr., 6: 59–88, 13 Abb.; Berlin-Heidelberg.
- HYDEN, H. J. & DANILCHIK, W. (1962): Uranium in some rocks of Pennsylvanian age in Oklahoma, Kansas and Missouri. – U.S. Geol. Surv. Bull. B1147: B1–B82; Reston, United States.
- JÄGER, B. (1986): Eine hydrothermale Goldimpregnation im Zechsteinkonglomerat der nördlichen Ederregion. – Unveröff. Dipl.-Arb., Sedimentpetrographisches Institut der Georg-August-Universität zu Göttingen; Göttingen.
- JONES, R. S. & FLEISCHER, M. (1969): Gold in minerals and the composition of native gold. – U.S. Geol. Surv. Circ., C0612: 17 S.; Reston, United States.
- KLINGER, F. E. (1936): Die Tektonik der südlichen Korbacher Bucht und ihre paläogeographische Entwicklung zur Zechsteinzeit. – STILLE-Festschr.: 91–106; Stuttgart.
- KRAUS (1762): Abgeforderter Bericht aus dem Jahre 1762 betreffend das in dem Fürstentum Waldeck gelegene alte Goldbergwerk am Eisenberg nebst speziellen Aufstand der daselbst wieder gewählten Fundgrube St. Thomas. – Unveröff. Akten GWE; Korbach.
- KULICK, J. (1960): Zur Stratigraphie und Paläogeographie der Kulm-Sedimente im Eder-Gebiet des nordöstlichen Rheinischen Schiefergebirges. – Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westfalen, 3, 1: 243–288; Krefeld.
- KULICK, J. (1968): Erl. geol. Kt. Hessen 1:25 000, Bl. 4719 Korbach: 272 S., Hess. L.-Amt Bodenforsch.; Wiesbaden.

- KULICK, J. & THEUERJAHN, A.-K. (1977): Prospektion und Exploration auf Edel- und Buntmetalle im Distrikfeld Eisenberg der Gew. Waldecker Eisenberg in Goldhausen bei Korbach. – Zwischennachweis für die Zeit vom 1.1.1976–31.12.1976; Wiesbaden.
- KULICK, J. & THEUERJAHN, A.-K. (1978): Prospektion und Exploration auf Edel- und Buntmetalle im Distrikfeld Eisenberg der Gew. Waldecker Eisenberg in Goldhausen bei Korbach. – Zwischennachweis für die Zeit vom 1.1.1977–31.12.1977; Wiesbaden.
- KULICK, J., MEISL, S. & THEUERJAHN, A.-K. (1979): Lagerstättenkundliche und Geochemische Untersuchungen im Lagerstättenbereich Eisenberg südwestlich Korbach (Bl. 4718 Goddelsheim, Hessen). – Unveröff. Bericht, Hess. L.-Amt Bodenforsch.; Wiesbaden.
- LANG, P. & RIEDEL, W. (1985): Sedi-mentäre Pyritanreicherungen im Paläozoikum der DDR. – In: Beiträge zur Geologie und zur metallogenetischen Erforschung ausgewählter Grundgebirgseinheiten, Freiburger Forschungshefte, Reihe C, Geowiss., Min.-Geochem., **390**: 184–208; Leibzig.
- LEE, D. E. & VAN LOENEN, R. E. (1971): Hybrid granitoid rocks of the Southern Snake Range, Nevada. – U.S. Geol. Surv. Prof. Pap., **P668**: 48 S.; Reston, United States.
- LEUTWEIN, F. (1937): Die Gesteine des Gebietes zwischen dem Untermünstertal und dem Culmstreifen von Badenweiler im südlichen Schwarzwald. – N. Jb. Miner., Geol. u. Paläont., Abh., A: Miner., Petrol. **2**: 232–264; Stuttgart (Schweizerbart).
- LEUTWEIN, F. (1951): Geochemische Untersuchungen an den Alaun- und Kieselschiefern Thüringens. – Arch. Lagerstättenf., **82**: 45, Geol. L.-Anst.; Berlin.
- LEUTWEIN, F. (1972): In: K.-H. WEDEPOHL (Ed.): Handbook of Geochemistry; Berlin (Springer).
- LEUTWEIN, F. & STARKE, R. (1957): Über die Möglichkeit der geochemischen Prospektion auf Selen untersucht am Beispiel des Kupferschiefers und des Tilkeröder Erzbezirks. – Geologie, **6**: 349 S.; Berlin.
- LITVIN, S. V. (1963): Trace elements in the Upper Carboniferous deposits of the Donbas and the northeastern part of the Dniepr-Donets basin. – Dokl. Akad. Nauk SSSR **152**, 1453; Moskau.
- LOTZE, H. (1930): Das Goldvorkommen im Distrikfeld Waldecker Eisenberg bei Korbach. – Unveröff. II. Bericht, Akten GWE; Korbach.
- MAGNUS, A. (1498): de Mineralium. Lib. IV, Cap. 14, Zeile 11–15 (Urdruck 1250).
- MANHEIM, F. T. (1961): A geochemical profile in the Baltic Sea. – Geochimica et Cosmochimica Acta, **25**, **1**: 52–70, Pergamon; Oxford.
- MAUCHER, A. & REHWALD, G. (1960): Bildkartei der Erzmikroskopie, nos. 0001–0204. – Frankfurt/M (Umschau Verlag).
- MEISL, S. (1970): Petrologische Studien im Grenzbereich Diagenese-Metamorphose. – Abh. Hess. L.-Amt Bodenforsch., **57**: 93 S.; Wiesbaden.
- MINAMI, E. (1935): Selen-Gehalte von europäischen und japanischen Tonschiefern. – Ges. Wiss. Göttingen, Nachr., mat.-phys. Kl., Geol. u. Miner. N.F. **1**, **14**: 143–145; Göttingen.
- MORITA, Y. (1955): Distribution of copper and zinc in various phases of the earth materials. – J. Earth Sci., Nagoya Univ., **3**, **1**: 33–57; Nagoya, Japan.
- NICOLAUS, H.-J. (1963): Stratigraphie und Fauna der *crenistria*-Zone im Kulm des Rheinischen Schiefergebirges. – Beih. Geol. Jb., **53**: 246 S.; Hannover.
- NOEGGERATH, (1834): Über das Vorkommen des Goldes in der Eder und in ihrer Umgegend. – Karstens und von Dechens Archiv für Mineralogie, **7**: 149–166; Berlin.
- PASAVA, I. & SOBOTKA, M. (1991): Metalliferous Black Shales. – 3. Newsletter of the IGCP-Project 254: 1–96, Geol. Surv. Praha; Prag.
- RABIEN, A. (1956): Zur Stratigraphie und Fazies des Ober-Devons in der Waldecker Hauptmulde. – Abh. Hess. L.-Amt Bodenforsch., **16**: 81 S.; Wiesbaden.
- RADTKE, A. S. & SCHEINER, B. J. (1970): Studies of hydrothermal gold deposition (I) Carlin gold deposit, Nevada. – Econ. Geol. and Bull. Soc. Econ. Geol., **65**, **2**: 87–102; Lancaster, United States.
- RADTKE, A. S., RYE, R. O. & DICKSON, F. W. (1980): Geology and stable isotope studies of the Carlin deposit Nevada. – Econ. Geol. and Bull. Soc. Econ. Geol., **75**: 641–672; Lancaster, United States.
- RAMDOHR, P. (1932): Die Goldlagerstätte des Eisenberges bei Korbach. – Abh. 2, prakt. Geol. u. Bergw., **21**: 39 S.; Halle.
- RAMDOHR, P. (1960): Die Erzminerale und ihre Verwachsungen. – Berlin (Akademie-Verlag).
- RAUSCHENBUSCH, C. TH. & RAUSCHENBUSCH, F. (1929): Neue Erfahrungen über Natur- und Gewinnbarkeit des Eder-Goldes auf seiner Mutterlagerstätte am Waldecker Eisenberg. – Z. prakt. Geol., **37**, **8**: 1–8; Halle.
- RAUSCHENBUSCH, C. TH. (1930): Der Goldbergbau der Gewerkschaft Waldecker Eisenberg bei Korbach. – 24 S.; Berlin.
- ROBERTS, R. J., RADTKE, A. S., COATS, R. R., SILBERMAN, M. L. & MCKEE, E. H. (1971): Gold-bearing deposits in north-central Nevada and Southwestern Idaho; with a section on periods of plutonism in north-central Nevada. – Econ. Geol. and Bull. Soc. Econ. Geol., **66**, **1**: 14–33; Lancaster, United States.
- RUNNELS, R. T. & SCHLEICHER, J. A. (1956): Chemical composition of eastern Kansas limestones. – Bull. Kansas State geol. Surv., **119**, **3**: 81–103; Lawrence, United States.

- SANDELL, E. B. (1959): Colorimetric Determination of Traces of Metals. - 3. Aufl.: 500-502, Interscience Publishers, Inc.; New York.
- SCHÄFER, K. (1977): Geschichte der Eisenindustrie in der ehemaligen Grafschaft Waldeck im 16. und 17. Jahrhundert. - Korbach (Selbstverlag).
- SCHÄFER, K. (1993): Die Geschichte des Goldbergbaus am Eisenberg bis zum Ende des 17. Jahrhunderts. - Selbstverlag des Verfassers, Wilhelm Bing; Korbach.
- SCHMIERER, TH. (1934): Erl. Geol. Kt. v. Preußen, Bl. Biedenkopf, Liefg. 272; Berlin.
- SCHNEIDERHÖHN, H. (1936): Gutachten über die Goldlagerstätte von Corbach. - Unveröff. Akte GWE; Korbach.
- SHAW, D. M. (1954): Trace elements in pelitic rocks, Part 1: Variation during metamorphism; Part 2: Geochemical relations. - Geol. Soc. Amer. Bull., **65**, 12: 1151-1182; Boulder, United States.
- SIMON, M. (1993): Unveröff. Abschlußbericht der Gewerkschaft Wilhelm Bergbaugesellschaft Agricola/Hannover des Bohrprogrammes Silberkuhle für die BARRAGOLD-HOLDING-PTY LTD.; Australien.
- SOHL, M.J. (1990): Thermometrische Untersuchungen an Flüssigkeitseinschlüssen in Kluftquarzen der Goldlagerstätte am Eisenberg in Korbach-Goldhausen, Rheinisches Schiefergebirge. - Unveröff. Dipl.-Arb., Inst. f. Geochem., Petrol. u. Lagerst. der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität; Frankfurt/M.
- STRIBRNY, B. (1989): Die Kupfererz-lagerstätte Marsberg im Rheinischen Schiefergebirge, ein Beispiel intraformationaler Lagerstättenbildung innerhalb der unterkarbonischen Schwarzschieferserie. - Habilitationsschrift an der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität; Frankfurt/M.
- THEODOROVICH, G. I. (1947): Sedimentary geochemical facies. - Bull. Soc. Naturalistes Moscou, 52. Se, Geol., **22**: 3-24; Moskau.
- THIELICKE, G. (1981): Ergänzung zu einer Goldbestimmung (Bl. 4718 Korbach). - Geol. Jb. Hessen, **109**: 137; Wiesbaden.
- TISCHENDORF, G. K. & UNGETHÜM, H. (1969): Über die Bildungsbedingungen von Clausthalit-Galenit und Bemerkungen zur Selenverteilung im Galenit in Abhängigkeit vom Redoxpotential und vom pH-Wert. - Mitteilungen aus dem Zentralen Geologischen Institut; Frankfurt/M.
- TUREKIAN, K. K. & WEDEPOHL, K.-H. (1961): Distribution of the elements in some major units of the Earth's crust. - Geol. Soc. Amer. Bull., **72**, 2: 175-191, Boulder, United States.
- VINE, J. D. & TOURTELLOT, E. B. (1970): Geochemistry of black shale deposits. - Econ. Geol. and Bull. Soc. Econ. Geol., **65**, 3: 253-272; Lancaster, United States.
- VOGELSANG, D. (1977): Bericht über Montangeophysikalische Untersuchungen Eisenberg, Korbach 1977. - Bericht Nieders. L.-Amt Bodenforsch.; Hannover.
- VOGELSANG, D. (1978): Bericht über Montangeophysikalische Untersuchungen Eisenberg, Korbach 1978. - Bericht Nieders. L.-Amt Bodenforsch.; Hannover.
- VOGES, A. (1959): Conodonten aus dem Unterkarbon I und II (*Gattendorfia*- und *Pericyclus*-Stufe) des Sauerlandes. - Paläont. Z., **33**, 4: 266-312; Stuttgart (Schweizerbart).
- WALDSCHMIDT, E. (1920): Ein Bericht über den Bergbau in Waldeck aus dem 18. Jahrhundert. - Geschichtsbl. Waldeck u. Pyrmont, **18**: 12-54; Meringinghausen.
- WARREN, H. V. & DELAVAUULT, R. E. (1961): The lead, copper, zinc and molybdenum content of some limestones and related rocks in southern Ontario. - Econ. Geol. and Bull. Soc. Econ. Geol., **56**, 7: 1265-1272; Lancaster, United States.
- WEBER, H. (1987): Zur Geochemie, Petrographie und Mineralogie der Nebengesteine im Bereich der Goldlagerstätte Eisenberg, Korbach-Goldhausen, Rheinisches Schiefergebirge. - Dipl.-Arb., Inst. f. Geochem. u. Lagerst. der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität; Frankfurt/M.
- WEBER, H., URBAN, H. & STRIBRNY, B. (1987): Zur Geochemie, Petrographie und Mineralogie der Nebengesteine im Bereich der Goldlagerstätte Eisenberg, Korbach-Goldhausen, Rheinisches Schiefergebirge. - Fortschr. Min., **65**, Beih. 1: 189; Stuttgart.
- WEBER, J. N. (1960): Geochemistry of graywacks and shales. - Science, **131**, 3401: 664-665; Washington, United States.
- WEBER, K. (1972): Kristallinität des Illits in Tonschiefern und andere Kriterien schwacher Metamorphose im nordöstlichen Rheinischen Schiefergebirge. - N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **141**, 3: 333-363; Stuttgart (Schweizerbart).
- WEDEPOHL, K.-H. (1956): Untersuchungen am Kupferschiefer in Nordwestdeutschland. - Geochim. Cosmochim. Acta, **28**: 305-364; Oxford, (Pergamon).
- WEDEPOHL, K.-H. (1972): Handbook of Geochemistry. - Vol. II/3; Berlin (Springer).
- WEISSBERG, B. G. (1970): Solubility of gold in hydrothermal alkaline sulfide solutions. - Econ. Geol. and Bull. Soc. Econ. Geol., **65**, 3: 551; Lancaster, United States.
- WELLS, J. D., STOISER, L. R. & ELLIOTT, J. E. (1969): Geology and geochemistry of the Cortez gold deposit, Nevada. - Econ. Geol. and Bull. Soc. Econ. Geol., **64**, 5: 526-537; Lancaster, United States.
- WELLS, J. D. & MULLENS, T. E. (1973): Gold-bearing arsenian pyrite determined by microprobe analysis, Cortez and Carlin gold mines, Nevada. - Econ. Geol. and Bull. Soc. Econ. Geol., **68**: 187-201; Lancaster, United States.
- WHITE, J.-F. & CORWIN, J.-F. (1961): Synthesis and origin of chalcidony. - American Mineralogist,

- 46: 112-119, Mineral. Soc. Am.; Washington, United States.
- WHITE, W. A. (1959): Chemical and spectrochemical analyses of Illinois clay materials. - Illinois State Geol. Surv. Circ., 282; Illinois, United States.
- WIEBKING, K. (1993): Geochemische Untersuchungen an Festgesteinen aus der Umgebung der Goldlagerstätte Eisenberg (NE-Rheinisches Schiefergebirge). - Unveröff. Bericht Bundesanstalt f. Geowiss. u. Rohstoffe, Archiv-Nr. 95598; Hannover.
- WINKLER, H. G. F. (1976): Petrogenesis of metamorphic rocks. - New York (Springer).
- WITTEN, W. (1979): Stratigraphie, Sedimentologie und Paläontologie der Kieselkalke im Unterkarbon II bis III des nördlichen Rheinischen Schiefergebirges. - Unveröff. Diss. Universität Göttingen; Göttingen.
- YE, Y. (1992): Zur Geochemie und Petrographie der unterkarbonischen Schwarzschieferserie in Odershausen, Kellerwald, Deutschland. - Frankfurter geowiss. Arb., Serie C, Bd. 12; Frankfurt/M.
- ZIMMERLE, W. & STRIBRNY, B. (Hrsg.; 1996): Organic carbon-rich pelitic sediments in the Federal Republic of Germany. - CFS Cour. Forsch. Senckenberg, 152.: 142; Frankfurt/M.
- ZÖLLER, A. (1919): Gutachten über die Metallvorkommen Eisenberg. - Unveröff. Akten GWE; Korbach.

Tab. 37. Modale Mineralbestände (halbquantitative Angabe in Vol.%) unterkarbonäischer Gesteine aus dem Bereich der Lagerstätte Eisenberg

Probe-Nr. (Schliff-Nr.)	Feldbezeichnung	Fundort	Quarz	Karbonate	Feldspat	Illit/ Serizit	Chlorit	Biotit	opaker Anteil (Erz und org. Substanz)
Theu 1 (21057)	Schwarzschiefer	Grube St. Georg, 34 m-Sohle	30-40	20-30	5-10	10-20	5-10	-	5-10
Theu 2 (21058)	Schwarzschiefer	Grube St. Georg, 34 m-Sohle	ca. 40	20-30	10-20	ca. 10	5	-	ca. 10
Theu 3 (21059)	Schwarzschiefer	Grube St. Georg, 34 m-Sohle	ca. 30	ca. 40	ca. 10	5-10	5	-	5-10
Theu 4 (21062)	Schwarzschiefer	Grube St. Georg, 34 m-Sohle	20-30	ca. 50	ca. 10	5-10	5	-	5-10
Theu 5 (21064)	Schwarzschiefer	Grube St. Georg, 34 m-Sohle	20-25	ca. 50	5-10	5-10	5-10	-	ca. 10
Theu 7 (21067)	Schwarzschiefer	Grube St. Georg, 34 m-Sohle	30-40	ca. 30	10-20	5-10	ca. 5	-	ca. 20
Theu 8 (21069)	Schwarzschiefer	Grube St. Georg, 34 m-Sohle	40-50	10-20	10-15	5-10	5-10	-	10-20
Theu 9 (21071)	Schwarzschiefer	Grube St. Georg, 34 m-Sohle	50	-	5-10	5-10	5-10	-	ca. 30
Theu 10	Schwarzschiefer	Grube St. Georg, 34 m-Sohle	40-50	10-20	10-15	5-10	5-10	-	5-10
Theu 11 (21073)	Schwarzschiefer	Grube St. Georg, 34 m-Sohle	40-50	10-20	10-15	5-10	5-10	-	ca. 20
Theu 12 (21073)	Schwarzschiefer	Grube St. Georg, 34 m-Sohle	30-40	30-40	5-10	5-10	ca. 5	-	ca. 10
Theu 13/14 (20712)	Schwarzschiefer mit Schichtkluft	Grube St. Georg, 34 m-Sohle	ca. 30	ca. 40	5-10	5-10	5-10	-	ca. 20
Theu 1296 (20732)	Schwarzschiefer	Wegböschung, SW Molkenborn-2	ca. 50	-	ca. 5	20-30	5-10	-	ca. 10
Theu 1297 (20734)	Schwarzschiefer	Wegböschung, SW Molkenborn-2	40-50	-	5-10	ca. 30	10	-	10-15
Theu 1298 (20736)	Schwarzschiefer	Wegböschung, SW Molkenborn-2	40-50	-	5-10	30-40	5-10	-	ca. 10
Theu 15 (21078)	Kieselschiefer, karbonatreich	Grube St. Georg, 34 m-Sohle	30-40	ca. 30	10-20	10-20	ca. 10	-	-
Theu 17 (20715)	Kieselschiefer, karbonatreich	Grube St. Georg, 34 m-Sohle	ca. 20	ca. 50	5-10	5-10	5-10	-	ca. 5
Theu 16a (in 21078)	Tuffit, (Sand- steinbänkchen)	Grube St. Georg, 34 m-Sohle	5-10	10-20	30-40	ca. 20	5-10	ca. 10	-
Theu 18 (in 20715)	Tuffit	Grube St. Georg, 34 m-Sohle	5-10	20-30	10-20	ca. 20	5-10	ca. 10	-

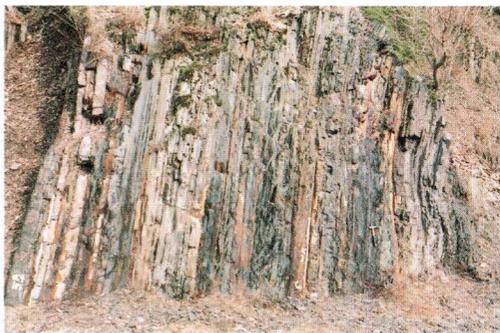
Tab. 38. Erzvergesellschaftungen in Gesteinen der Lagerstätte Eisenberg

Anschliff-Nr.	Lithologie	Fundort	Erzvergesellschaftungen
13.750	Schwarzschiefer	Unterer-Tiefer-Tal-Stollen (Hauptstrecke)	Pyrit in Lagen im Schwarzschiefer
13.757	Schwarzschiefer	Unterer-Tiefer-Tal-Stollen (Hauptstrecke)	Pyrit in Aggregaten
13.758	Schwarzschiefer, kieselig	Unterer-Tiefer-Tal-Stollen (Hauptstrecke)	Pyrit (wenig), Markasit (viel)
13.761	Kieselschiefer	Unterer-Tiefer-Tal-Stollen	Pyrit in nierig-traubigen Aggregaten
13.772	Tonschiefer	Grube Molkenborn 1 (86,2 m)	Pyrit z.T. in Lagen (feinkörnig), z.T. in grobkörnigen Aggregaten
13.774	Schwarzschiefer	Grube Molkenborn 1	Pyrit in Linsen und Lagen; ideomorphe Kristalle
13.776	Schwarzschiefer	Grube Molkenborn 1 (102 m)	Pyrit z.T. feinkörnig in Lagen, z.T. idiomorphe Kristalle in grobkörnigen Aggregaten
13.777	Schwarzschiefer	Grube Molkenborn 1 (110 m)	Pyrit in Lagen (feinkörnig) und Linsen gehäuft auftretend
13.778	Schwarzschiefer	Grube Molkenborn 1 (120,2 m)	Pyrit in Linsen (massiv) und in feinkörnigen, lockeren Aggregaten in Lagen angereichert
13.783	Schwarzschiefer	Grube Molkenborn 1 (134,8 m)	Pyrit angereichert in Linsen, z.T. feindispers verteilt im Gesamtgestein, z.T. grobkörnig in Aggregaten
13.785	Schwarzschiefer	Grube Molkenborn 1 (138 m)	Markasit, Pyrit, Kupferkies (in Lagen und Linsen angereichert), Pyrit durch Markasit verdrängt, sehr kleine Kupferkieskristalle
13.786	Schwarzschiefer	Grube Molkenborn (140,1 m)	Pyrit, Kupferkies (z.T. in Verwachsung)
13.787	Schwarzschiefer	Grube Molkenborn 1 (143 m)	Pyrit z.T. in framboidalen Aggregaten, z.T. feinkörnig in dicken Lagen; wenig Kupferkies
13.799	Tonschiefer, kieselig	Grube Molkenborn 1 (139,4 m)	Pyrit, Markasit in Lagen und Linsen; Pyrit z.T. in gut ausgebildeten Kristallen; Markasit z.T. als massive Konkretionen
13.802	Schwarzschiefer	Grube Molkenborn 1 (117,2 m)	Pyrit z.T. in dünnen Lagen angereichert (große Kristalle), z.T. als Fünkchen dispers im Gestein verteilt
13.804	Schwarzschiefer	Grube Molkenborn 1 (113,2 m)	Pyrit, Markasit, Kupferkies (feinkörnig auf Trümchen)
13.811	Schwarzschiefer	Unterer-Tiefer-Tal-Stollen (70,3 m)	Pyrit (traubig-nierige Aggregate); geringer Sulfatgehalt
13.814	Schwarzschiefer	Unterer-Tiefer-Tal-Stollen (90 m)	Pyrit, Markasit, wenig Kupferkies
13.816	Schwarzschiefer	Unterer-Tiefer-Tal-Stollen (106 m)	Pyrit (feinkörnig), z.R. in ausdünnenden Lagen angereichert, z.T. massiv in größeren Feldern
Theu 2	Schwarzschiefer, karbonathaltig	Grube St. Georg 34 m-Sohle, 30 m SW	Pyrit z.T. in Kornaggregaten vorkommend, wenig Kupferkies
Theu 1281 (2x)	Schwarzschiefer, wenig Karbonat	Schurf 213	Pyrit (viel, Markasit, Kupferkies, Bornit, Covellin)

Theu 1297 (2x)	Schwarzschiefer, karbonatfrei	Wegböschung südwestl. Grube Molkenborn 2	Pyrit, Goethit, Covellin
Theu 1298	Schwarzschiefer, karbonatfrei	Wegböschung südwestl. Grube Molkenborn 2	Pyrit, Kupferkies (sehr wenig), Bornit, Covellin
Theu 1683	Kieselschiefer, verwittert	Schurf 214	Pyrit (wenig); als Fünkchen im Gestein dispers verteilt
34/2	Kieselschiefer mit dunklem Calcitrüm- chen	Grube St. Georg, südwestl. 34 m- Sohle (?), (Sammlung C. Th. Rauschenbusch)	Gold in Verwachsung mit Clausthalit; PbSe z.T. Au-frei in schnürenförmigen Aggregaten
Theu 13-1	Schwarzschiefer im liegenden von Lager 1	Grube St. Georg, SW, 34 m-Sohle, 30 m	idioblastische Pyritaggregate
Theu 13-4	Schwarzschiefer im liegenden von Lager 1	Grube St. Georg, SW, 34 m-Sohle, 30 m	Pyrit (framboidale ind idioblastische Aggregate)
Theu 26/1	Schwarzschiefer	Grube St.Georg, SW, 34 m-Sohle, 30 m	Pyrit (framboidale, kugelige Aggregate, z.T. idioblastisch); wenig Kupferkies z.T. Pyrit verdrängend
Theu 130	Schichtkluft Lager 1 mit Kieselschiefer	Grube St. Georg, SW, 34 m-Sohle	Pyrit (idioblastisch) mit wenig Bornit; Hämatit und Goethit
Theu 2464	Schwarzschiefer mit Calcitrümchen	Grube Preussag, 25 m-Sohle, Alter Mann, Firste	Buntkupferkies mit Kupferkiesentmischungslamellen; wenig Gold in der Form kleiner Tröpfchen
Kul 1122	„-“	Sebastian Schacht	Pyrit (framboidal und als verkieste Fossilien), wenig Markasit, Kupferkies z.T. in Verwachsung mit Pyrit, Kupferkies auf Calcitrümchen z.T. Pyrit verdrän- gend
Kul 1315/1-1	Schwarzschiefer mit Calcitrümchen (Lager 3)	Grube Preussag, 25 m-Sohle, Alter Mann, 6 m W	Au in Verwachsung mit Clausthalit in faserigen bis lamellenförmigen Aggregaten im hämatitreichen Calcit; Clausthalit z.T. Au-frei
Kul 1315 1/2	Schwarzschiefer mit Calcitrümchen (Lager 3)	Grube Preussag, 25 m-Sohle, Alter Mann, 6 m W	Gold z.T. in Verwachsung mit Clausthalit im hämatitreichen Calcit; Clausthalit feindispers im Calcit verteilt; Bornit mit Relikten des verdrängten Kupferkieses
Kul 1315 b	Schwarzschiefer mit Calcitrümchen (Lager 3)	Grube Preussag, 25 m-Sohle, Alter Mann, 6 m W	Clausthalit in Verwachsung mit wenig Gold
Kul 1381	Schwarzschiefer mit Calcitrümchen	„-“	Buntkupferkies in groben Aggregaten un feindispers in Calcit verteilt; Pyrit (framboidal und idioblastisch), z.T. durch Kupferkies verdrängt
Kul 1391	Calcitrümchen (Lager 1)	Grube St. Georg, SW, 12-13 m Firste	Clausthalit in Verwachsung mit wenig Gold

Tafel 1

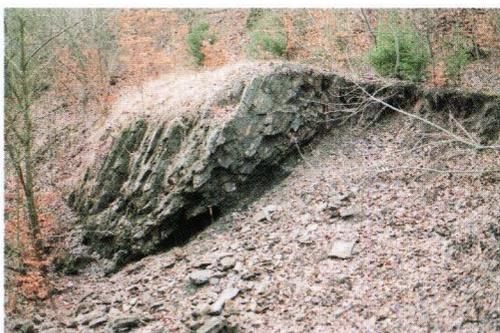
- Taf. 1.1: Bereich der Kieseligen Übergangsschichten mit Lager-Lokation am Bromberg, NW von Medebach. Foto: HEGGEMANN.
- Taf. 1.2: 3er Tuffit in Lager 3, Steinbruch am Bromberg, NW von Medebach. Foto: HEGGEMANN.
- Taf. 1.3: Überschiebungszone von Kieselschiefern auf Kieselige Übergangsschichten mit Ausbildung des Mylonits unterhalb der Hangenden Scholle, Steinbruch am Eisenberg (Osthang). Foto: HEGGEMANN.
- Taf. 1.4: Lagenharnisch auf Lager 1, St. Georg Stollen. Foto: JÄGER.
- Taf. 1.5: Deckelstörungen im St. Georg Stollen. Foto: JÄGER.
- Taf. 1.6: Lager 1 im St. Georg Stollen. Foto: JÄGER.
- Taf. 1.7: Sattelkern der Medebach-Goldhausener Sattelzone, überkippte NW-Flanke des Eisenbergsattels, Steinbruch am Osthang des Eisenberges. Foto: HEGGEMANN.



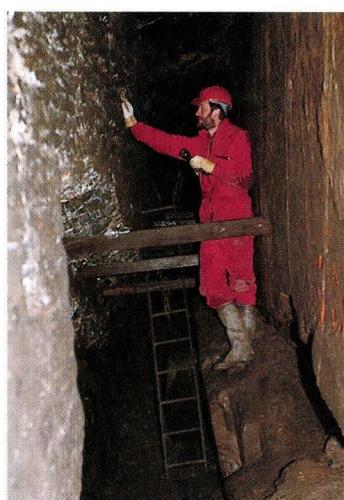
1



2



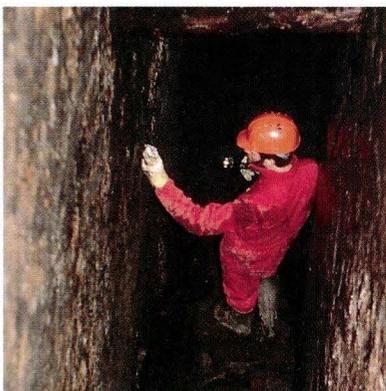
3



5



4



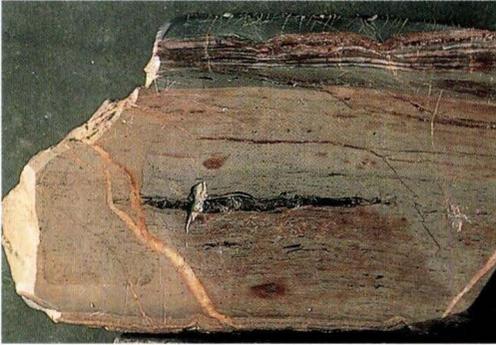
6



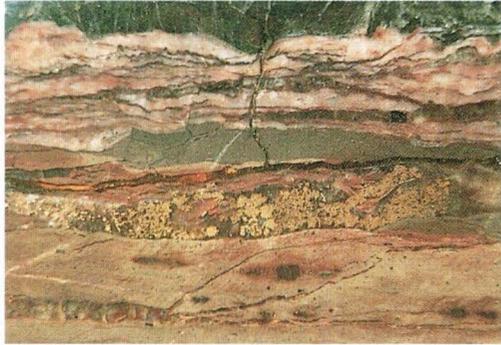
7

Tafel 2

- Taf. 2.1: Anschliff aus dem Bereich der Goldvererzung des Lagers 1 der St. Georg Bauten. Im oberen Bereich des Handstücks fallen parallel verlaufende rot-weiße Gängchen aus hämatitreichen Calciten in den schwarzen bis dunkelgrauen Schiefen der Kieseligen Übergangsschichten auf. Diese auf Lagenharnischen entstandenen Mineralisationen sind Träger des Goldes. Auf der Unterseite der überwiegend aus graugrünem Kieselkalk bestehenden Stufe befindet sich zwischen zwei Lagenharnischen das „Sandsteinbänkchen“ mit etwa 3mm Mächtigkeit. Der untere Teil der Stufe wird von einer karbonatreichen Querkluft durchzogen. Größe der Stufe: etwa 7 x 12cm. Probe: Sammlung RAUSCHENBUSCH. Foto: KULICK.
- Taf. 2.2: Detailaufnahme aus Taf. 2.1: Bei höherer Auflösung sind in der Bildmitte im Bereich der Lagenharnische charakteristisch wolkige Einlagerungen von Gold in transparentem Calcit erkennbar.
- Taf. 2.3: Anschliff aus dem Bereich der Goldvererzung der St. Georg Bauten. Die Kieseligen Übergangsschichten setzen sich aus kleinräumigen parallel verlaufenden Wechsellagerungen von Alaunschiefern (schwarz) und Kieselkalken (graugrün) einschließlich karbonatischen Lagenharnische (weiß) zusammen. In der Mitte des Handstücks sind deutlich reiche Einlagerungen von Gold in schwammig-moosförmiger Form innerhalb des 2-3mm mächtigen transparenten Calcits erkennbar. Probe: Sammlung RAUSCHENBUSCH. Foto: KULICK.
- Taf. 2.4: Durch Präparation freigelegtes Gold aus den Kieseligen Übergangsschichten zeigt eine vielfältige Morphologie: neben eher unscheinbaren moosförmigen Partien (dunkelgelb bis braun) fallen langnadelige Kristalle und rosettenartige Gebilde (goldgelb) auf. Längsseite der Stufe etwa 3,4 cm. Probe und Foto: KULICK.
- Taf. 2.5: Eine weitflächig goldbelegte Fläche der Kieseligen Übergangsschichten wird nach partieller Auflösung der goldbegleitenden Gangart Calcit erkennbar. Größe der Stufe etwa 8 x 12 cm. Probe und Foto: KULICK.
- Taf. 2.6: Moosartiges und blättchenförmiges Gold der Kieseligen Übergangsschichten werden nach Entfernung des karbonatischen Begleitmaterials erkennbar. Größe der Stufe etwa 1 x 1,5 cm. Probe und Foto: KULICK.
- Taf. 2.7: Nach Auflösung der Gangart präsentiert sich die phantasievolle Morphologie des Goldes der Kieseligen Übergangsschichten: neben büschelig-moosförmigen Aggregaten kristallisieren nadelig-bäumchenartige Goldpartikel. Länge etwa 0,5 mm. Probe und Foto: KULICK.
- Taf. 2.8: Umgelagerte Goldfitter aus der Eschenbeck südlich von Epe. Aus den Gesteinen der Lagerstätte gelöstes Gold wird in den Bächen und Flüssen des Rheinischen Schiefergebirges wieder ausgefällt und transportiert. Die dabei entstandenen Goldfitter können sich zu etwas größeren Goldpartikeln zusammenschließen. Größe der Goldpartikel etwa 0,1–0,5 mm. Probe und Foto: JÄGER.



1



2



3



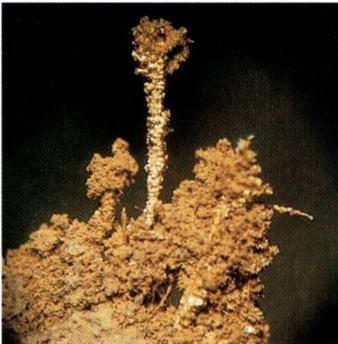
4



5



6



7



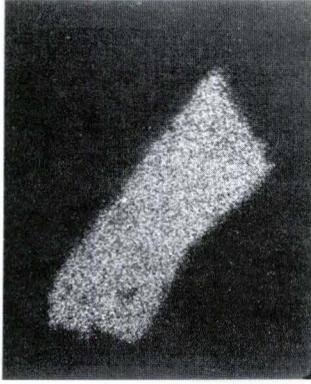
8

Tafel 3 (THEUERJAHR, in KULICK et al. 1979)

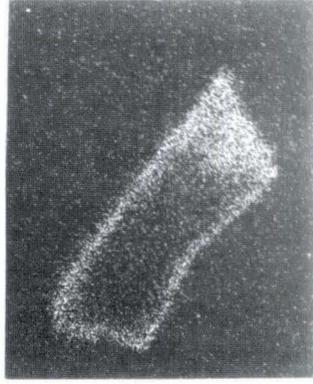
- Taf. 3.1: Sekundärelektronen-Abbildung von Gold in karbonatischen Kieselchiefern.
Vergr.: 3000 x
Probe: T 121
Fundort: Grube St. Georg, 34 m-Sohle, 10,5 m SW-Schacht, Lager 1
- Taf. 3.2-3: Röntgenverteilungsbild von $Au_{M\alpha}$ (Taf. 3.2) und von $Ag_{L\alpha}$ (Taf. 3.3) im Goldflitter der Probe T 121
Vergr.: 3000 x
Probe und Fundort: s. Taf. 3.1
- Taf. 3.4: Sekundärelektronen-Abbildung eines Goldflitters.
Vergr.: 2000 x
Probe: T 120/2
Fundort: Grube St. Georg, 34 m-Sohle, 10,5 m SW-Schacht, Lager 1
- Taf. 3.5-6: Röntgenverteilungsbilder von $Au_{M\alpha}$ (Taf. 3.5) und von $Ag_{L\alpha}$ (Taf. 3.6) im Goldflitter der Probe T 120/2 mit inhomogener Verteilung von Ag und der Anreicherung nur am Rande des Flitters.
Vergr.: 2000 x
Probe und Fundort: s. Taf. 3.1
- Taf. 3.7: Sekundärelektronen-Abbildung eines Goldflitters.
Vergr.: 3000 x
Probe: T 121
Fundort: Grube St. Georg, 34 m-Sohle, 10,5 m SW-Schacht, Lager 1
- Taf. 3.8-9: Röntgenverteilungsbilder von $Au_{M\alpha}$ (Taf. 3.8) und von $Ag_{L\alpha}$ (Taf. 3.9) im Goldflitter der Probe T 121 mit inhomogener Verteilung von Ag und der Anreicherung am Rande des Flitters und in der Mitte.
Vergr.: 3000 x
Probe und Fundort: s. Taf. 3.1



1



2



3



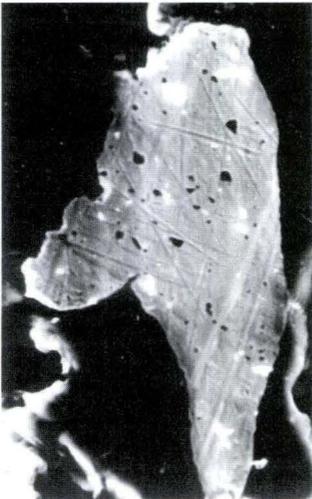
4



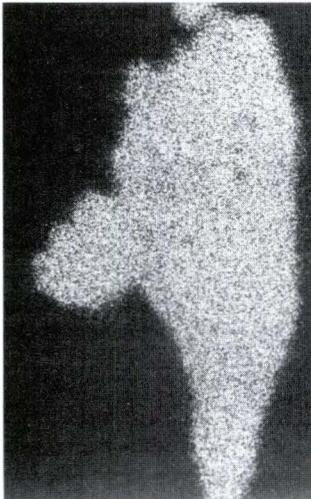
5



6



7



8



9

Tafel 4 (MEISL, in KULICK et al. 1979)

Taf. 4.1: Sekundärelektronen-Abbildung von Gold.

Vergr.: 200 x

Probe: 3565 Sammlung RAUSCHENBUSCH

Fundort: vmtl. Grube St. Georg, 34 m-Sohle, Lager 1

Taf. 4.2: Sekundärelektronen-Abbildung eines Ausschnittes von Taf. 4.1 (etwa rechts unten)

Vergr.: 1200 x

Probe und Fundort. s. Taf. 4.1

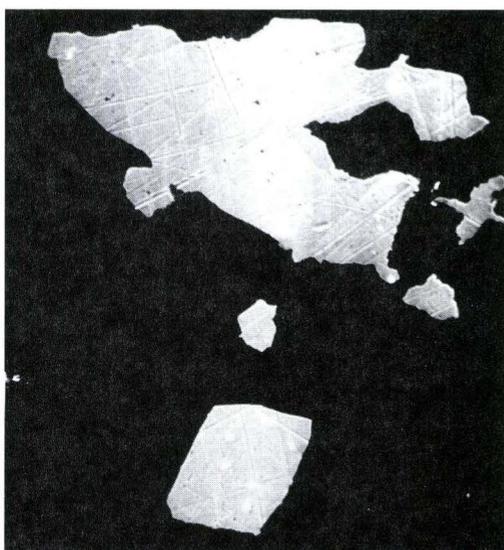
Taf. 4.3-4: Röntgenverteilungsbilder von $Au_{M\alpha}$ (Taf. 4.3) und $Ag_{L\alpha}$ (Taf. 4.4) in Gold mit inhomogener Ag-Verteilung in den Goldkristallen und bevorzugte Anreicherung von Ag am Rande der Kristalle.

Vergr.: 1200 x

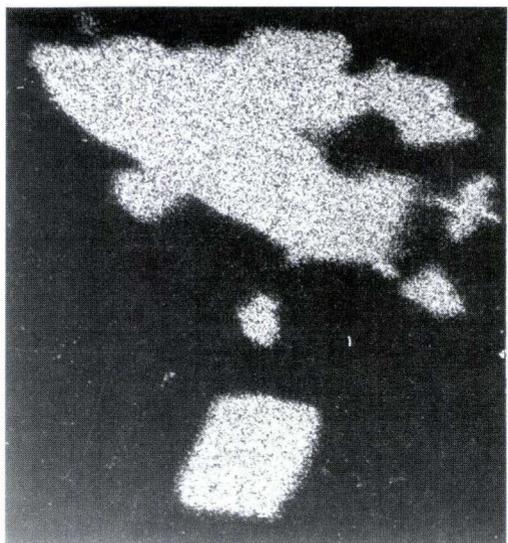
Probe und Fundort. s. Taf. 4.1



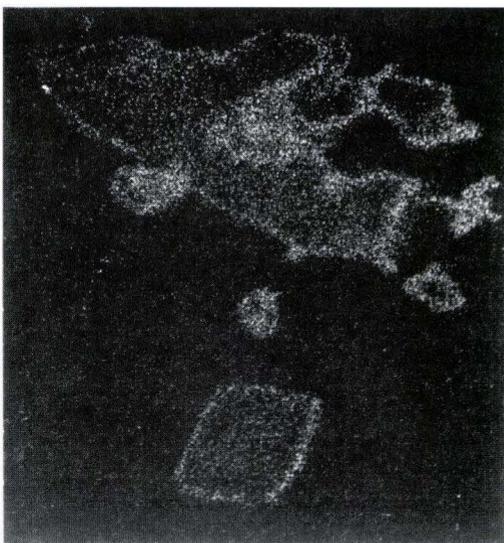
1



2



3



4

Tafel 5 (MEISL, in KULICK et al. 1979)

Taf. 5.1: Sekundärelektronen-Abbildung von Gold mit sehr feinkörnigen Aggregaten im Anschliff.

Vergr.: 2000 x

Probe: 3565 Sammlung RAUSCHENBUSCH

Fundort: vmtl. Grube St. Georg, 34 m-Sohle, Lager 1

Taf. 5.3-5: Röntgenverteilungsbilder von $Au_{M\alpha}$ (Taf. 5.3) und $Ag_{L\alpha}$ (Taf. 5.5) mit homogener Ag-Verteilung im Gold.

Vergr.: 2000 x

Probe und Fundort: s. Taf. 5.1

Taf. 5.2: Sekundärelektronen-Abbildung eines weiteren Goldaggregates der Probe 3565.

Vergr.: 3000 x

Probe und Fundort: s. Taf. 5.1

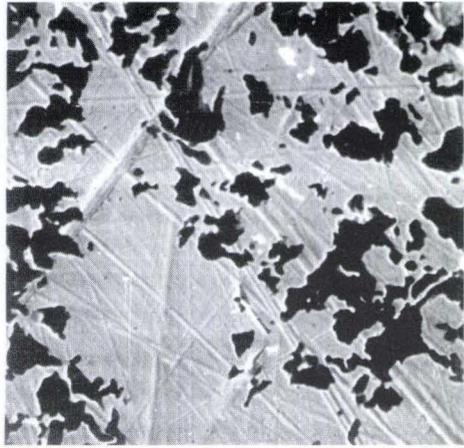
Taf. 5.4-6: Röntgenverteilungsbilder von $Au_{M\alpha}$ (Taf. 5.4) und $Ag_{L\alpha}$ (Taf. 5.6) mit homogener Ag-Verteilung im Gold.

Vergr.: 3000 x

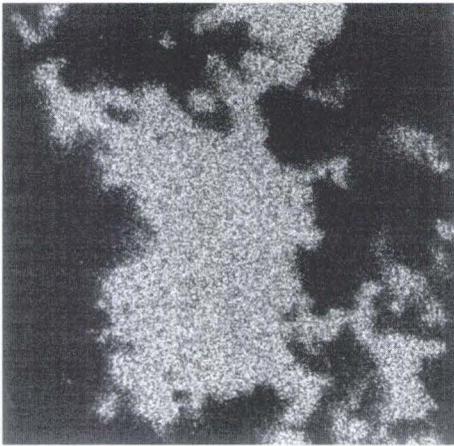
Probe und Fundort: s. Taf. 5.1



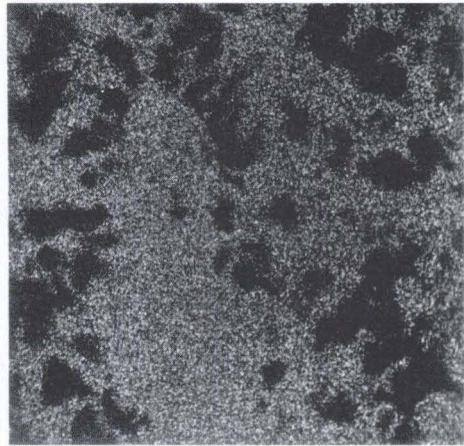
1



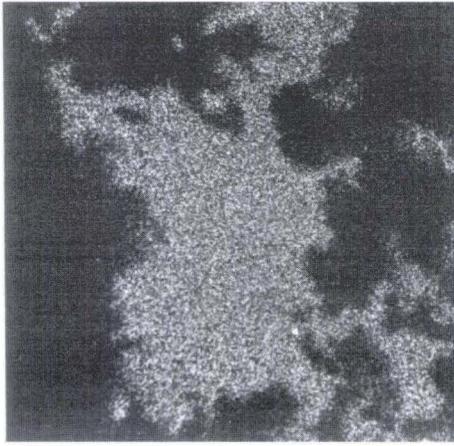
2



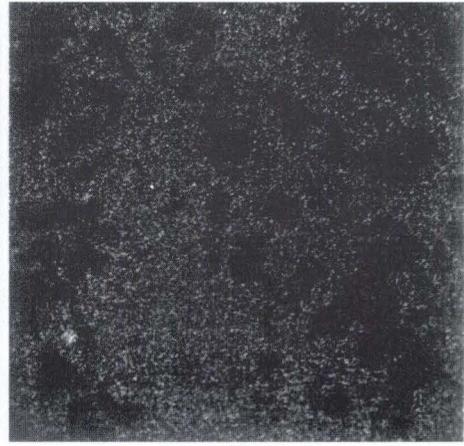
3



4



5



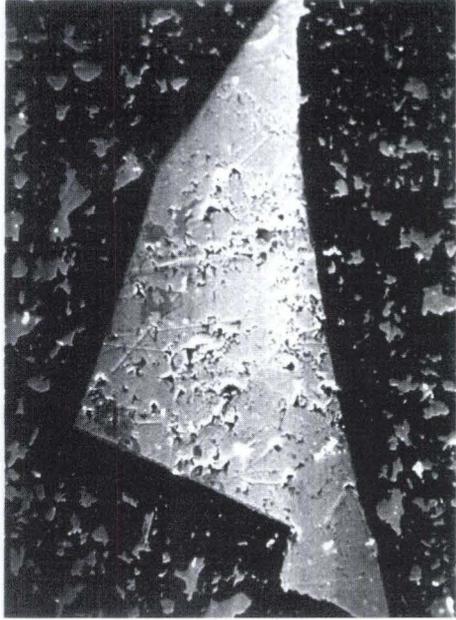
6

Tafel 6 (MEISL, in KULICK et al. 1979)

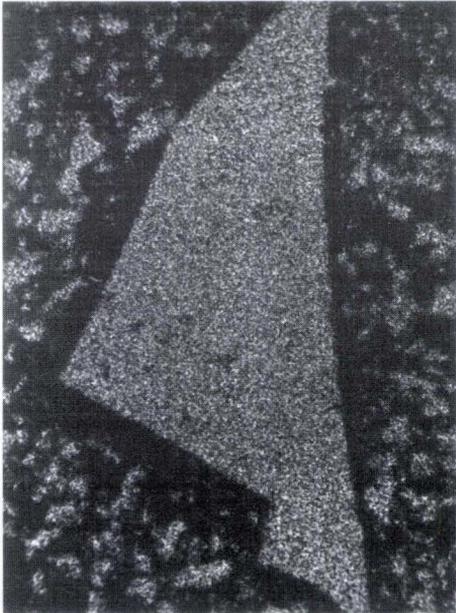
- Taf. 6.1: Sekundärelektronen-Abbildung von Clausthalit (PbSe).
Vergr.: 100 x
Probe: RAUSCHENBUSCH Anschliff Nr. 13
Fundort: wahrscheinlich Grube St. Georg, 34 m-Sohle, Lager 1
- Taf. 6.2: Sekundärelektronen-Abbildung eines Ausschnitts aus Taf. 6.1 unten links.
Vergr.: 800 x
Probe und Fundort: s. Taf. 6.1
- Taf. 6.3-4: Röntgenverteilungsbilder von $Pb_{M\alpha}$ (Taf. 6.3) und $Se_{L\alpha}$ (Taf. 6.4).
Vergr.: 800 x
Probe und Fundort: s. Taf. 6.1



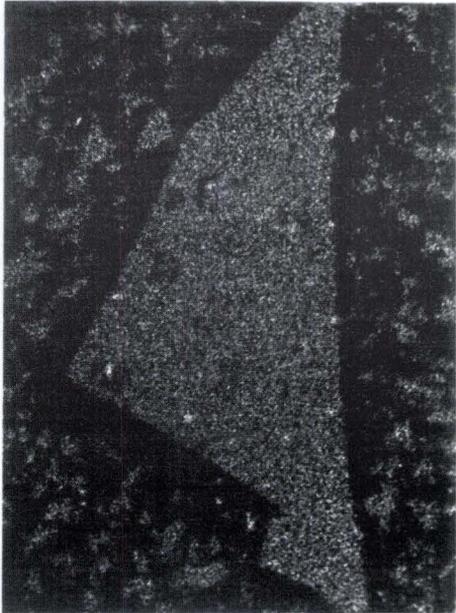
1



2



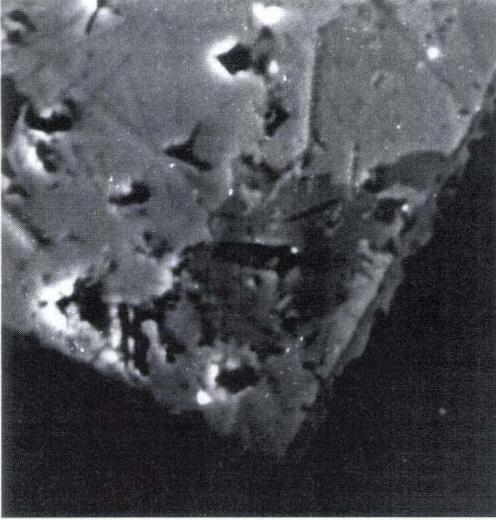
3



4

Tafel 7 (MEISL, in KULICK et al. 1979)

- Taf. 7.1: Sekundärelektronen-Abbildung von Clausthalit (Ausschnitt aus Taf.6.1) zeigt Inhomogenitäten im Clausthalit: Löcher (schwarz); dunkelgraue Phase den Clausthalit randlich verdrängend: wahrscheinlich PbCO_3 (Cerussit); dunkle, kristallographisch begrenzte Phase inmitten von Cerussit (?): Selenit (Se_2O_3).
Vergr.: 4000 x
Probe: RAUSCHENBUSCH-Anschliff Nr. 13
Fundort. wahrscheinlich Grube St. Georg, 34 m-Sohle, Lager 1
- Taf. 7.2: Röntgenverteilungsbild von $\text{Fe}_{\text{K}\alpha}$ mit punktförmiger Anreicherung von Fe (Pyrit) als Einschluß im Clausthalit.
Vergr.: 4000 x
Probe und Fundort: s. Taf. 7.1
- Taf. 7.3: Röntgenverteilungsbild von $\text{Se}_{\text{L}\alpha}$. Die kristallographisch begrenzte dunkle Phase der Taf. 7.1 enthält Se ohne Pb (vgl. Taf. 7.4) demnach handelt es sich um Selenit (Se_2O_3).
Vergr.: 4000 x
Probe und Fundort: s. Taf. 7.1
- Taf. 7.4: Röntgenverteilungsbild von $\text{Pb}_{\text{M}\alpha}$. Mit Ausnahme des kristallographisch begrenzten Einschlusses homogene Pb-Verteilung. Stellen ohne Selen (vgl. Taf. 7.3) entsprechen Cerussit (?) der den Clausthalit verdrängt.
Vergr.: 4000 x
Probe und Fundort: s. Taf. 7.1



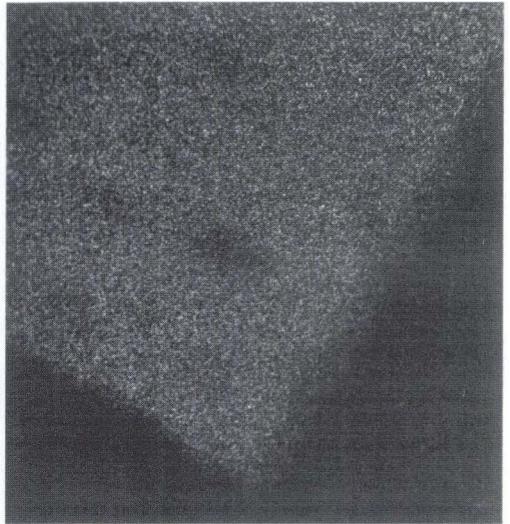
1



2



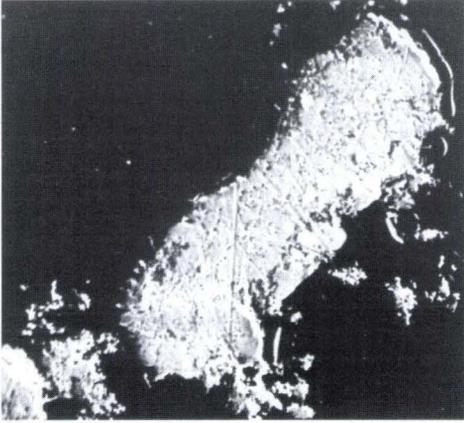
3



4

Tafel 8 (MEISL, in KULICK et al. 1979)

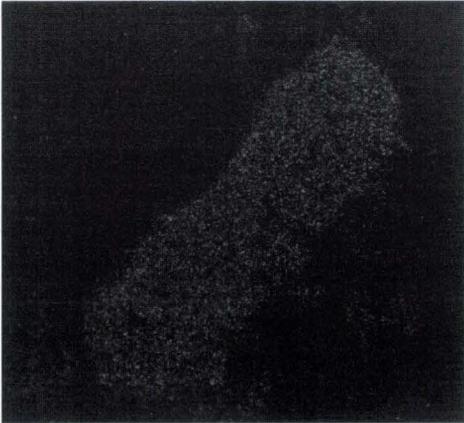
- Taf. 8.1: Sekundärelektronen-Abbildung von Gold. Schwarzschiefer mit Calcittrümchen (Lager 3).
Vergr.: 1000 x
Probe. Kul 1315/b
Fundort. Grube Preussag, 25 m-Sohle, „Alter Mann“, 6 m W
- Taf. 8.2-3: Röntgenverteilungsbild von $Au_{M\alpha}$ (Taf. 8.2) und von $Ag_{L\alpha}$ (Taf. 8.3) in einem Goldaggregat der Probe Kul 1315/b mit homogener Ag-Verteilung.
Vergr.: 1000 x
Probe und Fundort: s. Taf. 8.1
- Taf. 8.4: Sekundärelektronen-Abbildung von Gold (hohes Relief, helles Mittelgrau) in Verwachsung mit Clausthalit (flaches Relief, dunkles Mittelgrau).
Vergr.: 1200 x
Probe und Fundort: s. Taf. 8.1
- Taf. 8.5-6: Röntgenverteilungsbild von $Se_{L\alpha}$ (Taf. 8.5) und von $Pb_{M\alpha}$ (Taf. 8.6) im Clausthalit.
Vergr.: 1200 x
Probe und Fundort. s. Taf. 8.1



1



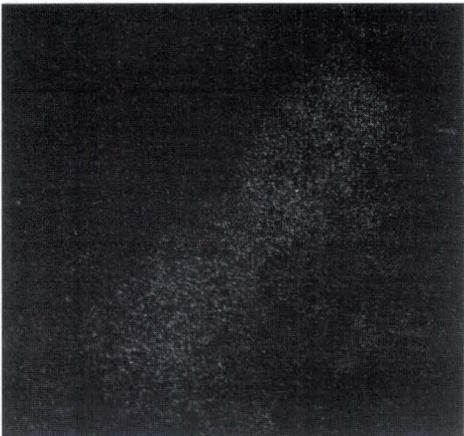
4



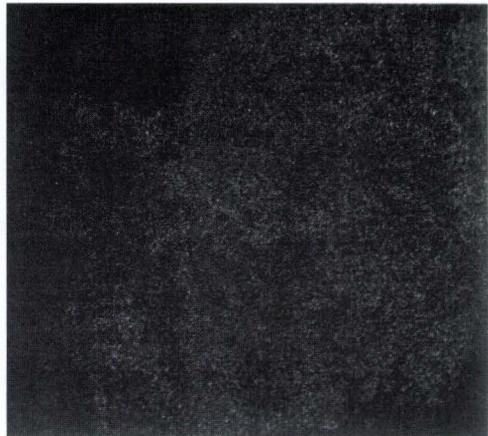
2



5



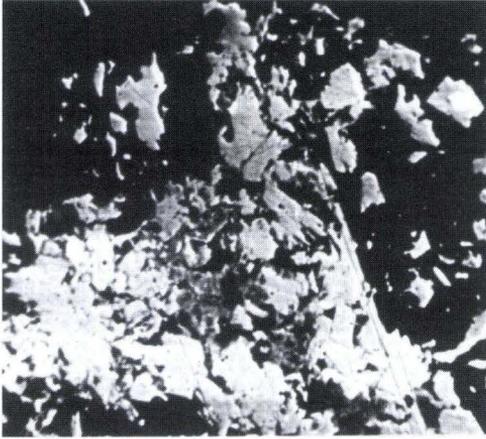
3



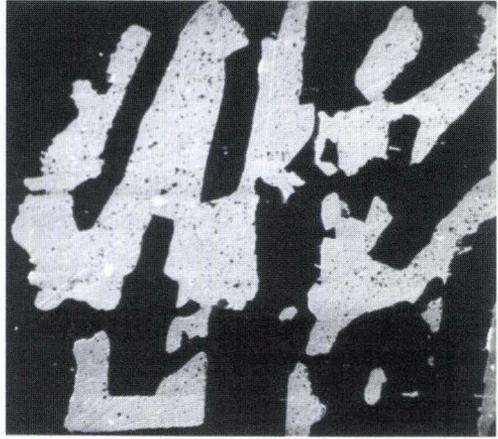
6

Tafel 9 (MEISL, in KULICK et al. 1979)

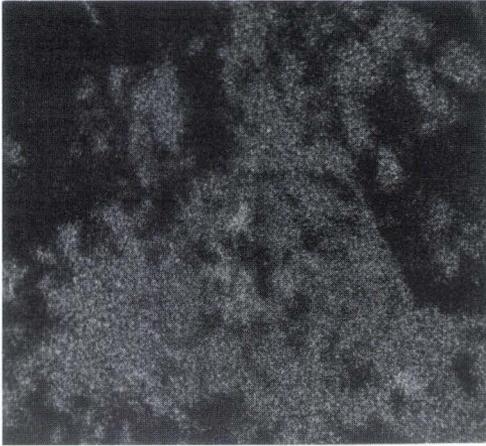
- Taf. 9.1: Sekundärelektronen-Abbildung von Clausthalitaggregat mit wenig Gold eines Calcittrümchen.
Vergr.: 2000 x
Probe: Kul 1391
Fundort: Grube St. Georg SW, 34 m-Sohle, 12-13 m (Firste)
- Taf. 9.2-3: Röntgenverteilungsbild von Se_{Laz} (Taf. 9.2) und von $\text{Pb}_{\text{M}\alpha}$ (Taf. 9.3) im Clausthalitaggregat.
Vergr.: 2000 x
Probe und Fundort: s. Taf. 9.1
- Taf. 9.4: Sekundärelektronen-Abbildung von Gold in „graphischer“ Verwachsung mit Calcit. Schwarzschiefer mit zahlreichen Calcittrümchen z.T. parallel der Schichtung (Lagenharnisch im Schwarzschiefer an der Grenze zum Kieselschiefer (s. Abb. 30, Spezialprofil Lager 3, oberer Abschnitt der Probe Kul 1315/1-3 bzw. Theu 2464).
Vergr.: 800 x
Probe: Kul 1315 (1/2)
Fundort: Grube Preussag, 25 m-Sohle, „Alter Mann“, Firste 6 m W
- Taf. 9.5-6: Röntgenverteilungsbild von $\text{Au}_{\text{M}\alpha}$ (Taf. 9.4) und von Ag_{Laz} (Taf. 9.6) mit inhomogener Ag-Verteilung randlich angereichert.
Vergr.: 800 x
Probe und Fundort: S. Taf. 9.4



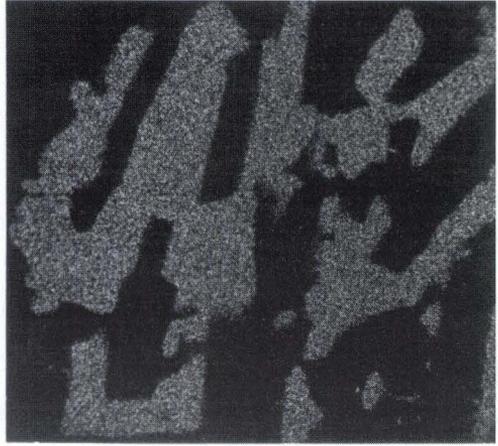
1



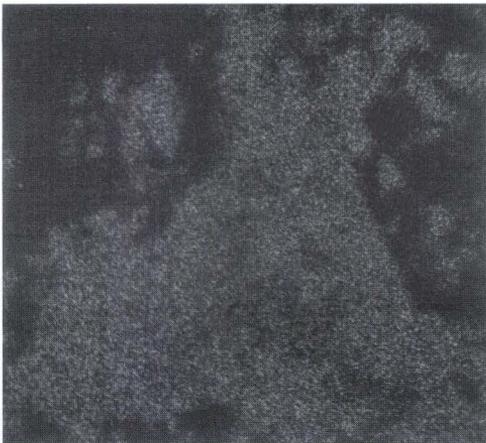
4



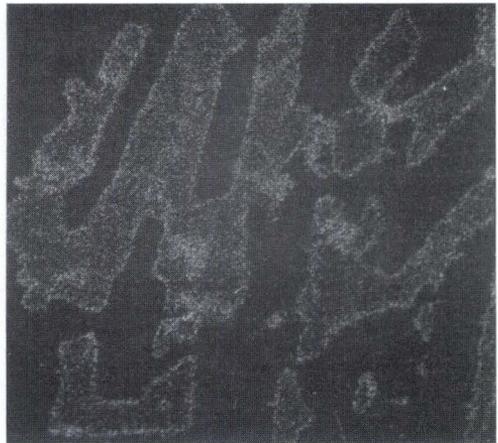
2



5



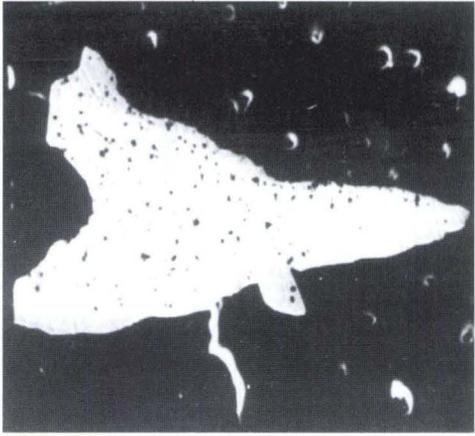
3



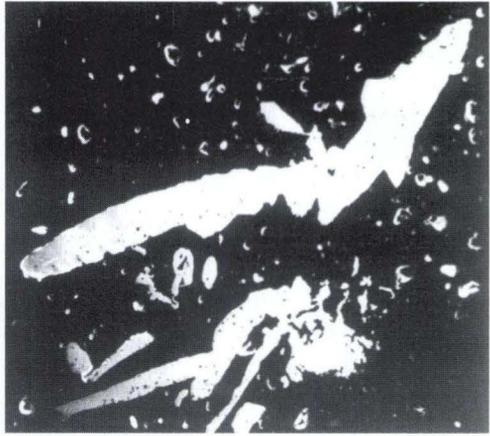
6

Tafel 10 (MEISL, in KULICK et al. 1979)

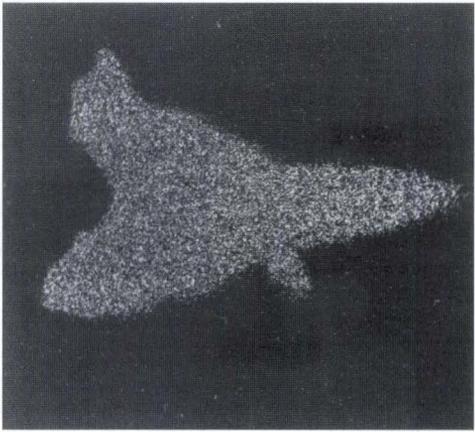
- Taf. 10.1: Sekundärelektronen-Abbildung von Gold. Lagenharnisch an der Grenze zwischen Lager 1 und den Schwarzschiefern im Liegenden.
Vergr.: 1200 x
Probe: Kul 1381
Fundort: Grube St. Georg SW, 34 m-Sohle, Firste bei 16–17 m
- Taf. 10.2–3: Röntgenverteilungsbild von $Au_{M\alpha}$ (Taf. 10.2) und $Ag_{L\alpha}$ (Taf. 10.3) in einem Goldaggregat der Probe Kul 1381. Inhomogene Ag-Verteilung und Ag-Anreicherung in der randlichen Zone.
Vergr.: 1200 x
Probe und Fundort: s. Taf. 10.1
- Taf. 10.4: Sekundärelektronen-Abbildung von einem weiteren Goldaggregat der Probe Kul 1381.
Vergr.: 500 x
Probe und Fundort: s. Taf. 10.1
- Taf. 10.5–6: Röntgenverteilungsbild von $Au_{M\alpha}$ (Taf. 10.5) und $Ag_{L\alpha}$ (Taf. 10.6) im stark verästelten Goldaggregat der Probe Kul 1381. Inhomogene Ag-Verteilung und erhöhte Ag-Konzentrationen im randlichen Bereich der Goldaggregate.
Vergr.: 500 x
Probe und Fundort: s. Taf. 10.1



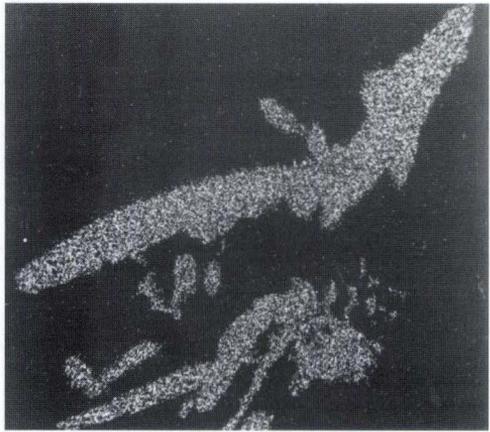
1



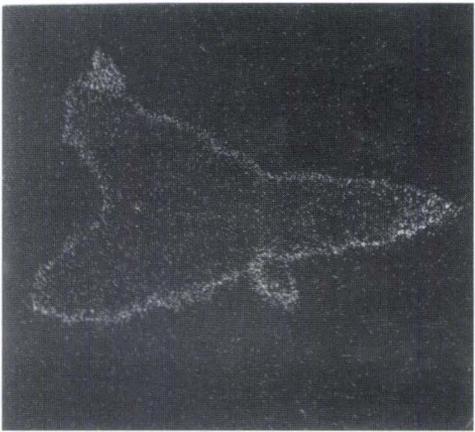
4



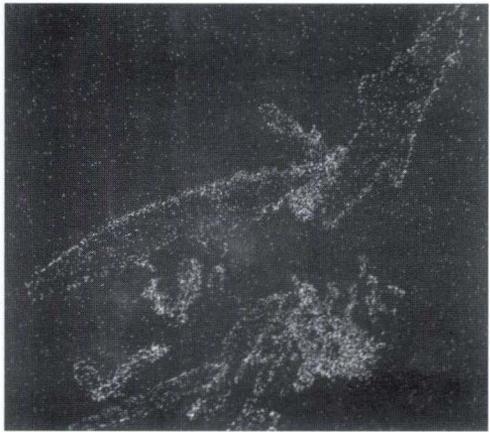
2



5



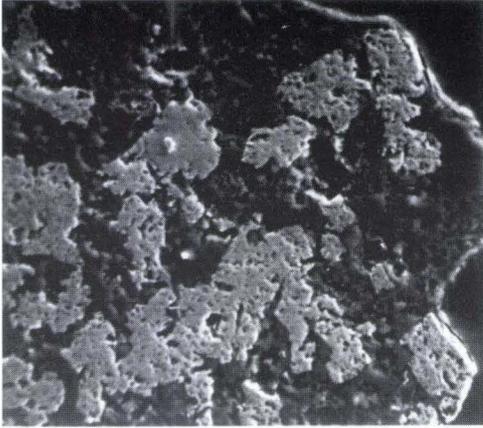
3



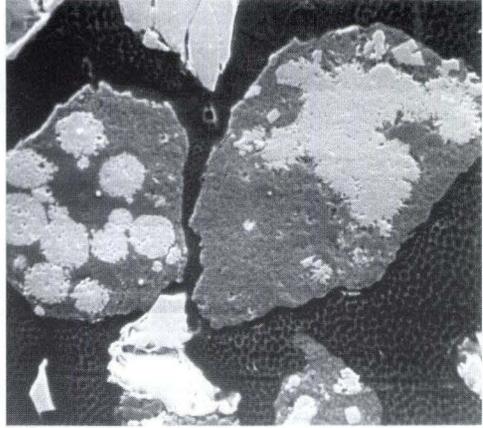
6

Tafel 11 (MEISL, in KULICK et al. 1979)

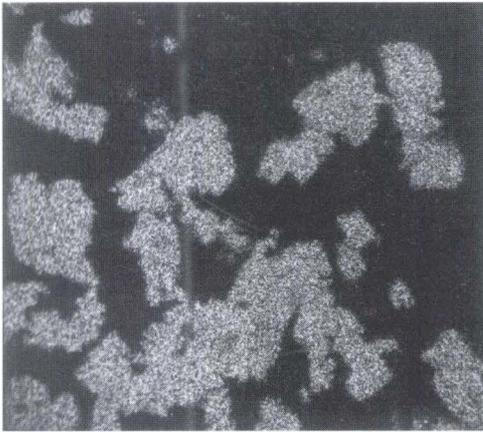
- Taf. 11.1: Sekundärelektronen-Abbildung von Pyrit im karbonatfreien Schwarzschiefer der Liegenden Alaunschiefer (Unterkarbon).
Vergr.: 1200 x
Probe: Theu 2903 (S1) der Probe Theu 2903, pyritreiches Konzentrat
Fundort: Unterer-Tiefer-Tal Stollen, 4. Querschlag SE, 80 cm cor Ort
- Taf. 11.2-3: Röntgenzerteilungsbild von $Fe_{K\alpha}$ (Taf. 11.2) und $S_{K\alpha}$ (Taf. 11.3) von Pyrit im karbonatfreien Schwarzschiefer. Sehr feiner Verwachsungsgrad des Pyrits.
Vergr.: 1200 x
Probe und Fundort: s. Taf. 11.1
- Taf. 11.4: Sekundärelektronen-Abbildung von Pyrit (framboidal) und Kupferkies (grobkörnige Sulfide am oberen und unteren Bildrand) aus einem karbonatfreien Schwarzschiefer der Liegenden Alaunschiefer.
Vergr.: 400 x
Probe: Theu 2903 (S2), sulfidreiches Konzentrat
Fundort: s. Taf. 11.1
- Taf. 11.5-6: Röntgenverteilungsbild von $Fe_{K\alpha}$ (Taf. 11.5) und $S_{K\alpha}$ (Taf. 11.6) von framboidalen Pyriten unterschiedlichen Aggregationszustands aus karbonatfreien Schwarzschiefern. Feiner Verwachsungsgrad von Pyrit und Schwarzschiefer.
Vergr.: 400 x
Probe und Fundort: s. Taf. 11.4



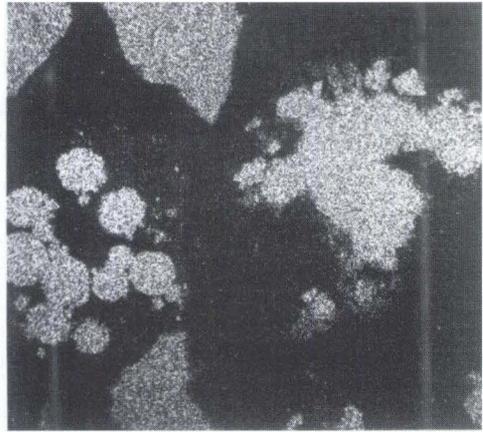
1



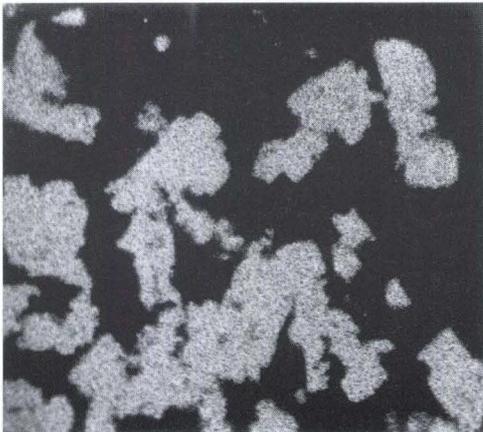
4



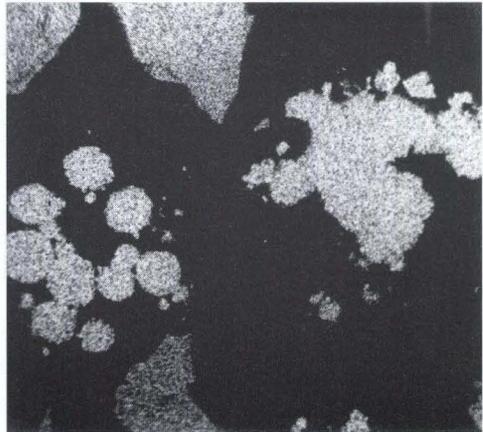
2



5



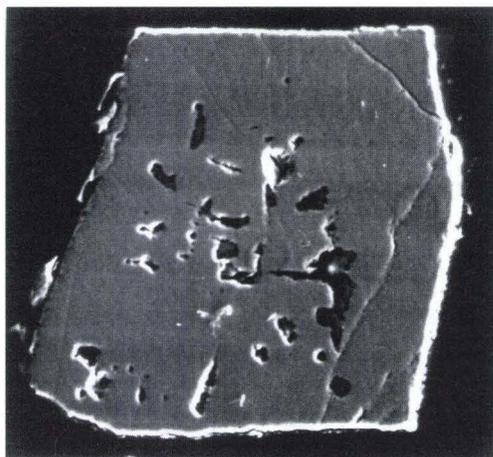
3



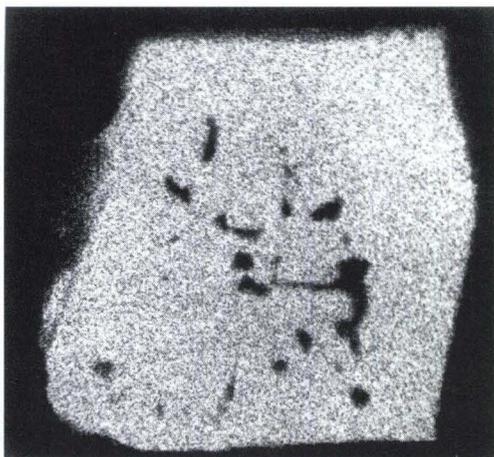
6

Tafel 12 (MEISL, in KULICK et al. 1979)

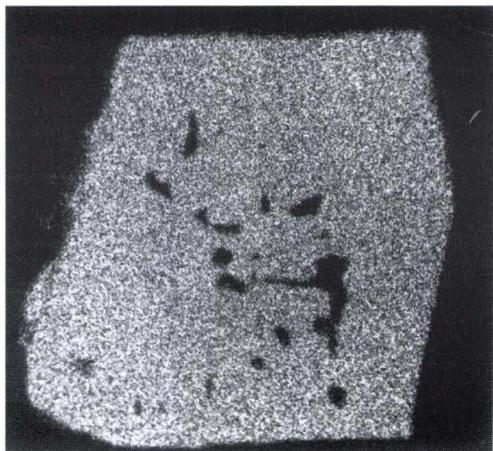
- Taf. 12.1: Sekundärelektronen-Abbildung von großkörnigem, hypidiomorphem Pyrit mit Einschlüssen (mittelgraue Areale), daneben zahlreiche Löcher (schwarz). Karbonathaltiger Kieselschiefer (Lager 1).
Vergr.: 1200 x
Probe: Theu 2556 (S1) pyritreiches Konzentrat
Fundort: Grube Preussag, 25 m-Sohle, Schachtquerschlag
- Taf. 12.2: Röntgenverteilungsbild von $Fe_{K\alpha}$ (schwarze Areale sind Einschlüsse) des Pyrits.
Vergr., Probe, Fundort: s. Taf. 12.1
- Taf. 12.3: Röntgenverteilungsbild von $S_{K\alpha}$ (schwarze Areale sind Einschlüsse) des Pyrits.
Vergr., Probe, Fundort: s. Taf. 12.1
- Taf. 12.4: Röntgenverteilungsbild von $Si_{K\alpha}$ (weiße Felder im Pyrit bestehen aus Si). Bei den Einschlüssen handelt es sich demnach um Quarz (SiO_2).
Vergr., Probe, Fundort: s. Taf. 12.1



1



3



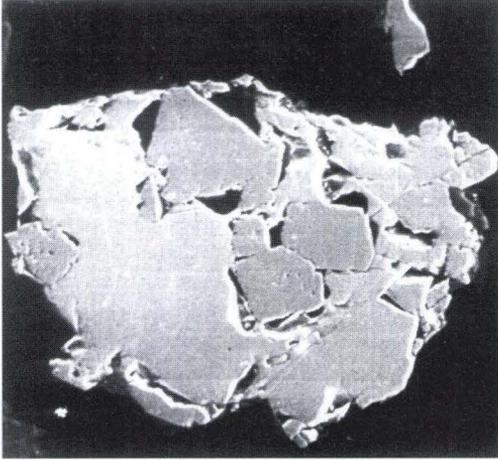
2



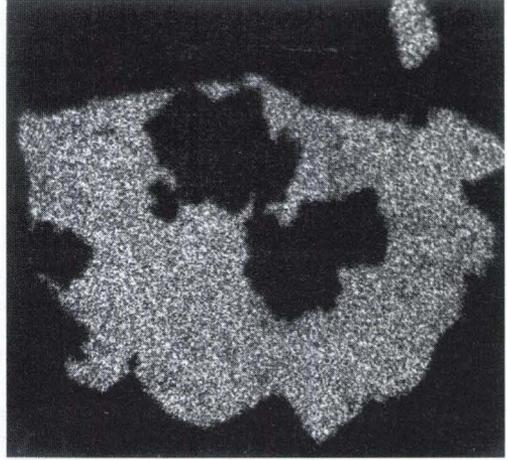
4

Tafel 13 (MEISL, in KULICK et al. 1979)

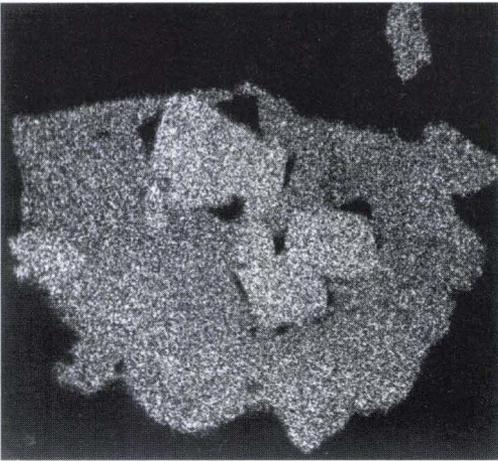
- Taf. 13.1: Sekundärelektronen-Abbildung von Phase 1 (schwach pockennarbig) mit kristallographisch ausgebildeten Flächen, umgeben von einer 2. Phase (glatt). Karbonatfreier Schwarzschiefer (Liegende Alaunschiefer, Unterkarbon).
Vergr.: 400 x
Probe: Theu 2903 (S2) der Probe Theu 2903, sulfidreiches Konzentrat (vor allem FeS_2 und CuFeS_2)
Fundort: Unterer-Tiefer-Tal Stollen, 4. Querschlag SE, 80 cm vor Ort
- Taf. 13.2: Röntgenverteilungsbild von $\text{Fe}_{\text{K}\alpha}$, hellgraue Phase: idiomorphe Pyrit XX, mittelgraue Phase: Kupferkies.
Vergr.: 400 x
Probe und Fundort: s. Taf. 13.1
- Taf. 13.3: Röntgenverteilungsbild von $\text{Cu}_{\text{K}\alpha}$. Die Felder der Phase 1 sind schwarz, das Areal der Phase 2 zeigt eine homogene Cu-Verteilung.
Vergr.: 400 x
Probe und Fundort: s. Taf. 13.1
- Taf. 13.4: Röntgenverteilungsbild von $\text{S}_{\text{K}\alpha}$. Die Felder der Phase 1 erscheinen als helles Mittelgrau, das Areal der Phase 2 als dunkles Mittelgrau. Verwachsungen von idiomorphen Pyrit XX mit Kupferkies.
Vergr.: 400 x
Probe und Fundort: s. Taf. 13.1



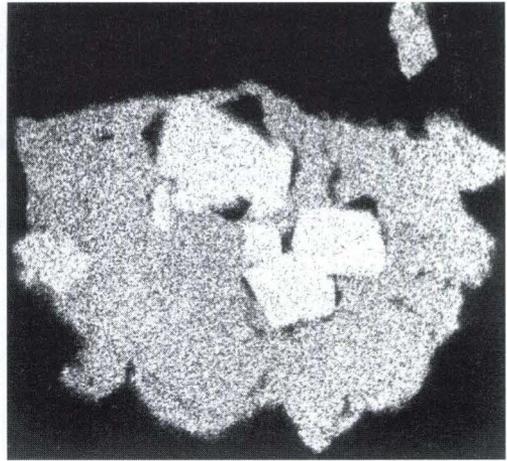
1



3



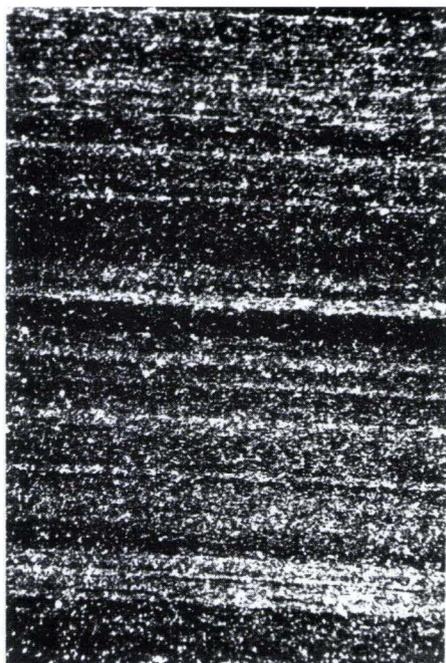
2



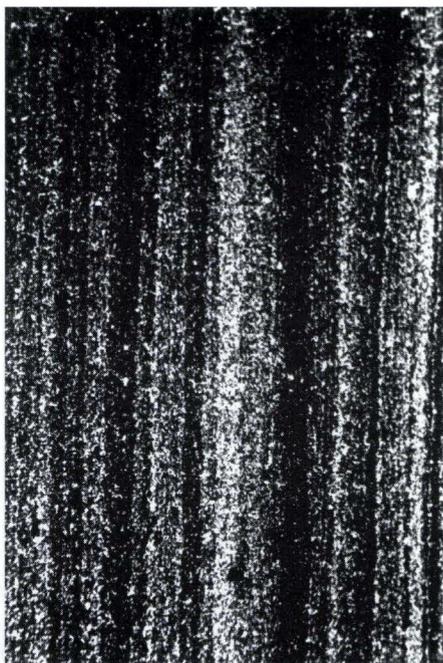
4

Tafel 14 (THEUERJAHR, in KULICK et al. 1979)

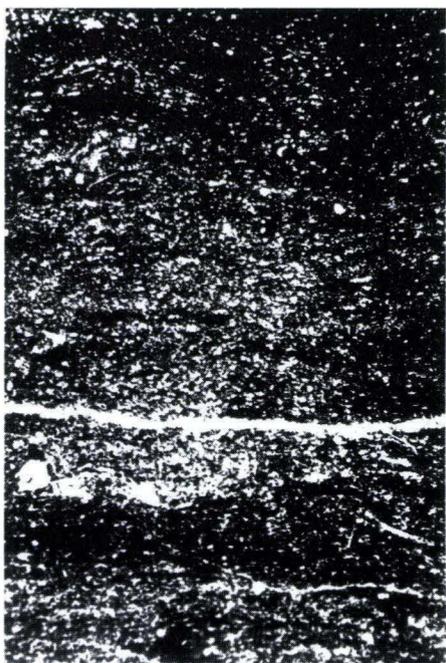
- Taf. 14.1: Feingeschichteter, karbonatfreier Schwarzschiefer mit stark variierenden Gehalten an organischer Substanz (dunkle Lagen sind reich an org. Substanz).
Vergr.: 12 x, mit X Nicols
Probe: 13.777, (Kieselige Übergangsschichten, Unterkarbon)
Fundort: Grube Molkenborn-1, 110 m
- Taf. 14.2: Undeutlich geschichteter, karbonathaltiger Kieselschiefer mit Calcitrümchen +/-parallel der Schichtung mit vereinzelt größeren detritischen Quarzen (Unterbank, Lager 1).
Vergr.: 12 x, mit X Nicols
Probe: Theu 15 (Kieselige Übergangsschichten, Unterkarbon)
Fundort: Grube St. Georg SW, 34 m-Sohle, 30 m W
- Taf. 14.3: Karbonatfreier Schwarzschiefer mit scharf ausgeprägter Feinschichtung. Lagen mit stark wechselnden Gehalten an organischer Substanz und sporadischer Sulfidführung (schwarz).
Vergr.: 12 x, mit X Nicols
Probe: Theu 1298 (Liegende Alaunschiefer, Unterkarbon)
Fundort: Wegböschung SW Grube Molkenborn-2
- Taf. 14.4: Feingeschichteter, karbonatfreier Schwarzschiefer ohne ausgeprägte Schichtgrenzen.
Vergr.: 12 x, o. Nicols
Probe: Theu 1288 (Liegende Alaunschiefer, Unterkarbon)
Fundort: Wegböschung SW Grube Molkenborn-2



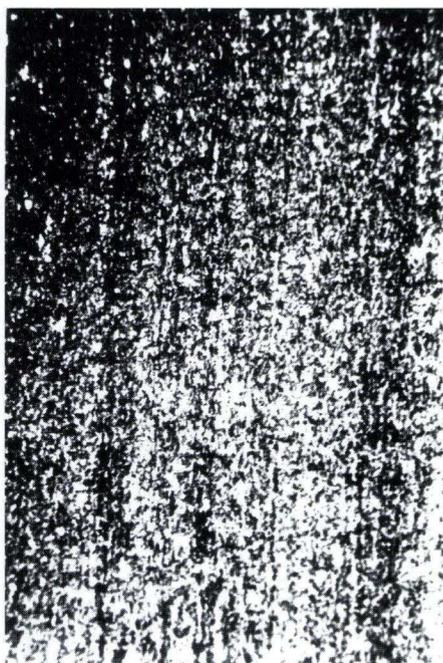
1



3



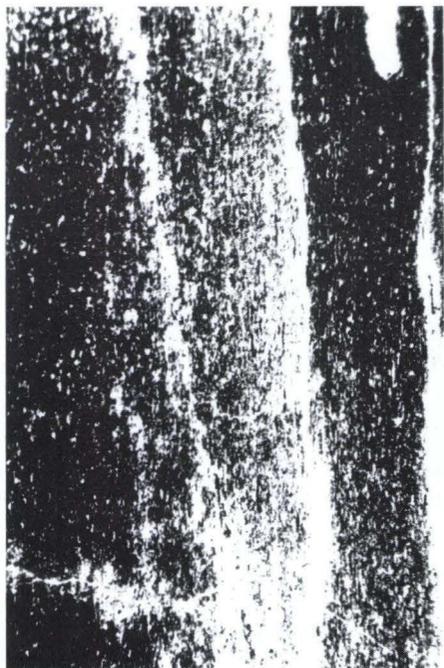
2



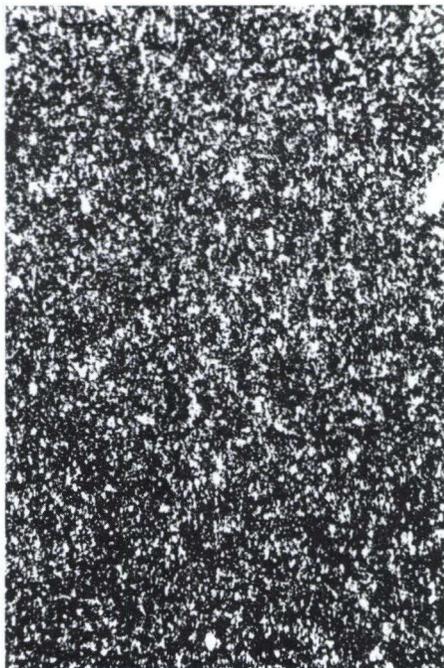
4

Tafel 15 (THEUERJAHR, in KULICK et al. 1979)

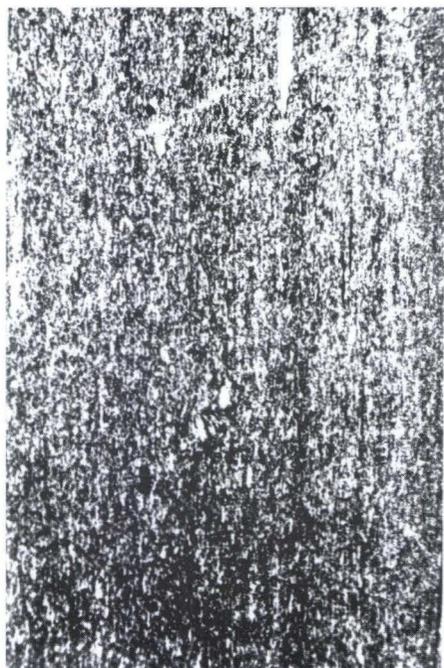
- Taf. 15.1: Schwach karbonathaltiger, undeutlich geschichteter Schwarzschiefer (Lager 2). Von Klüften und Trümchen aus einsetzende Verwitterung (rötliche Bleichungszone = hellgraue bis weiße Bereiche).
Vergr.: 12 x, o. Nicols
Probe: Theu 1232a ES (Kieselige Übergangsschichten, Unterkarbon)
Schliff-Nr.: 20.717
Fundort: Schurf 213, südwestlicher Ortsteil von Goldhausen
- Taf. 15.2: Undeutlich geschichteter, schwach karbonathaltiger Schwarzschiefer (Lager 2) mit Karbonatlinsen (hell) und sporadischer Sulfidführung (schwarz).
Vergr.: 12 x, mit X Nicols
Probe: Theu 1232a ES (Kieselige Übergangsschichten, Unterkarbon)
Schliff-Nr.: 20.718
Fundort: Schurf 213, SW-Bereich von Goldhausen
- Taf. 15.3: Ungeschichteter, karbonathaltiger Schwarzschiefer
Vergr.: 12 x, mit X Nicols
Probe: Theu 23a (Kieselige Übergangsschichten, Unterkarbon)
Fundort: Grube St. Georg SW, 34 m-Sohle, 30 m
- Taf. 15.4: Deutlich geschichteter, karbonathaltiger Schwarzschiefer mit linsen- und lagenartigen Karbonatanreicherungen parallel der Schichtung (Karbonate = weiß).
Vergr.: 12 x, o. Nicols
Probe: Theu 29a, (Kieselige Übergangsschichten, Unterkarbon)
Fundort: Grube St. Georg SW, 34 m-Sohle, 30 m



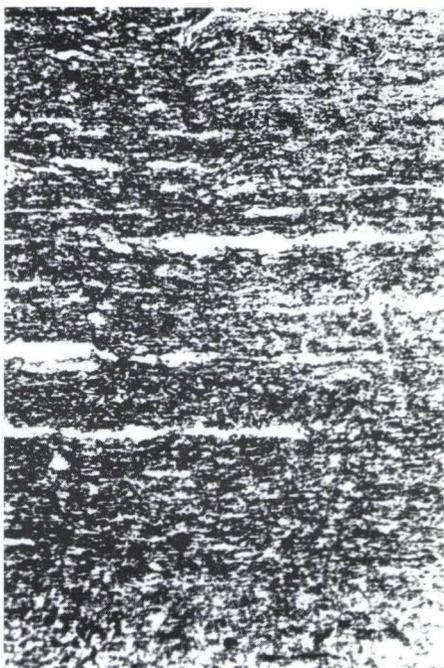
1



3



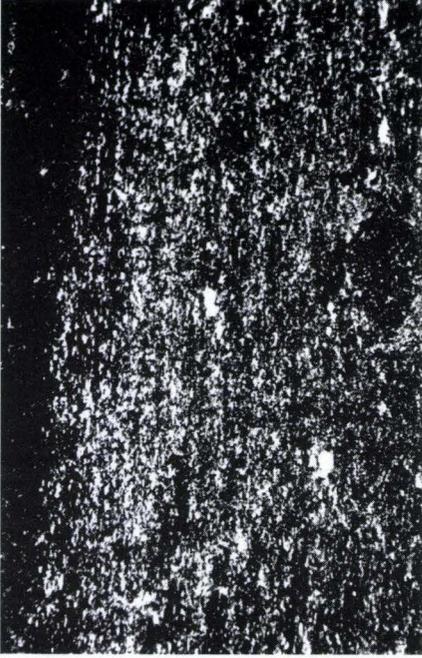
2



4

Tafel 16 (THEUERJAHR, in KULICK et al. 1979)

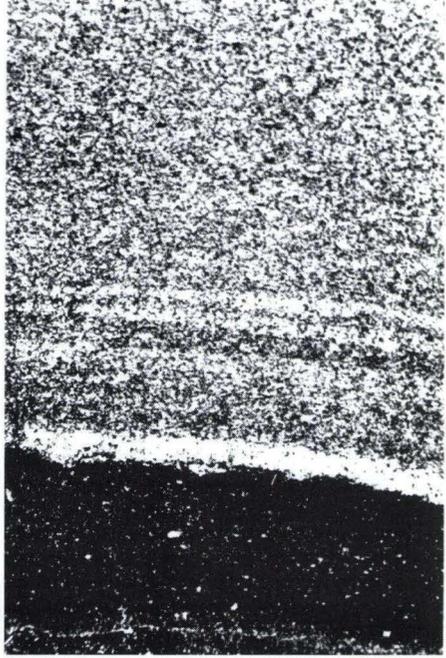
- Taf. 16.1: Karbonathaltiger Kieselschiefer (hell: Karbonate) mit undeutlich ausgebildeter Schichtung. Sulfidaggregat (Bildunterkante) in Hämatit umgewandelt. Grenzbereich Unterbank (Lager 1) zum „Sandsteinbänkchen“.
Vergr.: 12 x, mit X N
Probe: Theu 32a (Kieselige Übergangsschichten, Unterkarbon)
Fundort: Grube St. Georg SW, 34 m-Sohle, 30 m
- Taf. 16.2: Karbonatischer, undeutlich geschichteter Kieselschiefer (Oberbank Lager 1).
Vergr.: 12 x, mit X Nicols
Probe: Theu 34a (Kieselige Übergangsschichten, Unterkarbon)
Fundort: Grube St. Georg SW, 34 m-Sohle, 30 m
- Taf. 16.3: Grenzbereich Kieselschiefer / kieseliger Schwarzschiefer („schwarzes Band“, Lager 3, s. Abb. 29, oberer Abschnitt der Probe KuL 1524)
Vergr.: 12 x, mit X Nicols
Probe: 13753/1 (Kieselige Übergangsschichten, Unterkarbon)
Fundort: Unterer-Tiefer-Tal Stollen (Streckenkreuz, Firste)
- Taf. 16.4: Wechsellagerung von karbonatfreien (dunkle Zonen) und karbonathaltigen Kieselschiefern (helle Zonen).
Vergr.: 12 x, mit X Nicols
Probe: 13753/2 (Kieselige Übergangsschichten, Unterkarbon)
Fundort: Unterer-Tiefer-Tal Stollen



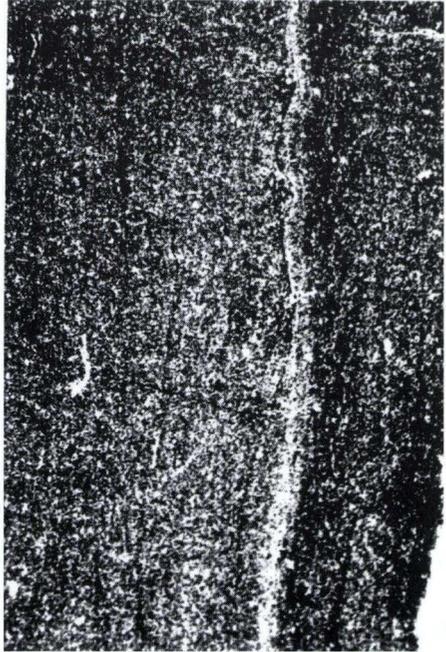
1



2



3



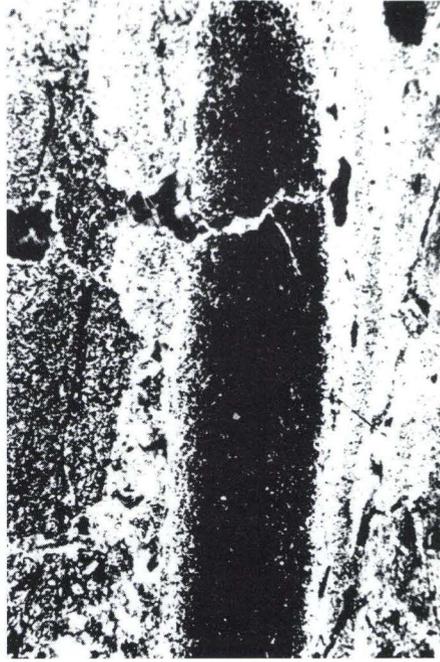
4

Tafel 17 (THEUERJAHR, in KULICK et al. 1979)

- Taf. 17.1: Grob geschichteter, z.T. schwach karbonathaltiger, kieseliger Tonschiefer mit –zumeist idiomorphen– Pyrit XX (schwarz) in feindisperser Verteilung.
Vergr.: 12 x, o. Nicols
Probe: 13801
Fundort: Unterer Tiefer Tal Stollen, Hauptstrecke
- Taf. 17.2: Mylonit (Fe-schüssig) mit älteren Calcitharnischen (oberer Bildabschnitt) die in die Mylonitisierung einbezogen wurden.
Vergr.: 12 x, o. Nicols
Probe: Theu 2482/2 (Liegende Alaunschiefer, oberer Abschnitt)
Fundort: Schurf am Lampenstollen
- Taf. 17.3: Mylonit mit Schwarzschieferfragmenten, die tektonisch in tuffartige (?) Gesteine eingearbeitet sind. Letztere z.T. mit hohem Anteil an Fe- und Mn-Oxihydraten in feindisperser Verteilung.
Vergr.: 12 x, mit X Nicols
Probe und Fundort: wie Taf. 17.2
- Taf. 17.4: Vulkaniklastit (verwittert) mit Einsprenglingen aus Calcit, Chalcidon, Chlorit, Fe-OOH.
Vergr. 12 x, mit X Nicols
Probe: Theu 1104
Fundort: Schurf 199 (W-Teil), Wintershagen



1



3



2



4

Tafel 18 (THEUERJAHN, in KULICK et al. 1979)

Taf. 18.1-3: Profil durch den Grenzbereich Lager 1/Alaunschiefer der Kieseligen Übergangsschichten (Unterkarbon).

Die basalen Teile des karbonatreichen Kieselschiefers (mittelgrau, oberer Bildteil; Taf. 18.1) ist von zahlreichen Calcitrümchen +/-parallel der Schichtung durchsetzt. Zwischen dem sich aus 3-4 Calcitgenerationen aufbauenden Lagenharnisch (0,3-0,35 cm) und der Basis der Unterbank (Lager 1) sind Schwarzschiefer (schwarze Flächen) eingeschuppt. Der Lagenharnisch trennt das Lager 1 von den zum Liegenden hin folgenden z.T. karbonatfreien Schwarzschiefern (Taf. 18.1-2). Dieser Schwarzschiefer ist durch zahlreiche karbonatisierte Mikrofossilien und Calcitlinsen (helle Flecken) sowie durch einen feindispers verteilten Sulfidgehalt gekennzeichnet. Im oberen Teil sind Calcitrümchen eingeschaltet. Im Liegenden folgt ein karbonatreicher Schwarz-Mergelschiefer (Taf. 18.2, unterer Teil, Taf. 18.3, oberer Teil), der sich ohne scharfe Liegendgrenze entwickelt hat. Er zeichnet sich durch eine charakteristische Sulfidanreicherungszone ab. Darunter folgen mittel- bis dunkelgraue, undeutlich geschichtete, karbonathaltige Schwarzschiefer.

Vergr.: 12 x; mit X Nicols

Probe: Theu 13 (Kieselige Übergangsschichten, Unterkarbon)

Fundort: Grube St. Georg SW, 34 m-Sohle, 30 m.

Taf. 18.4: Sulfidreicher Tuffit aus der Schwarzschiefer Serie im Liegenden von Lager 1.

Calcitrümchen +/-parallel der Schichtung im Grenzbereich zum Schwarzschiefer (unterer Bildteil). Sulfidgehalt (Tuffit): überwiegend idiomorphe Pyrit XX, wenig Kupferkies, untergeordnet Bor nit und Covellin.

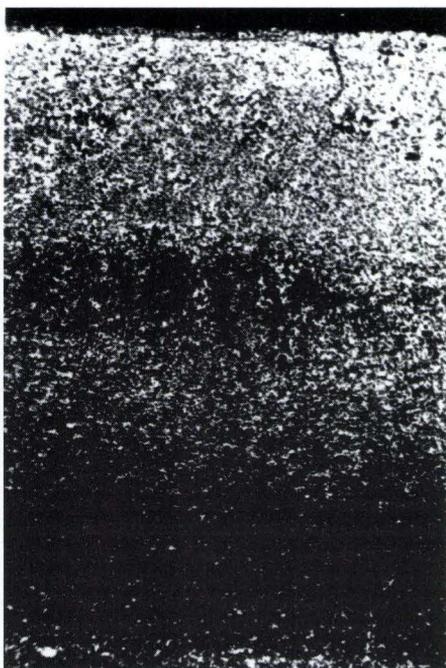
Vergr.: 12 x, mit X Nicols

Probe: Theu 24a (Kieselige Übergangsschichten, Unterkarbon)

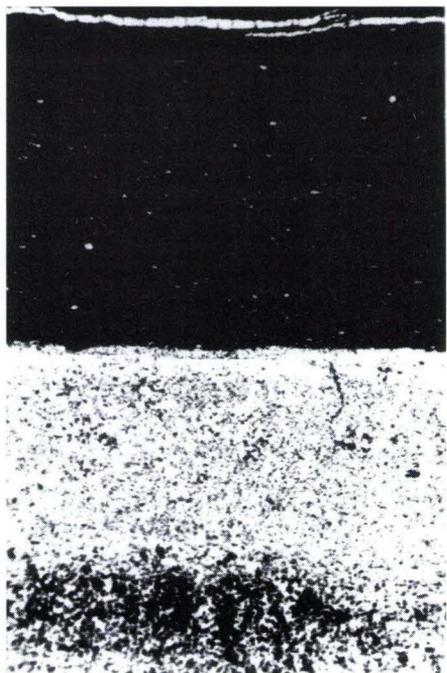
Fundort: Grube St. Georg SW, 34 m-Sohle, 30 m.



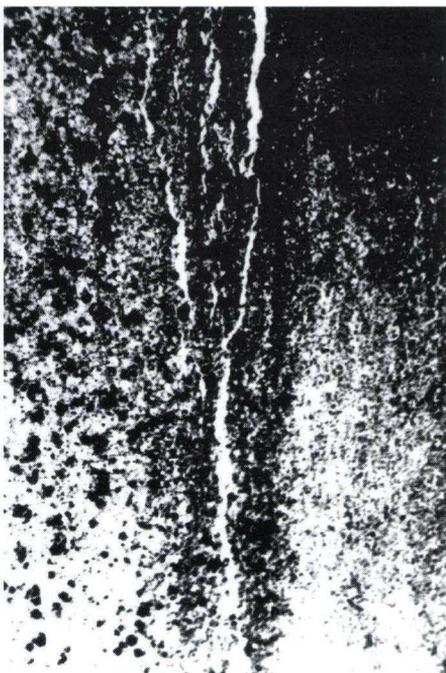
1



3



2



4

Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung

Preise bitte dem jeweils gültigen Verzeichnis Geowissenschaftlicher Karten und Schriften entnehmen.

- Heft 1: JOHANNSEN, A.: Die geologischen Grundlagen der Wasserversorgung am Ostrand des Rheinischen Gebirges im Raum von Marburg-Frankenberg-Borken. 1950. 87. S., 8 Abb., 10 Taf.
- Heft 2: SCHÖNHALS, E.: Die Böden Hessens und ihre Nutzung. Mit einer bodenkundlichen Übersichtskarte 1:300000. 1954. 288 S., 25 Abb., 60 Tab., 15 Taf.
- Heft 3: KUBELLA, K.: Zum tektonischen Werdegang des sÄdlichen Taunus. 1951. 81 S., 14 Abb., 2 Taf.
- Heft 4: GÖRGES, J.: Die Lamellibranchiaten und Gastropoden des oberligozänen Meeressandes von Kassel. 1952. 134 S., 3 Taf.
- Heft 5: SOLLE, G.: Die Spiriferen der Gruppe *arduennensis-intermedius* im Rheinischen Devon. 1953. 156 S., 45 Abb., 7 Tab., 18 Taf.
- Heft 6: SIMON, K.: Schrittweises Kern- und Messen bodenphysikalischer Kennwerte des ungestörten Untergrundes. 1953. 63 S., 19 Abb., 3 Taf.
- Heft 7: KEGEL, W.: Das Paläozoikum der Lindener Mark bei Gießen. 1953. 55 S., 3 Abb., 3 Taf.
- Heft 8: MATTHES, S.: Die Para-Gneise im mittleren kristallinen Vor-Spessart und ihre Metamorphose. 1954. 86 S., 36 Abb., 8 Taf.
- Heft 9: RABIEN, A.: Zur Taxionomie und Chronologie der Oberdevonischen Ostracoden. 1954. 268 S., 7 Abb., 4 Tab., 5 Taf.
- Heft 10: SCHUBART, W.: Zur Stratigraphie, Tektonik und den Lagerstätten der Witzenhauser Grauwacke. 1955. 67 S., 8 Abb., 4 Taf.
- Heft 11: STREMMER, H. E.: Bodenentstehung und Mineralbildung im Neckarschwemmlern der Rheinebene. 1955. 79 S., 35 Abb., 28 Tab., 3 Taf.
- Heft 12: STETTEN, O. v.: Vergleichende bodenkundliche und pflanzensoziologische Untersuchungen von Grünlandflächen im Hohen Vogelsberg (Hessen). 1955. 67 S., 4 Abb., 2 Tab., 1 Taf.
- Heft 13: SCHENK, E.: Die Mechanik der periglazialen Strukturböden. 1955. 92 S., 21 Abb., 13 Tab., 10 Taf.
- Heft 14: ENGELS, B.: Zur Tektonik und Stratigraphie des Unterdevons zwischen Loreley und Lorchhausen am Rhein (Rheinisches Schiefergebirge). 1955. 96 S., 31 Abb., 2 Tab., 15 Diagr., 5 Taf.
- Heft 15: WIEGEL, E.: Sedimentation und Tektonik im Westteil der Galgenberg-Mulde (Rheinisches Schiefergebirge, Dill-Mulde). 1956. 156 S., 41 Abb., 7 Tab., 7 Taf.
- Heft 16: RABIEN, A.: Zur Stratigraphie und Fazies des Ober-Devons in der Waldecker Hauptmulde. 1956. 83 S., 2 Abb., 2 Tab., 3 Taf.
- Heft 17: SOLLE, G.: Die Watt-Fauna der Unteren Klerfer Schichten von Greimerath (Unterdevon, Südost-Eifel). Zugleich ein Beitrag zur unterdevonischen Mollusken-Fauna. 1956. 47 S., 7 Abb., 6 Taf.
- Heft 18: BEDERKE, E., et al.: Beiträge zur Geologie des Vorspessarts. 1957. 167 S., 65 Abb., 18 Tab.
- Heft 19: BISCHOFF, G.: Die Conodonten-Stratigraphie des rheno-herzynischen Unterkarbons mit Berücksichtigung der *Wocklumeria*-Stufe und der Devon/Karbon-Grenze. 1957. 64 S., 1 Abb., 2 Tab., 6 Taf.
- Heft 20: PILGER, A., & SCHMIDT, W.: Die Mullion-Strukturen in der Nord-Eifel. 1957. 53 S., 42 Abb., 1 Tab., 8 Taf.
- Heft 21: LEHMANN, W. M.: Die Asterozoen in den Dachschiefern des rheinischen Unterdevons. 1957. 160 S., 31 Abb., 55 Taf.
- Heft 22: BISCHOFF, G., & ZIEGLER, W.: Die Conodontenchronologie des Mitteldevons und des tiefsten Oberdevons. 1957. 136 S., 16 Abb., 5 Tab., 21 Taf.
- Heft 23: ZOBELEIN, H. K.: Kritische Bemerkungen zur Stratigraphie der Subalpinen Molasse Oberbayerns. 1957. 91 S., 2 Abb.
- Heft 24: GUNZERT, G.: Die einheitliche Gliederung des deutschen Buntsandsteins in der südlichen Beckenfazies. 1958. 61 S., 14 Abb., 7 Tab.
- Heft 25: PAULY, E.: Das Devon der südwestlichen Lahnmulde und ihrer Randgebiete. 1958. 138 S., 41 Abb., 6 Taf.

- Heft 26: SPERLING, H.: Geologische Neuaufnahme des östlichen Teiles des Blattes Schaumburg. 1958. 72 S., 14 Abb., 5 Tab., 10 Taf.
- Heft 27: JUX, U., & PFLUG, H. D.: Alter und Entstehung der Triasablagerungen und ihrer Erzkvorkommen am Rheinischen Schiefergebirge, neue Wirbeltierreste und das *Chirotherium*problem. 1958. 50 S., 11 Abb., 3 Taf.
- Heft 28: SCHMIDT, H.: Die Cornberger Fährten im Rahmen der Vierfüßler-Entwicklung. 1959. 137 S., 57 Abb., 9 Taf.
- Heft 29: BAUER, G., et al.: Beitrag zur Geologie der Mittleren Siegener Schichten. 1960. 363 S., 85 Abb., 10 Tab., 22 Taf.
- Heft 30: BURRE, O.: Untersuchungen über die Berechnung der dem Grundwasser von den Niederschlägen zugehenden Wassermengen aus den Bewegungen des Grundwasserspiegels. 1960. 68 S., 1 Abb., 8 Tab., 5 Taf.
- Heft 31: RÖDER, D. H.: Ulmen-Gruppe in sandiger Fazies (Unter-Devon, Rheinisches Schiefergebirge). 1960. 66 S., 4 Abb., 1 Tab., 7 Taf.
- Heft 32: ZAKOSEK, H.: Durchlässigkeitsuntersuchungen an Böden unter besonderer Berücksichtigung der Pseudogleye. 1960. 63 S., 12 Abb., 1 Tab., 2 Taf.
- Heft 33: KREBS, W.: Stratigraphie, Vulkanismus und Fazies des Oberdevons zwischen Donsbach und Hirzenhain (Rheinisches Schiefergebirge, Dill-Mulde). 1960. 119 S., 21 Abb., 7 Tab., 11 Taf.
- Heft 34: STOPPEL, D.: Geologie des südlichen Kellerwaldgebirges. 1961. 114 S., 21 Abb., 2 Tab., 4 Taf.
- Heft 35: MATTHESS, G.: Die Herkunft der Sulfationen im Grundwasser. 1961. 85 S., 3 Abb., 31 Tab.
- Heft 36: STENGER, B.: Stratigraphische und gefügetektonische Untersuchungen in der metamorphen Taunus-Südrand-Zone (Rheinisches Schiefergebirge). 1961. 68 S., 20 Abb., 4 Tab., 3 Taf.
- Heft 37: ZAKOSEK, H.: Zur Genese und Gliederung der Steppenböden im nördlichen Oberrheintal. 1962. 46 S., 1 Abb., 19 Tab.
- Heft 38: ZIEGLER, W.: Taxonomie und Phylogenie Oberdevonischer Conodonten und ihre stratigraphische Bedeutung. 1962. 166 S., 18 Abb., 11 Tab., 14 Taf.
- Heft 39: MEISCHNER, K.-D.: Rhenaer Kalk und Posidonienkalk im Kulm des nordöstlichen Rheinischen Schiefergebirges und der Kohlenkalk von Schreufa (Eder). 1962. 47 S., 15 Abb., 2 Tab., 7 Taf.
- Heft 40: HOLTZ, S.: Sporen-stratigraphische Untersuchungen im Oligozän von Hessen. 1962. 46 S., 1 Abb., 6 Taf.
- Heft 41: WALLISER, O. H.: Conodonten des Silurs. 1964. 106 S., 10 Abb., 2 Tab., 32 Taf.
- Heft 42: KUTSCHER, F.: Register für die Notizblatt-Bände der 5. Folge, Hefte 1-20, erschienen 1916-1939. 1963. 58 S., 1 Taf.
- Heft 43: EINSELE, G.: Über Art und Richtung der Sedimentation im klastischen rheinischen Oberdevon (Famenne). 1963. 60 S., 8 Abb., 7 Tab., 5 Taf.
- Heft 44: JACOBSHAGEN, E., et al.: Eine Faunenfolge aus dem jungpleistozänen Löß bei Bad Wildungen. 1963. 105 S., 9 Abb., 2 Tab., 14 Taf.
- Heft 45: KÜMMERLE, E.: Die Foraminiferenfauna des Kasseler Meeressandes (Oberoligozän) im Ahnetal bei Kassel (Bl. Nr. 4622 Kassel-West). 1963. 72 S., 1 Abb., 2 Tab., 11 Taf.
- Heft 46: SCHENK, E.: Die geologischen Erscheinungen der Subfusion des Basaltes. 1964. 31 S., 6 Abb., 2 Tab., 16 Taf.
- Heft 47: HÖLTING, B., & STENGEL-RUTKOWSKI, W.: Beiträge zur Tektonik des nordwestlichen Vorlandes des basaltischen Vogelsberges, insbesondere des Amöneburger Beckens. 1964. 37 S., 2 Taf.
- Heft 48: DIEDERICH, G., et al.: Das obere Biebental im Nordspessart. Neugliederung des Unteren Buntsandstein, Exkursionsführer und geologische Karte. 1964. 34 S., 2 Abb., 5 Tab., 4 Taf., 1 Kt.
- Heft 49: KUTSCHER, F.: Register für die Notizblatt-Bände der 4. Folge, Hefte 1-35, erschienen 1880-1914. 1965. 56 S., 1 Taf.
- Heft 50: ZAKOSEK, H., et al.: Die Standortkartierung der hessischen Weinbaugebiete. 1967. 82 S., 1 Abb., 17 Tab., 1 Atlas.
- Heft 51: MATTHESS, G.: Zur Geologie des Ölschiefervorkommens von Messel bei Darmstadt. 1966. 87 S., 11 Abb., 10 Tab.

- Heft 52: BERG, D. E.: Die Krokodile, insbesondere *Asiatusuchus* und aff. *Sebecus*?, aus dem Eozän von Messel bei Darmstadt/Hessen. 1966. 105 S., 11 Abb., 6 Taf.
- Heft 53: HÖLTING, B.: Die Mineralquellen in Bad Wildungen und Kleinern (Landkreis Waldeck, Hessen). 1966. 59 S., 7 Abb., 9 Tab.
- Heft 54: SOLLE, G.: Hederelloidea (Cyclostomata) und einige ctenostome Bryozoen aus dem Rheinischen Devon. 1968. 40 S., 1 Tab., 5 Taf.
- Heft 55: SCHNEIDER, J.: Das Ober-Devon des nördlichen Kellerwaldes (Rheinisches Schiefergebirge). 1969. 124 S., 24 Abb., 1 Taf.
- Heft 56: Festschrift zum 60. Geburtstag von HORST FALKE. 1970. 228 S., 71 Abb., 10 Tab., 23 Taf., 1 Bild
- Heft 57: MEISL, S.: Petrologische Studien im Grenzbereich Diagenese-Metamorphose. 1970. 93 S., 70 Abb., 2 Tab.
- Heft 58: MATTHESS, G.: Beziehungen zwischen geologischem Bau und Grundwasserbewegung in Festgesteinen. **vergriffen** 1970. 105 S., 20 Abb., 18 Tab., 4 Taf.
- Heft 59: SOLLE, G.: *Brachyspirifer* und *Paraspirifer* im Rheinischen Devon. 1971. 163 S., 1 Diagr., 2n Taf
- Heft 60: Festschrift zum 60. Geburtstag von HEINZ TOBIEN. 1971. 308 S., 8 Abb., 12 Tab., 32 Taf., 1 Bild
- Heft 61: WIRTZ, R.: Beitrag zur Kenntnis der Paläosole im Vogelsberg. 1972. 159 S., 2 Abb., 21 Tab.
- Heft 62: BUGGISCH, W.: Zur Geologie und Geochemie der Kellwasserkalke und ihrer begleitenden Sedimente (Unteres Oberdevon). 1972. 68 S., 19 Abb., 6 Tab., 13 Taf.
- Heft 63: THEWS, J.-D.: Zur Typologie der Grundwasserbeschaffenheit im Taunus und Taunusvorland. 1972. 42 S., 27 Abb., 7 Tab., 2 Taf.
- Heft 64: STEPHAN-HARTL, R.: Die altmiozäne Säugetierfauna des Nordbassin und der Niederrader Schleusenkammer (Frankfurt/M., Hessen) und ihre stratigraphische Stellung. 1972. 97 S., 16 Abb., 11 Tab., 24 Taf.
- Heft 65: BOY, J. A.: Die Branchiosaurier (Amphibia) des saarpfälzischen Rotliegenden (Perm, SW-Deutschland). 1972. 137 S., 70 Abb., 2 Tab., 2 Taf.
- Heft 66: BARTH, H.: Petrologische Untersuchungen im Felsberg-Zug (Bergsträßer Odenwald). 1972. 85 S., 16 Abb., 11 Tab., 8 Taf.
- Heft 67: KUSTER-WENDENBURG, E.: Die Gastropoden aus dem Meeressand (Rupelium) des Mainzer Tertiärbeckens. 1973. 170 S., 8 Taf.
- Heft 68: NEUFFER, F. O.: Die Bivalven des Unteren Meeressandes (Rupelium) im Mainzer Becken. 1973. 113 S., 13 Taf.
- Heft 69: WALTER, H.: Hydrogeologie und Wasserhaushalt im oberen Horlofftal (westlicher Vogelsberg). 1974. 104 S., 13 Abb., 17 Tab., 2 Taf.
- Heft 70: AZIMI, M. A., et al.: Beiträge zur Hydrogeologie von Hessen. 1974. 198 S., 60 Abb., 37 Tab., 2 Taf.
- Heft 71: BAHLO, E.: Die Nagetierfauna von Heimersheim bei Alzey (Rheinessen, Westdeutschland) aus dem Grenzbereich Mittel-/Oberligozän und ihre stratigraphische Stellung. 1975. 182 S., 43 Abb., 11 Tab.
- Heft 72: MATHEIS, J.: Kartographische Bearbeitung geologischer und bodenkundlicher Karten. Von der Manuskriptkarte zur Druckvorlage. 1975. 68 S., 22 Abb., 3 Taf., 5 Beil.
- Heft 73: GOLWER, A., et al.: Belastung und Verunreinigung des Grundwassers durch feste Abfallstoffe. 1976. 131 S., 23 Abb., 34 Tab., 2 Taf. **vergriffen**

Geologische Abhandlungen Hessen

- Band 74: SOLLE, G.: Oberes Unter- und unteres Mitteldevon einer typischen Geosynkinal-Folge im südlichen Rheinischen Schiefergebirge. Die Olkenbacher Mulde. 1976. 264 S., 11 Abb., 2 Taf., 1 Kt.
- Band 75: BOENIGK, W., et al.: Jungtertiär und Quartär im Horloff-Graben/Vogelsberg. 1977. 80 S., 17 Abb., 6 Tab., 8 Taf.

- Band 76: MOAYEDPOUR, E.: Geologie und Paläontologie des tertiären „Braunkohlenlagers“ von Theobaldshof/Rhön (Miozän, Hessen). 1977. 135 S., 7 Abb., 5 Tab., 21 Taf.
- Band 77: SOBOTH, E.: Lang- und kurzperiodische Änderungen der Grundwasserbeschaffenheit und der Quellschüttung während 20jähriger Beobachtungen in der Frankenberger Bucht (Hessen). 1978. 39 S., 17 Abb., 5 Tab., 6 Taf.
- Band 78: JANSSEN, R.: Revision der Bivalvia des Oberoligozäns (Chattium, Kasseler Meeressand). 1979. 181 S., 1 Abb., 4 Taf.
- Band 79: HOMRIGHAUSEN, R.: Petrographische Untersuchungen an sandigen Gesteinen der Hörre-Zone (Rheinisches Schiefergebirge, Oberdevon–Unterkarbon). 1979. 84 S., 16 Abb., 5 Tab., 13 Taf.
- Band 80: WITTEN, W.: Stratigraphie, Sedimentologie und Paläogeographie der Kieselkalle im Unterkarbon II γ / δ bis III α des nordöstlichen Rheinischen Schiefergebirges. 1979. 132 S., 26 Abb., 12 Tab., 4 Taf.
- Band 81: EHRENBERG, K.-H., et al.: Forschungsbohrungen im Hohen Vogelsberg (Hessen), Bohrung 1 (FlösserSchneise), Bohrung 2/2A (Hasselborn). 1981. 166 S., 89 Abb., 17 Tab., 9 Taf.
- Band 82: BOTTK, H., & POLYSOS, N.: Die Altenbürener Störungszone und der nördliche Teil der Briloner Scholle im tektonischen Photolineationsmuster des nördlichen Sauerlandes (Rheinisches Schiefergebirge). 1982. 50 S., 21 Abb., 2 Tab.
- Band 83: WEBER, J., & HOFMANN, U.: Kernbohrungen in der eoazänen Fossilagerstätte Grube Messel bei Darmstadt. 1982. 58 S., 3 Taf.
- Band 84: KOWALCZYK, G.: Das Rotliegende zwischen Taunus und Spessart. 1983. 99 S., 48 Abb., 2 Tab., 8 Taf.
- Band 85: SCHRAFF, A.: Quantitative Wasserhaushaltsbetrachtungen im Einzugsgebiet der Elz (SE-Odenwald/Bauland). 1984. 60 S., 13 Abb., 13 Tab.
- Band 86: REITZ, E.: Palynologie der Trias in Nordhessen und Südniedersachsen. 1985. 36 S., 11 Abb., 11 Taf.
- Band 87: DIEDERICH, G. et al.: Erläuterungen zu den Übersichtskarten 1:300 000 der Grundwasserergiebigkeit, der Grundwasserbeschaffenheit und der Verschmutzungsempfindlichkeit des Grundwassers von Hessen. 1985. 51 S., 2 Abb., 3 Tab., 3 gefaltete Kt.
- vergriffen**
- Band 88: AMLER, H. R. W.: Fauna, Paläogeographie und Alter der Kohlenkalk-Vorkommen im Kulm des östlichen Rheinischen Schiefergebirges (Dinantium). 1987. 339 S., 37 Abb., 16 Tab., 10 Taf.
- Band 89: MARELL, D.: Das Rotliegende zwischen Odenwald und Taunus. 1989. 128 S., 57 Abb., 2 Tab.
- Band 90: QUADFLIEG, A.: Zur Geohydrochemie der Klufftgrundwasserleiter des nord- und osthessischen Buntsandsteingebietes und deren Beeinflussung durch saure Depositionen. 1990. 110 S., 26 Abb., 24 Tab., 8 Beil.
- Band 91: DÖRR, W.: Stratigraphie, Stoffbestand und Fazies der Gießener Grauwacke (östliches Rheinisches Schiefergebirge). 1990. 94 S., 22 Abb., 5 Tab., 5 Kt.
- Band 92: KIRNBAUER, T.: Geologie, Petrographie und Geochemie der Pyroklastika des Unteren Ems/ Unter-Devon (Porphyroide) im südlichen Rheinischen Schiefergebirge. 1991. 228 S., 52 Abb., 4 Tab., 5 Taf., 2 Kt.
- Band 93: BECKER, G. et al.: Beiträge zur Biostratigraphie von Hessen. 1991. 81 S., 15 Abb., 5 Tab., 11 Taf.
- Band 94: SCHMIDT, B.: Stratigraphie und Tektonik der Umgebung von Hessisch Lichtenau-Hirschhagen (Nordhessen), Blatt Nr. 4724 Großalmerode. 1992. 61 S., 6 Abb., 1 Kt., 1 Bbl.
- Band 95: **Neuaufgabe Band 87**
DIEDERICH, G.† et al.: Hydrogeologisches Kartenwerk Hessen 1:300 000. 1992. 83 S., 2 Abb., 3 Tab., 5 Kt.
- Band 96: THEWS, J.-D.: Erläuterungen zur Geologischen Übersichtskarte von Hessen 1:300 000 (GÜK 300 Hessen), Teil 1. 1996. 235 S., 39 Abb., 17 Tab., 7 Taf.
- Band 97: WITTENBECHER, M.: Geochemie tholeiitischer und alkaliolivinbasaltischer Gesteine des Vogelsberges. 1992. 52 S., 12 Abb., 9 Tab.
- Band 98: NESBOR, H.-D. et al.: Vulkanismus im Devon des Rhenohertzynikums: Fazielle und paläogeographische Entwicklung vulkanisch geprägter mariner Becken am Beispiel des Lahn-Dill-Gebietes. 1993. 149 S., 66 Abb., 8 Tab., 1 Taf.
- Band 99: MÜLLER, H.: Das Permokarbon im nördlichen Oberrheingraben. Paläogeographische und strukturelle Entwicklung des permokarbonen Saar-Nahe-Beckens im nördlichen Oberrheingraben. 1996. 85 S., 30 Abb., 3 Tab., 5 Taf.

- Band 100: GURSKY, H. J.: Die Kieselgesteine des Unter-Karbons im Rhenoharzynikum - Sedimentologie, Petrographie, Geochemie und Paläozeanographie. 1997. ISBN 3-89531- In Vorbereitung
- Band 101: KLÜGEL, T.: Geometrie und Kinematik einer variszischen Plattengrenze - der Südrand des Rhenoharzynikums im Taunus. 1997. ISBN 3-89531- In Vorbereitung
- Band 102: KULICK, J. et al.: Die Goldlagerstätte des Eisenberges südwestlich von Korbach. 1997. 139 S., 47 Abb., 38 Tab., 18 Taf. ISBN 3-89531-408-3

Kurzfassung des Inhalts

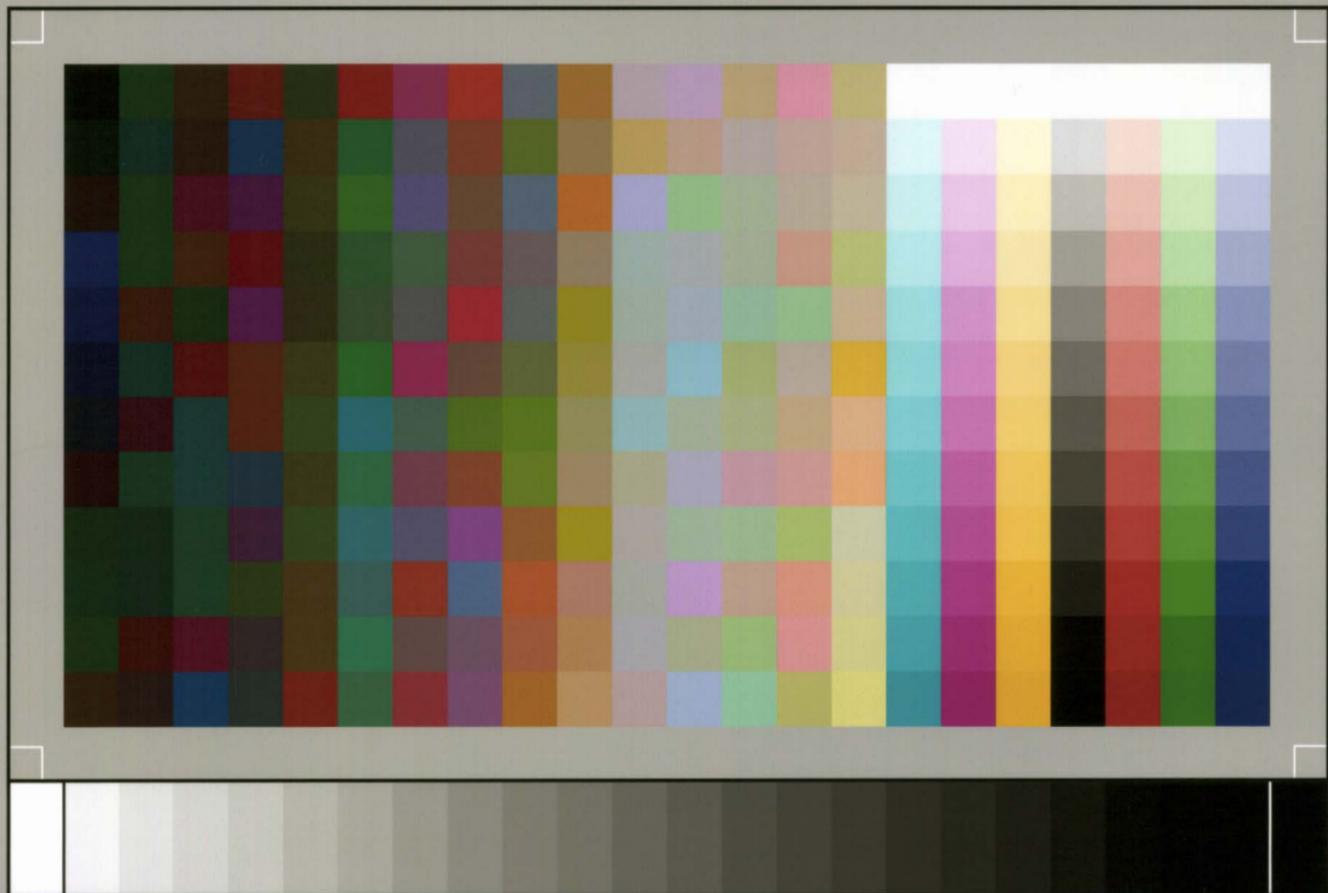
Die Goldlagerstätte des Eisenberges südwestlich von Korbach

Die Goldführung der in Nordhessen gelegenen Goldlagerstätte Eisenberg tritt in einer unterkarbonischen Gesteinsfolge auf und ist dort an tektonische Störungszonen und Bewegungsbahnen im überkippten Schenkel einer NW-vergente Sattelstruktur gebunden. In der vorliegenden Studie werden die Ergebnisse der geologischen und geochemischen Untersuchungen, die in den Jahren 1974–1978 in diesem Gebiet durchgeführt wurden, dargelegt und die Au-, Ag-, Cu-, Pb-, Zn- und Se-Verteilungen in den Tektoniten

und unterkarbonischen Gesteinen erläutert. Ein genetisches Modell der Goldlagerstätte Eisenberg unter den Aspekten der Anreicherungsmöglichkeiten bei den Bedingungen einer niedrigtemperierten Metamorphose (Anchimetamorphose) als intraformationale Mineralisation bzw. im Bereich der Verwitterung wird vorgestellt. Daneben werden Untersuchungsergebnisse zu den Goldgehalten der permisch-pleistozän umgelagerten Sedimente diskutiert.

Herausgabe und Vertrieb:
Hessisches Landesamt für Bodenforschung,
Leberberg 9, 65193 Wiesbaden





SP050509001

ScanPrint® *autopilot* Scan Target v2.0



- Schacht
- Schurf
- Stollen
- Stolleneingang
- Pinge
- Halde

Abb. 2.
Schurfplan 1974–1978 im Lagerstättenbereich Eisenberg mit Lage der Stollen und Stolleneingänge mit Namen sowie der Schächte des Goldbergbaus.
1: 5000



Geologische Karte 1:10000
 mit den geologischen Profilen L-M, N-O, P-Q, R-S, T-U, die IP-Messprofilen
 1-6 und der Ausweisung von Bereichen des ehemaligen Abbaues von Kupfermergel,
 pleistozäner Goldseifen, pleistozäner zechsteinischer Goldseifen und der Anrei-
 cherung von Kupfererzen im Bereich der Lagerstätte Eisenberg.

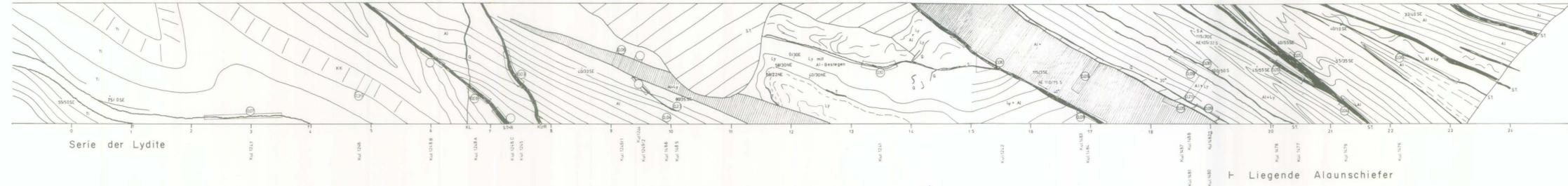
Holozän	h	Lehm, Schluff, Kies
Pleistozän	Pl	Lehm, Geröllschutt
Unterer Buntsandstein	suB	Sand- u. Tonstein
Unterer Buntsandstein (Grenzzone)	suB	Sand-, Tonstein, Konglomerat
Zechstein - Tertiar	z3 B oder z3 oder z1	Breccien, sandig, fossiler Hangschutt Sand, Schluff- u. Tonstein, z.T. auf Prosopern
	z3 (7) Bröndungskonglomerat	Kies
Transgressions- u. Littoralfazies des Zechsteins und/oder Buntsandsteins Stratigraph. Zuordnung unsicher	z3 1 Verfrachten des Plattendolomits	Dolomitstein, ootflamig
		Dolomit- u. Kalkstein, oolithisch
		Dolomit- u. Kalkstein, dicht
		Dolomitstein mit Geröll des Prosopern
	z11 Verfrachten des Randkarbonates	Kalk- u. Dolomitstein, porös Typ Schaumkalk
		Kalkstein, bituminös Typ Z1-Silurkalk
	z1 und/oder z2,1	Tonstein wie Tr bzw. T2' od. T3b
	z1 1 vorw. in Tr	Hämatit-Knollen, z.T. verlagert
Zechstein 3	z3, 1/0	Dolomit- u. Kalkstein
	z3, 1/1	Kalk- u. Dolomitstein mit roten Tonsteinen
Zechstein 3	z3, 1	Tonstein, grau mit Pflanzen
Zechstein 2	z2, 1	Tonstein, rotbraun, ort. braune-rote Sandsteine z.T. Tonst. über Ca3?
	z2, 1r	Kalkstein, rot
Zechstein 2	z2, 2	Kalk- u. Dolomitstein, kernweis
	z2, 2d	Dolomit, gelb, plattig, dicht
Zechstein 1	z1, 1	Ton-, Schluff- u. in NW Sandstein eingelagert
Zechstein 1	z1, 1r	Gips u. Anhydrit
		Kalk- u. Dolomitknollen - u. -bänke mit Pflanzenhälsen
Zechstein 1		Kalksteine mit Anhydritverwachsungen
Zechstein 1	z1, 1d	Kalkstein, schaumig dgl. Dolomitfazies
	z1, 1e	Algenkalk, grob ootidisch
Zechstein 1	z1, 1c	Dolomitstein mit Geröll u. Geröllbänken, Bröndungsschutt
		Kalkstein, plattig, bituminös an der Basis mit Kupfermergel
Zechstein 1		tonig verwittert, prozezeitliche Gesteine
Unterkarbon III	u3, 1	Tonschiefer, zum Hangenden mit Silt- u. Grovkoalitionen
Unterkarbon II	u2, 1/0	Schwarzschiefer, Tonschiefer, Tuffite, Kiesel, Kieselkalk
Unterkarbon II a1	u2, 1a	Dabas u. Dabasuff mit Kieselchiefer-schichten
Unterkarbon II	u2, 1b	vorw. Kieselchiefer u. Kieselkalk mit Tuffit- u. Tonsteinlagen d. dicke Kieselkalkbänke
Unterkarbon II	u2, 1c	vorw. Lydit (schwarze Kieselchiefer) mit Kiesel- u. Schwarzschiefer, einzelne Tuffite
Unterkarbon II	u2, 1d	Schwarzschiefer, einzelne Tuffitlagen u. Phosphorkonkretionen
Oberdevon - Unterkarbon I	d-cdH	Tonschiefer grüngrün, ort. rotlich
Oberdevon	ooc	Tonschiefer grüngrün mit Sandsteinbänken

Verwerfungen	Auf- u. Abschreibungen
"Ruechel"-Zone, Störungsbrecien	Muldenachse
Sattellöcher	Erdfülle über Gips- u. Kalkstein
Streich- u. Fallrichtung Tekton. Achsen	Schacht
Stollen	Böhrung
Profilschnittlinie	

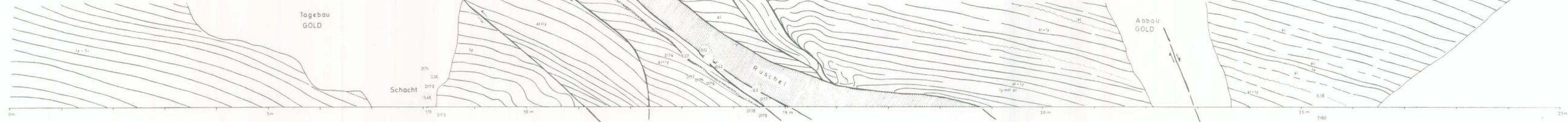
IP-Messprofile	o serie	suffidische Vererzung im Untergrund
	b schwache	
	a stärkere	
Profil 1-5	Eindringtiefe bis ca. 70m	
Profil 6	Eindringtiefe bis ca. 250m	

	Bereich alter Goldabbau, vorw. Tiefbau
○	Bereich des Abbaues pleistozäner Goldseifen
○	Bereich des Kupfermergel (Z1)-Tiefbaues

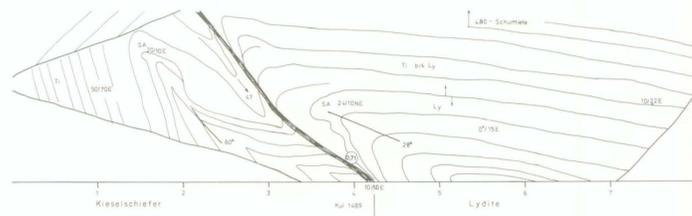
SCHURF 233/BL1
NW



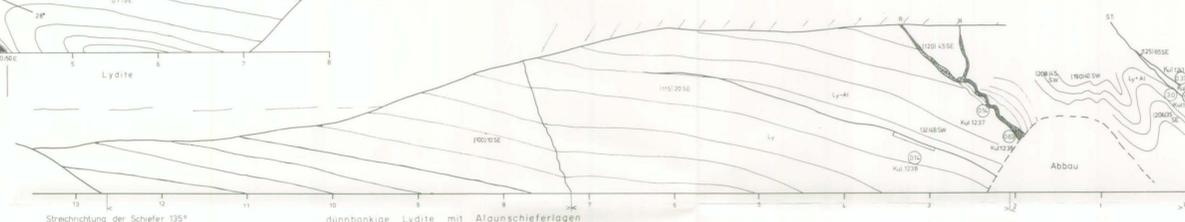
Schurf 219



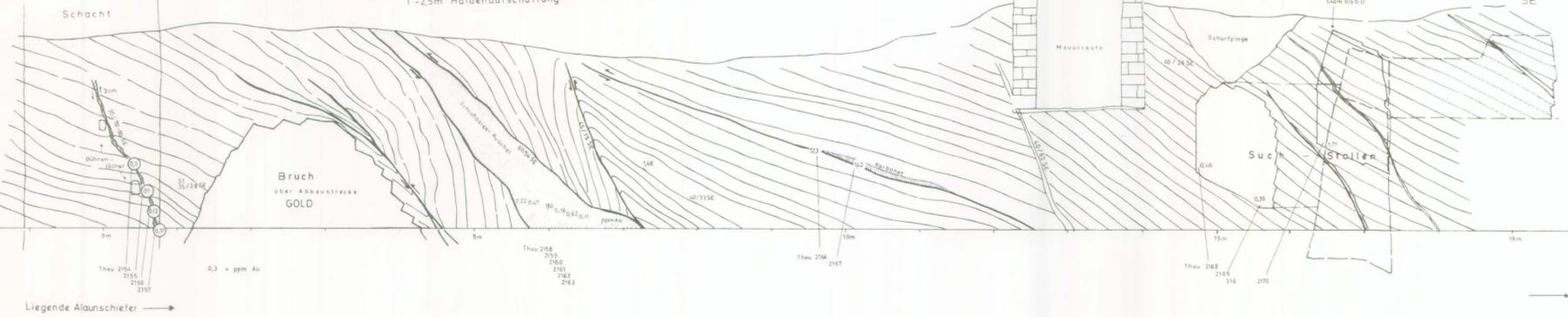
SCHURF 232



SCHURF 231



Schurf 220



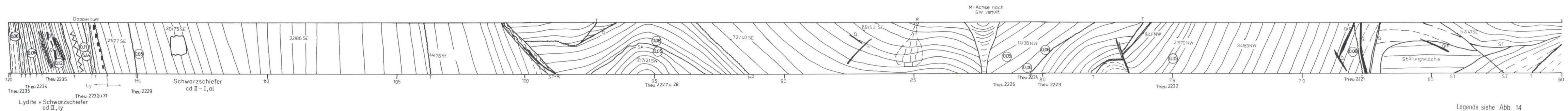
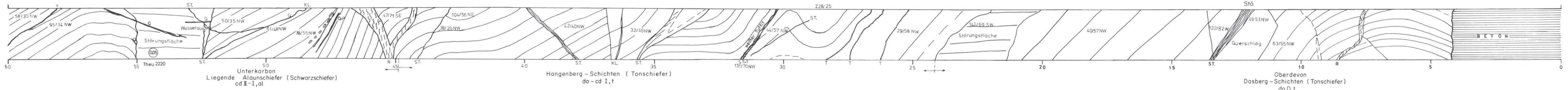
Schurf 120



0,3 = ppm Au

Abb. 9
Geologische Profile der Schürfe 120, 219, 220, 231, 232 und 233 mit Probennummern und Goldgehalten in ppm.

1:50



Legende siehe Abb. 14

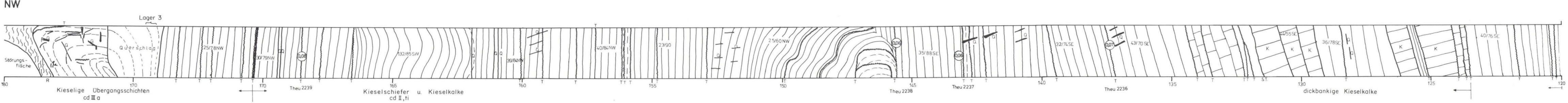
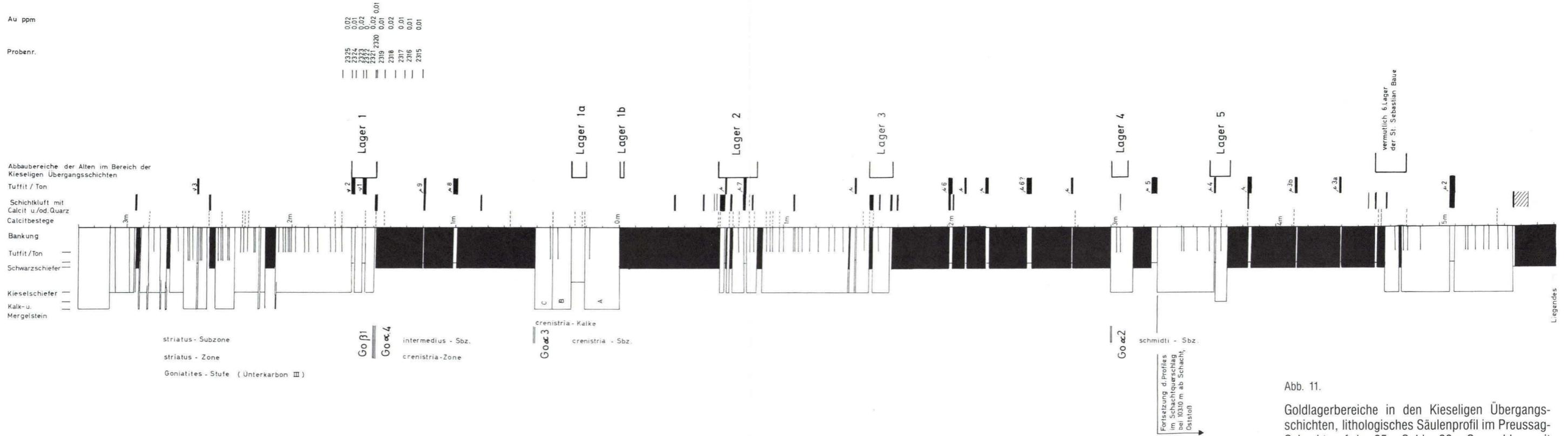


Abb. 10. Geologische Profile im E-Stoß des Unterer-Tiefer-Tal-Stollens, mit Probennummern und Goldgehalten in ppm.



Geol. Ahb. Hessen, 102, Wiesbaden 1997

Abb. 11.

Goldlagerbereiche in den Kieseligen Übergangsschichten, lithologisches Säulenprofil im Preussag-Schacht auf der 25m-Sohle, 30m-Querschlag, mit Probennummern und Goldgehalten im Lager 1.

SW

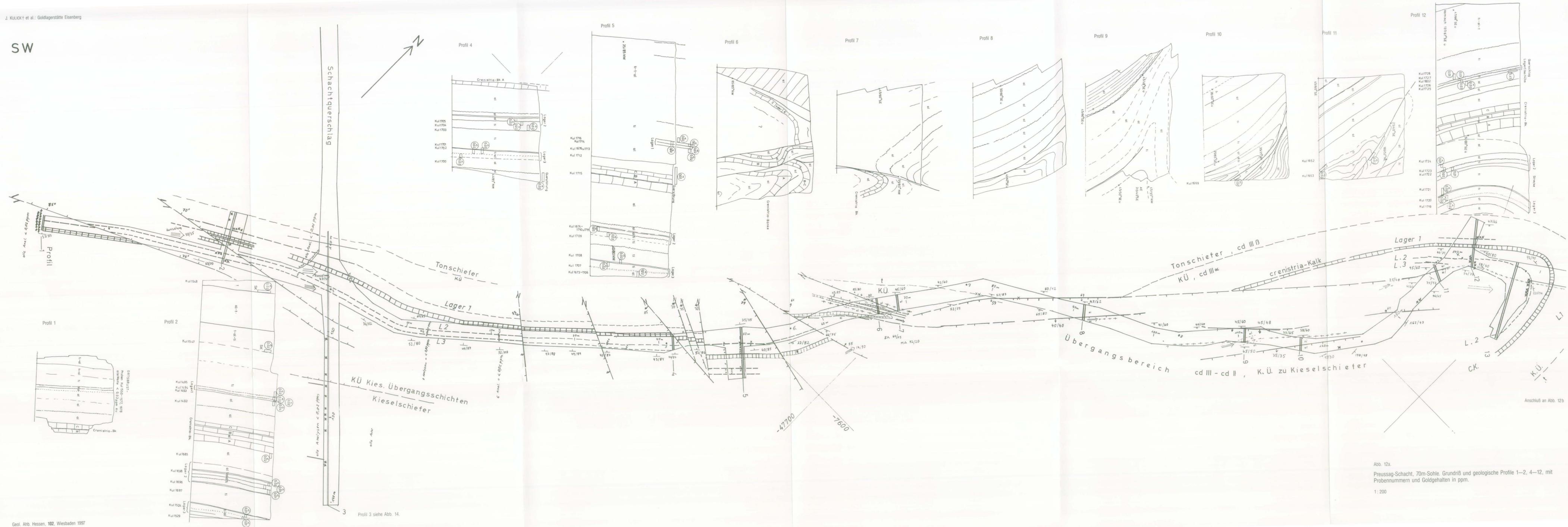
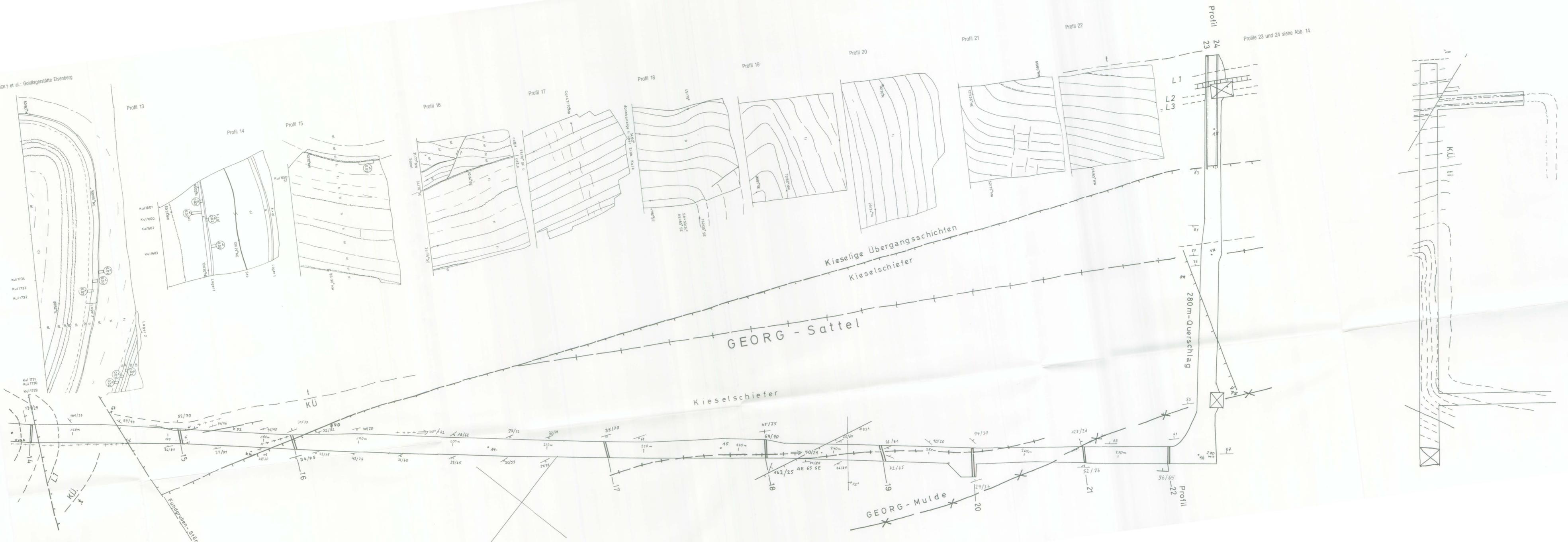


Abb. 12a.
 Preussag-Schacht, 70m-Sohle. Grundriß und geologische Profile 1—2, 4—12, mit Probennummern und Goldgehalten in ppm.
 1:200

J. KULICK† et al.: Goldlagerstätte Eisenberg



Anschluß an Abb. 12a

Schachtquerschlag, SW-Stoß, 110-136m ab Schacht

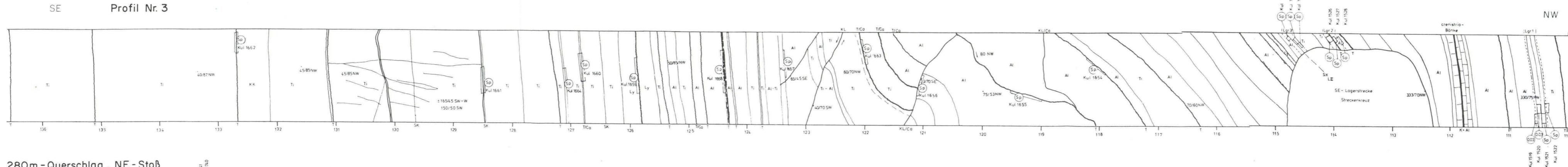


Abb. 13.

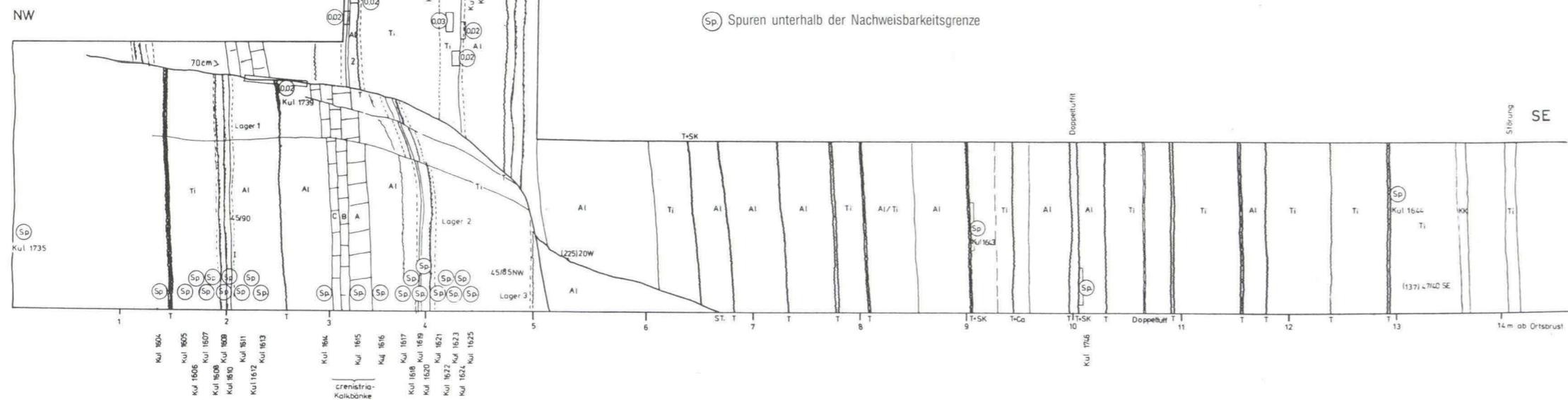
Legende siehe Abb. 14

Preussag-Schacht, 70m-Sohle. Geologische Profile vom Schachtquerschlag und 280m-Querschlag aus Abb. 12a und 12b, mit Probennummern und Goldgehalten in ppm.

1:50

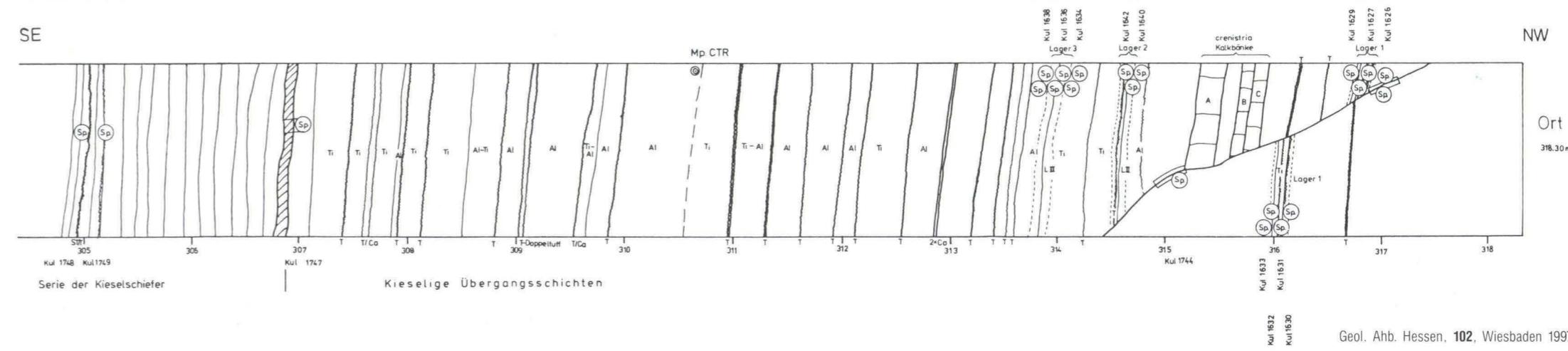
280m-Querschlag, NE-Stoß

Profil Nr. 24



280m-Querschlag, SW-Stoß

Profil Nr. 23



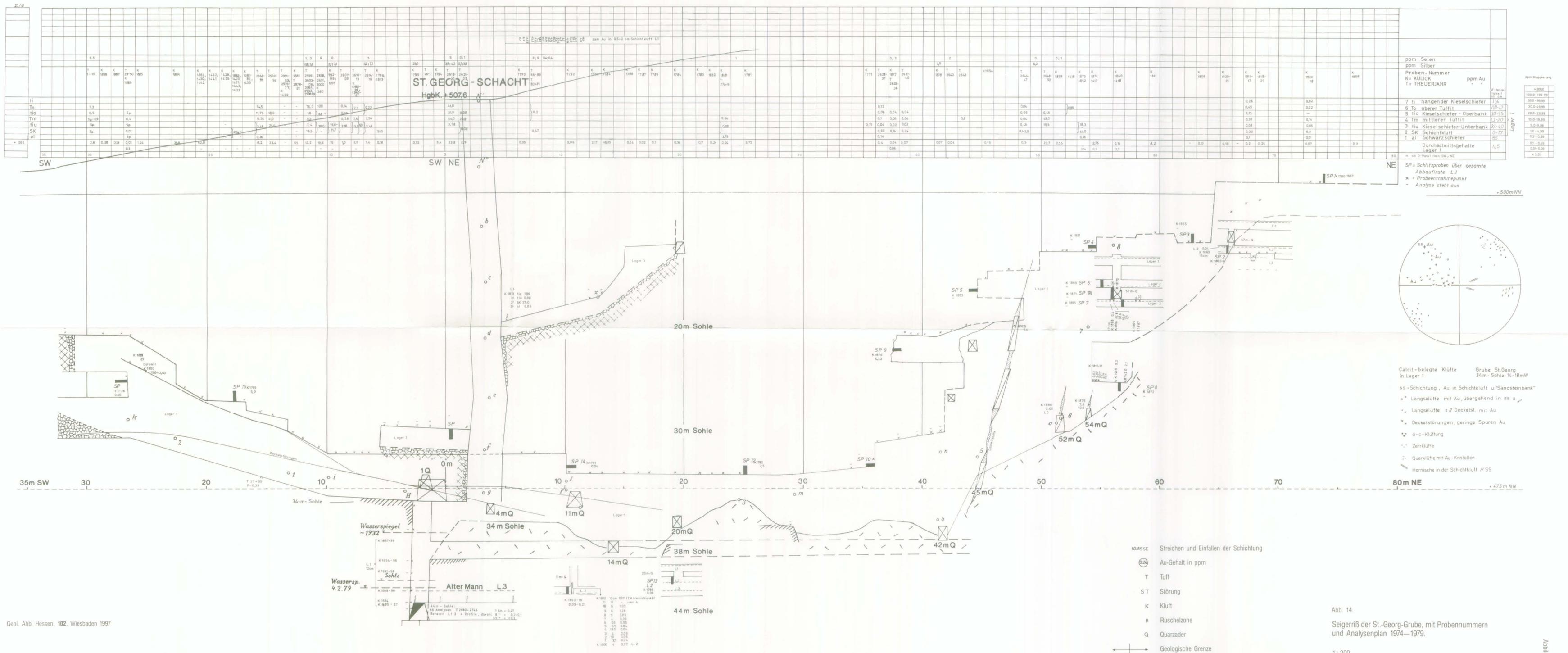
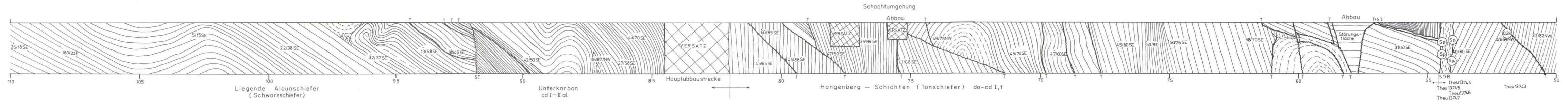
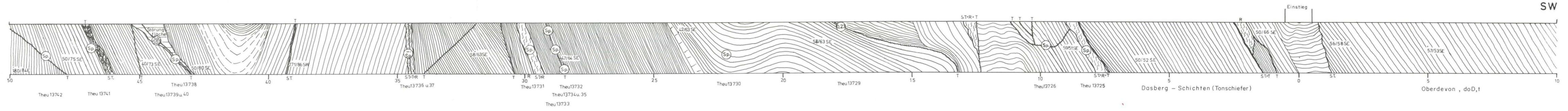
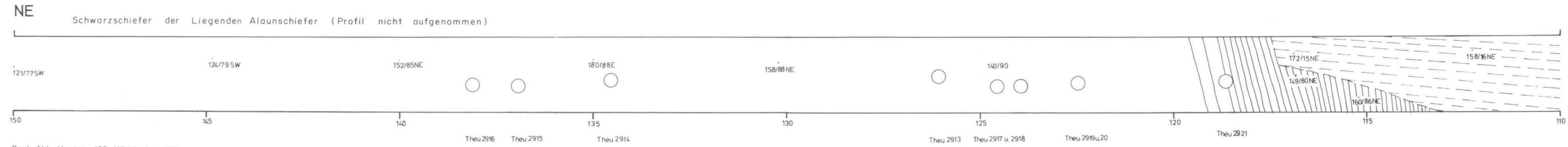


Abb. 14. Seigerriß der St.-Georg-Grube, mit Probennummern und Analysenplan 1974-1979.

1:200



⊙ Spuren unterhalb der Nachweisbarkeitsgrenze



Legende siehe Abb. 14

Abb. 15. Geologische Profile im NE-Stoß des Molkenborn-1-Stollens, mit Probennummern und Goldgehalten in ppm.

1: 100

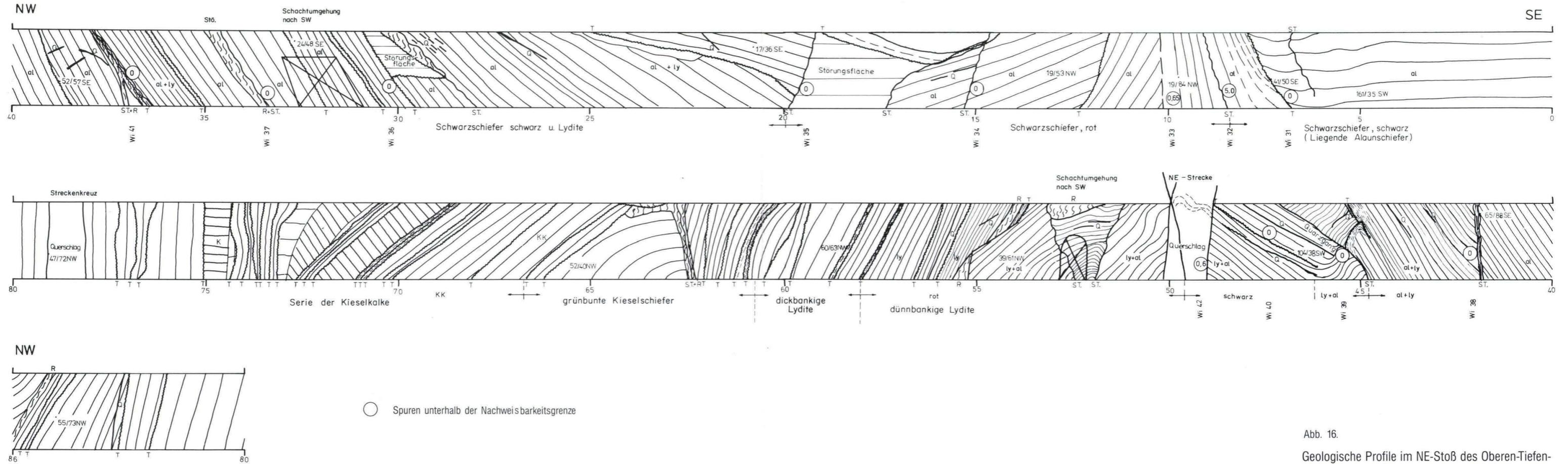


Abb. 16.
Geologische Profile im NE-Stoß des Oberen-Tiefen-Tal-Stollens, mit Probennummern und Goldgehalten in ppm.



Probenbezeichnung:
 Kul = Kulick
 Theu = Theuerjahr
 Wi = Wiederer

Abb. 39
 Analysenplan der Goldgehalte der Lagerstätte Eisenberg
 1:2500

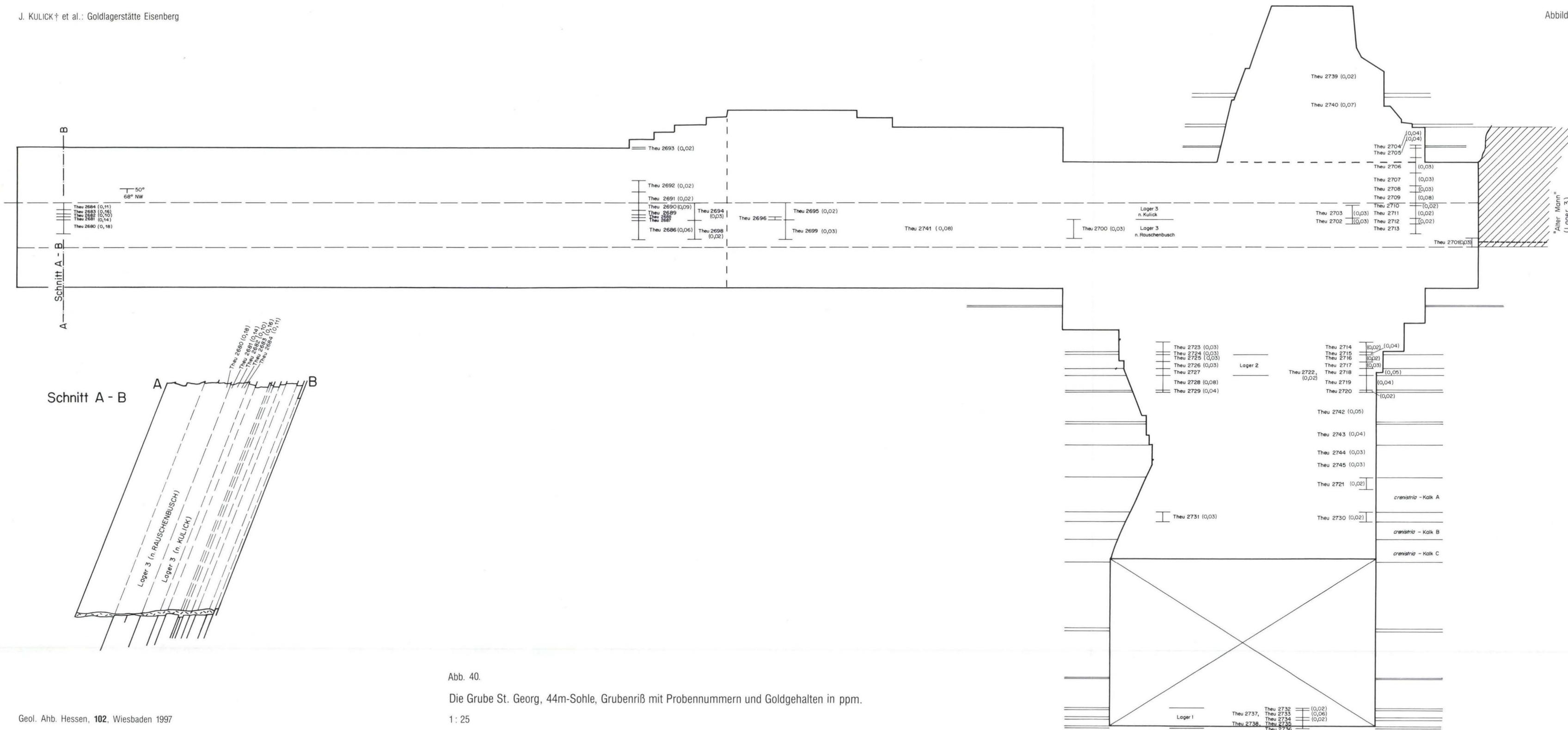


Abb. 40.
Die Grube St. Georg, 44m-Sohle, Grubenriß mit Probennummern und Goldgehalten in ppm.
1 : 25