Zeitschrift: Tätigkeitsbericht der Naturforschenden Gesellschaft Baselland

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Baselland

Band: 15 (1945)

Artikel: Stratigraphie, Petrographie und Paläogeographie der Perm-Formation im schweizerischen Tafeljura und die Steinkohlenfrage der Nordschweiz mit besonderer Berücksichtigung der Bohrung Wintersingen (Basel-Landschaft)

Autor: Schmassmann, Hansjörg / Bayramgil, Orhan

Kapitel: 2: Die Bohrung in Wintersingen 1939

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-676479

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Siehe Rechtliche Hinweise.

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. Voir Informations légales.

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. See Legal notice.

Download PDF: 24.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Trotz der ungünstigen geologischen Prognose wurde am 12. April 1939 mit der Bohrung Wintersingen begonnen. Das allgemeine Interesse, das die von Ing. E. GUTZWILLER auf Grund seiner subjektiven Ermittlungsmethoden vorgesehenen Bohrungen erweckten, veranlasste Prof. Dr. A. BUXTORF und Dr. L. VONDERSCHMITT am 31. Mai 1939 vor der Naturforschenden Gesellschaft in Basel und dem Basler Ingenieur- und Architektenverein über die Möglichkeit des Vorkommens von Minerallagern vom Standpunkte des Geologen aus zu sprechen. Die beiden Referenten kamen zum Schluss, dass das Vorkommen von Kohle, Kalisalz und Erdöl in der Nordschweiz unwahrscheinlich sei.

II. Die Bohrung Wintersingen 1939.

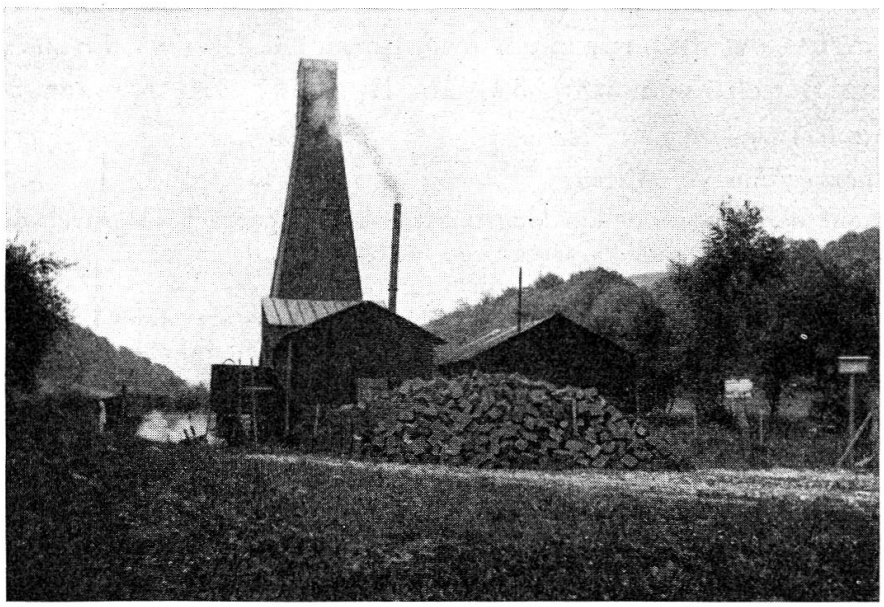

Abbildung 1. Bohrung Wintersingen 1939.
Bohrstelle während der Explorationsbohrung.

A. Die Ausführung der Bohrung.

Die Bohrung wurde am 12. April 1939 begonnen. Sie wurde durch die französische Unternehmung „Bonne Espérance" ausgeführt. Von ihr waren ein erster Bohrmeister und zwei Hilfsbohrmeister, ferner ein Schmied auf dem Platze. Als Hilfspersonal (Heizer, Bohrgehilfen) wurden einheimische Arbeitskräfte verwendet, total etwa 15 Mann. Die Bohrung wurde mit Unterbruch am Sonntag durchgehend in drei achtstündigen Arbeitsschichten ausgeführt. Zur Feststellung der durchfahrenen geologischen Schichten und zur Führung des Bohrjournals hatte der Konzessionär den Auslandschweizer-Geologen H. A. BÜHLER beauftragt, welcher bis zu seiner Rückkehr in die Schweiz in Russland bei Versuchsbohrungen tätig war.

Mit dem dem Staate gemäss Konzessionsvertrag zustehenden Aufsichtsrecht wurden von der Regierung des Kantons Basel-Landschaft Strassen- und Wasserbau-

inspektor Ing. F. HEGNER und der Konservator des Kantonsmuseums Dr. W. SCHMASSMANN betraut. Letzterer behielt sich vor, zur wissenschaftlichen Beratung mit dem geologisch-paläontologischen Institut der Universität Basel in Verbindung zu treten. (Angaben aus dem Bericht der oben genannten staatlichen Organe vom 30. 10. 1939.)

Die Bohrung wurde nach den Angaben des Konzessionärs auf folgende Weise ausgeführt:

Tiefe	Art der Bohrung:
0.00— 3.00	Schachtung
3.00— 38.85	Meisselbohrung
38.85— 39.95	Kernbohrung
39.95— 84.50	Meisselbohrung (und Kernverlust)
84.50— 85.50	Kernbohrung
85.50—124.80	Meisselbohrung
124.80—125.80	Kernbohrung
125.80—164.00	Meisselbohrung
164.00—165.00	Kernbohrung
165.00—201.60	Meisselbohrung
201.60—440.25	Kernbohrung (341.40—343.10 Meissel)

Grössere Kernverluste, welche eine genauere Untersuchung der nachstehend beschriebenen Schichtenfolge in den betreffenden Niveaus verunmöglichten, ergaben sich bei 261.55—257.10 m und bei 281.40—278.00 m. Im übrigen gestatten die gezogenen Kerne die Aufstellung einer detaillierten Stratigraphie.

Das Bohrloch war folgendermassen verrohrt:

Tiefe	Äusserer Durchmesser der Verrohrung:
0.00— 4.00	14″
4.00— 9.00	10½″
9.00— 83.05	9¼″
83.05—200.00	7″
200.00—341.40	6″
341.40—440.25	ohne Verrohrung (∅ 133 mm)

Der Bohrfortschritt pro Arbeitstag betrug:

von 1—100 m	im Mittel	5.65 m
von 100—200 m	im Mittel	8.18 m
von 200—300 m	im Mittel	3.30 m
von 300—400 m	im Mittel	3.03 m
von 400—440.25 m	im Mittel	1.86 m

Am 23. September 1939 wurde die Bohrung in 440.25 m Tiefe aufgegeben.

B. Geographische Lage der Bohrstelle und allgemeine geologische Verhältnisse.

Die Bohrung wurde im Tälchen von Wintersingen auf dem linken Ufer des Baches ungefähr in der Mitte zwischen dem Dorf Wintersingen (Kanton Basel-Landschaft) und dem Weiler Iglingen (= Iglingerhöfe, Kanton Aargau) angesetzt. Die Terrainhöhe ist nach Angaben des Konzessionärs 385.45 m ü. M. (R.P.N. = 373.60). Die Koordinaten be-

tragen auf Top. Atl. Bl. 29 (Maisprach) 629.106,5/261.606 (Vermessung des Strassen- und Wasserbauinspektorates Baselland).

Über die allgemeinen geologischen Verhältnisse der Bohrstelle orientiert die „Geologische Karte von Maisprach" von R. SUTER (1915). An den Hängen des Wintersinger-Tälchens zu beiden Seiten der Bohrstelle steht der Buntsandstein an. Als Höhenlage seiner Obergrenze bei der Bohrstelle wird in SUTERS Karte etwa 420 m (R.P.N. = 376.86) angegeben. Die Schichten fallen schwach gegen Südosten ein. Etwa 300 m nordwestlich der Bohrstelle verläuft die Zeininger Bruchzone, welche die Fortsetzung der Dinkelberg und Schwarzwald trennenden Bruchlinie des Wehratales darstellt. Die Sprunghöhe der Zeiningerverwerfung, längs der die im Nordwesten anstossende Tafel abgesunken ist, beträgt nach SUTER etwa 450 m.

Für die Beurteilung der Bohrung ist festzuhalten, dass sie in einem weitgehend ungestörten, nur schwach einfallenden Tafelstück angesetzt wurde und dass ihr Nullpunkt etwa 25 m unter der Muschelkalk-Buntsandstein-Grenze liegt. So konnte SCHMASSMANN anlässlich einer Geländebegehung in Übereinstimmung mit den Aufnahmen von R. SUTER beim Hof Landstein (=Pt. 413) einen neueren Aufschluss im Röt (oberer Buntsandstein) feststellen. Die Schichten zeigen dort ein leichtes Einfallen gegen SE von etwa 1^0.

C. Die Schichtfolge im Bohrloch (detaillierte Stratigraphie).

Im Folgenden soll die im Bohrloch festgestellte Schichtfolge dargestellt werden, wie wir sie auf Grund der Aufzeichnungen des Herrn H. A. BÜHLER und unseren Untersuchungen am Bohrkern zusammengestellt haben (Tabelle 1).

Die in der Beschreibung der Schichtfolge angewandten lithologischen Bezeichnungen und die gelegten stratigraphischen Grenzziehungen werden in den folgenden Abschnitten dieses Kapitels und im Kapitel V diskutiert und näher begründet.

Tabelle 1. **Detaillierte Stratigraphie der Bohrung Wintersingen.**

Stufe	Abteilung	Gruppe	Schicht Nr.	Tiefe m	Mächtigkeit m	Gesteinsbezeichnung
Alluvium			108	0.00— 0.65	0.65	Humus und brauner Lehm
			107	0.65— 2.00	1.65	grauer Lehm mit einzelnen Geröllen
			106	2.00— 7.00	5.00	Fluviatile Schotter, schlecht gerundete Gerölle, verlehmt, sandig
Oberrotliegendes	obere		105	7.00— 11.00	4.00	hellrötlicher verwitterter Arkosesandstein
			104	11.00— 17.50	6.50	rotbraune zersetzte Arkose
	mittlere		103	17.50— 49.00	31.50	rotbraune und grünliche sandige Tone
			102	49.00—202.50	153.50	rotbrauner Ton mit grünlichen Partien und Lagen
	untere	C	101	202.50—204.00	1.50	rotbraune und grünlichgraue Tone
			100	204.00—205.00	1.00	grünlichgraue Arkose
			99	205.00—205.50	0.50	rotbraune und grünlichgraue Tone
			98	205.50—220.45	14.95	bunte arkosige Tone, Arkosesandsteine, Breccien und Konglomerate (bis 7 cm)
			97	220.45—223.25	2.80	graue und rötlichgraue Arkosesandsteine und Breccien
			96	223.25—223.80	0.55	graubrauner toniger Arkosesandstein
			95	223.80—224.40	0.60	grüner Ton
			94	224.40—228.70	4.30	rötlichgraue und grünlichgraue Arkosesandsteine mit Konglomerat- und Tonlagen
			93	228.70—229.05	0.35	grauer Ton
			92	229.05—229.85	0.80	rotbrauner Ton, oben sandig, an der Basis (10 cm) rot und stark eisenhaltig
			91	229.85—230.70	0.85	braunroter Arkosesandstein, gegen oben konglomeratisch
		B	90	230.70—231.95	1.25	graue und grünlichgraue zersetzte Arkosen

Stufe	Abteilung	Gruppe	Schicht Nr.	Tiefe m	Mächtigkeit m	Gesteinsbezeichnung
Oberrotliegendes	untere	B	89	231.95—237.00	5.05	grünlichgraue und graue Arkosesandsteine mit lokalen Limonitisierungen
			88	237.00—238.40	1.40	graue, grüne, grünlichgraue und rotbraune Tone
			87	238.40—240.40	2.00	graue und braunrote zersetzte Arkosen und Arkosesandsteine mit konglomeratischen Lagen
			86	240.40—241.10	0.70	grauer arkosiger Ton
			85	241.10—242.15	1.05	rötlichgrauer Arkosesandstein, oben mit einer Lage (5 cm) grauen Tones
			84	242.15—243.15	1.00	hellgrauer arkosiger Ton
			83	243.15—244.70	1.55	grauer Arkosesandstein
			82	244.70—246.45	1.75	grauer und rotbrauner arkosiger Ton
			81	246.45—250.75	3.30	rötlichgrauer Arkosesandstein mit einer grauen tonigen Lage (10 cm)
			80	250.75—251.75	1.00	rotbrauner Ton
			79	251.75—252.40	0.65	grauer Ton
			78	252.40—255.15	2.75	rötlichgrauer Arkosesandstein
			77	255.15—256.30	1.15	rotbrauner Ton
			76	256.30—256.85	0.55	grauer Arkosesandstein
			75	256.85—262.40	5.55	rotbraune zersetzte Arkosen und graue bis grünlichgraue arkosige Tone und Mergel
			74	262.40—274.50	12.10	rotbraune, z. T. graue zersetzte Arkosen
			73	274.50—276.10	0.60	unten rötlichgrauer, oben grauer zersetzter Arkosesandstein, im unteren Teil mit Kalkkonkretionen und wenig gerundeten Geröllen
			72	276.10—277.30	1.20	rotbraune zersetzte und stark limonitisierte Arkose mit vereinzelten Kalkkonkretionen
			71	277.30—277.80	0.50	rötlichgrauer Arkosesandstein
			70	277.80—282.75	4.95	rotbraune Arkose, oben stark zersetzt und limonitisiert

Stufe	Abteilung	Gruppe	Schicht Nr.	Tiefe m	Mächtigkeit m	Gesteinsbezeichnung
Oberrotliegendes	untere	B	69	282.75—284.35	1.60	rotbrauner Ton
			68	284.35—285.35	1.00	rotbraune mergelige Tone und zersetzte Arkosen
			67	285.35—302.05	15.70	rotbraune und grünlichgraue Tone, an der Basis eine Lage (5 cm) grauen Tones
			66	302.05—302.45	0.40	rötlichgraue Arkosen und Breccien
			65	302.45—302.60	0.15	grauer Ton, z. T. arkoseführend
		A	64	302.60—304.80	2.20	rotbrauner Ton mit kalkigen Konkretionen und einer Lage grauen Tones
			63	304.80—305.05	0.25	grauer Ton
			62	305.05—305.55	0.50	grauer mergeliger Kalk
			61	305.55—306.25	0.70	rötlichbrauner Arkosesandstein
			60	306.25—307.00	0.75	rotbrauner Ton
			59	307.00—307.35	0.35	grauer und grünlichgrauer Ton mit Karneol
			58	307.35—308.65	1.30	grauer mergeliger Kalk unten mit Karneol, der sich in einer sandigen Linse befindet
			57	308.65—309.00	0.35	grauer Mergel
			56	309.00—309.30	0.30	rotbrauner Mergel
			55	309.30—310.50	1.20	graue kalkige Mergel, unten mit Lagen mergeligen Tones
			54	310.50—312.00	1.50	rotbraune, z. T. sandige mergelige Tone mit Kalkkonkretionen
			53	312.00—312.20	0.20	grünlichgrauer sandiger Ton
			52	312.20—313.85	1.65	rötlichgraue Arkose
			51	313.85—315.10	1.25	rotbraune und grünlichgraue sandige Tone
			50	315.10—315.60	0.50	rötlichgraue Arkose mit grauen sandig-tonigen Zwischenlagen
			49	315.60—318.00	2.40	rötlichgrauer Arkosesandstein
			48	318.00—318.65	0.65	hell- bis dunkelgrauer mergeliger Ton

Stufe	Abteilung	Gruppe	Schicht Nr.	Tiefe m	Mächtigkeit m	Gesteinsbezeichnung
Oberrotliegendes	untere	A	47	318.65—319.15	0.50	schwarzgraue kalkige Mergel
			46	319.15—319.95	0.80	grauer Mergel
			45	319.95—320.25	0.30	hellgrauer mergeliger Kalk
			44	320.25—321.55	1.30	graue mergelige Tone und Mergel mit Kalkkonkretionen
			43	321.55—321.65	0.10	bräunlichgrauer kalkiger Arkosesandstein
			42	321.65—322.40	0.75	grauer mergeliger Ton mit Kalkkonkretionen
			41	322.40—322.75	0.35	bräunlichgrauer kalkiger Arkosesandstein
			40	322.75—324.20	1.45	rötlichbrauner sandiger Ton
Unterrotliegendes	obere	B	39	324.20—325.20	1.00	grünlichgrauer Arkosesandstein
			38	325.20—326.30	1.10	graue Arkose
			37	326.30—337.80	11.50	rötlichgraue Arkosen und Arkosensandsteine mit vereinzelten tonigsandigen Lagen
			36	337.80—340.80	3.00	rötlichgrauer Arkosesandstein mit vereinzelten hellgrauen tonigen Einlagerungen
			35	340.80—343.10	2.30	graue Arkose mit kalkig. Lagen
		A	34	343.10—344.60	1.50	rötlichgrauer Arkosesandstein
			33	344.60—345.40	0.80	Wechsellagerung grünl.-grauer sandiger Tone und rötlichgrauer Arkosesandsteine
			32	345.40—346.90	1.50	graue Tone bis graue tonige Sandsteine
			31	346.90—351.95	5.05	grauer bis rötlichgrauer Arkosesandstein mit tonigen Lagen
			30	351.95—352.40	0.45	grauer Ton
			29	352.40—358.95	6.55	grauer bis rötlichgrauer Arkosesandstein mit Breccienlagen
	mittlere	C	28	358.95—359.55	0.60	schwarzgrauer bituminöser Ton
			27	359.55—361.30	1.75	grauer Arkosesandstein

Stufe	Abteilung	Gruppe	Schicht Nr.	Tiefe m	Mächtigkeit m	Gesteinsbezeichnung
Unterrotliegendes	mittlere	C	26	361.30—362.00	0.70	schwarzgrauer bituminöser mergeliger Ton
			25	362.00—364.30	2.30	graue Arkosen
			24	364.30—367.00	2.70	feingeschichtete dunkelgraue Mergel mit Arkoselagen
		B	23	367.00—367.10	0.10	mergeliger Kalk
			22	367.10—368.00	0.90	dunkelgrauer Ton
			21	368.00—375.35	7.35	graue Arkose mit tonigen Lagen
			20	375.35—376.20	0.85	dunkelgrauer mergeliger Ton
			19	376.20—381.15	4.95	graue Arkose (unten) und grauer Arkosesandstein mit tonigen Lagen
		A	18	381.15—381.70	0.55	dunkelgrauer mergeliger Ton
			17	381.70—382.70	1.00	grauer Arkosesandstein mit tonigen Lagen
			16	382.70—386.75	4.05	dunkelgrauer Ton, feingeschichtet
			15	386.75—392.30	5.55	schwarzgraue bituminöse Tone und Mergel, oben feingeschichtet
			14	392.30—393.45	1.15	graue Arkose
			13	393.45—395.25	1.80	grauer Arkosesandstein mit Einlagerungen von mit Bitumen pigmentiertem Aragonit; an der Basis breccienartige Einlagerung bituminöser Schiefer
			12	395.25—296.65	1.40	schwarzgrauer bituminöser Ton
	untere	C	11	396.65—397.40	0.75	dunkelgrauer Ton
			10	397.40—411.55	14.15	grauer Arkosesandstein mit Lagen grauen Tones und wenig gerundeten Geröllen
			9	411.55—414.30	2.75	Wechsellagerung dunkelgrauer Tone und Arkosesandsteine

Stufe	Abteilung	Gruppe	Schicht Nr.	Tiefe m	Mächtigkeit m	Gesteinsbezeichnung
Unterrotliegendes	untere	B	8	414.30—415.05	0.75	dunkelgrauer Ton
			7	415.05—416.00	0.95	grauer Arkosesandstein mit geröllartigen Toneinlagerungen
			6	416.00—417.70	1.70	dunkelgrauer Ton
		A	5	417.70—418.15	0.45	grauer Arkosesandstein, gegen oben mit vereinzelten tonigen Lagen
			4	418.15—418.85	0.70	dunkelgrauer sandiger Ton
			3	418.85—421.00	2.15	graue Arkose mit wenig gerundeten Geröllen (Breccien) gegen oben im allgemeinen feinkörniger
Grundgebirge			2	421.00—424.25	3.25	Verwitterter Leucogranit
			1	424.25—440.25	16.00	Leucogranit

D. Petrographie des Grundgebirges[5]).

1. Unverwitterter Granit.

Der als Leucogranit zu bezeichnende Granit von Wintersingen zeigt eine richtungslosmassige Textur. Er ist im allgemeinen stark zerklüftet. In einem Bohrkern (431.80) fand sich eine Spaltenausfüllung, welche vermutlich aus Ultramylonit besteht. In dem benachbarten Gestein war hier eine leichte Paralleltextur zu beobachten. Besonders der Quarz zeigte eine gute Regelung.

Die Struktur ist hypidiomorph-grobkörnig, wobei besonders der Quarz Erscheinungen starker Kataklase als Anzeichen einer starken mechanischen Beanspruchung zeigt.

Das spezifische Gewicht der Proben nimmt von unten nach oben ab:

Probe	439.75	431.25	423.90
Spez. Gew.	2.60	2.52	2.45

[5]) Diese Untersuchungen wurden im mineralog.-petrographischen Institut der Universität Basel durchgeführt. Dem Vorsteher des Instituts, Herrn Prof. M. Reinhard, sei hier für sein Entgegenkommen bestens gedankt.

Der Mineralbestand von zwei Proben aus verschiedenen Höhen zeigt folgende mittlere Werte in Volumen-%:

Probe	Quarz	Alkali-feldspat	Plagioklas	Muskovit	Biotit	Turmalin
431.25 m	45	30	12	5	7	1
439.75 m	25	48	15	8	4	—

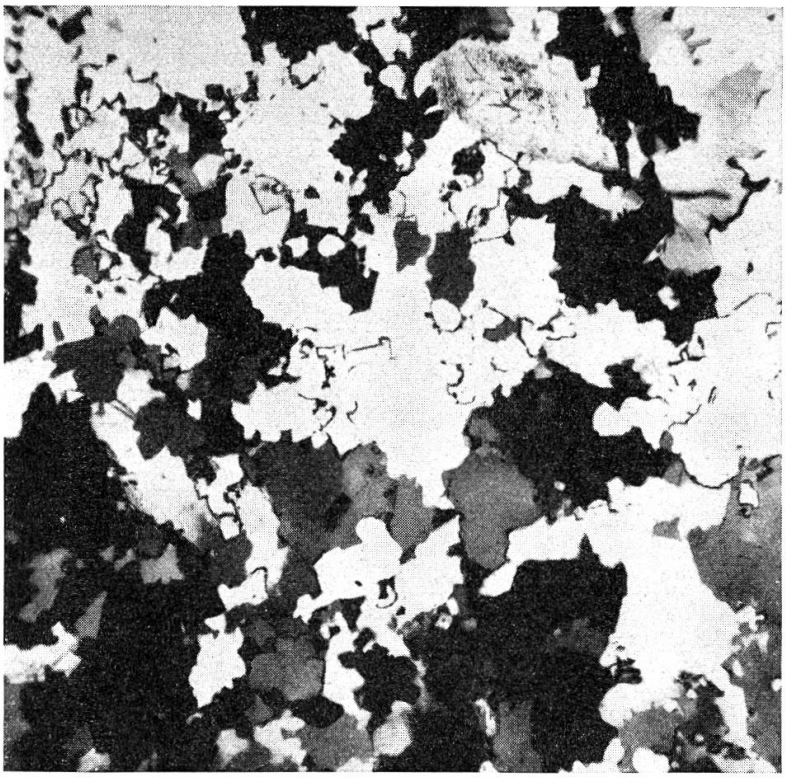

Abbildung 2. 30 : 1 (Dünnschliff) N + Tiefe: 433.20 m Mörtelstruktur und undulöse Auslöschung zeigender Quarz im Granit von Wintersingen. Der Quarz zeigt diese Eigenschaften fast immer im ganzen Bohrkern.

Im allgemeinen nimmt der verhältnismässige Anteil des Quarzes von unten nach oben zu, während parallel damit eine Abnahme des relativen Feldspatanteils, besonders des Alkalifeldspatanteils, zu verzeichnen ist. Der Muskovitgehalt beträgt etwa 3—8%, der Biotitgehalt maximal 7% (431.25 m). In den Proben 431.80 m, 430.50 m, 429.30 m und 425.50 m fehlt Biotit vollständig.

An accessorischen Mineralien konnten wir Turmalin (431.25 m) und Titanit (425.50) und als Einschlüsse Apatit, Zirkon (431.80) und Rutil (431.80) feststellen.

Der Quarz zeigt in der Regel undulöse Auslöschung und eine ausgesprochene Mörtelstruktur, welche durch Kataklase hervorgerufen ist (vgl. Abb. 2). Als Einschlüsse enthält er Apatitkörnchen.

Der Alkalifeldspat besteht aus Orthoklas und manchmal schwache Gitterstruktur zeigendem Mikroklin. Er ist immer getrübt. Zwillinge sind selten. Oft ist eine Perthitstruktur zu beobachten (vgl. Abb. 3),

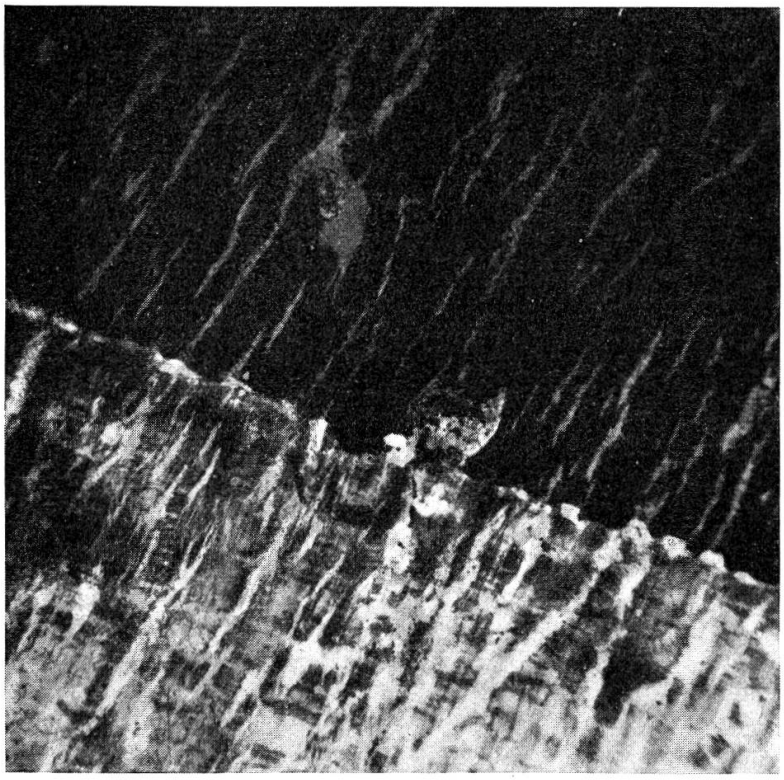

Abbildung 3. 30 : 1 (Dünnschliff) N + Tiefe: 433.20 m
Verzwillingter Orthoklas mit Perthitstruktur. Diese Struktur ist im Granit von Wintersingen oft zu beobachten.

wobei die Albitlamellen 10—15 % des Volumens ausmachen. Die Alkalifeldspäte sind meist unregelmässig begrenzt. Sie können die Grösse von einigen cm erreichen. Als Einschlüsse enthalten sie Quarz, Plagioklas, Erz und Biotit. Dieser eingeschlossene Plagioklas hat einen zersetzten Kern und einen sauberen Rand, welcher jedoch nicht mit der Perthitstruktur in Zusammenhang zu stehen scheint. Im Alkalifeldspat sind Sericitschüppchen als Umwandlungsprodukt zu beobachten.

Der Plagioklas hat einen Anorthitgehalt von etwa 20 %. Er ist immer stark getrübt und oft lamellar verzwillingt. In seiner Kernpartie ist manchmal eine Sericitisierung zu beobachten, welche in einem Schliff

aus 431.80 m den gesamten Plagioklasbestand umfasst. Die Plagioklase sind mit ihrer mittleren Korngrösse von 1—2 mm viel kleiner ausgebildet als die Alkalifeldspäte. Sie zeigen jedoch im Gegensatz zu jenen gute kristallographische Umrisse. Im Schliff von 431.25 m ist der Plagioklas oft granuliert, in dem aus 429.30 m sind die Zwillinge manchmal schwach verbogen.

Der Biotit zeigt dort, wo er nicht umgewandelt ist, folgenden Pleochroismus:

Probe	439.75 m	436.80 m
$n\alpha$	rötlich gelb	blass grünlichgelb
$n\beta = n\gamma$	dunkel rotbraun	dunkelbraun

In 439.75 m Tiefe ist er oft limonitisiert, enthält manchmal viele Erzkörnchen und zeigt gelegentlich pleochroitische Höfe. In 436.80 m Tiefe ist er nur selten limonitisiert, manchmal in Epidot umgewandelt. In 432.30 m Tiefe befindet sich der Biotit im Anfangsstadium der Ausbleichung.

Bei der Untersuchung aller Schliffe konnte nur in 431.25 m Tiefe Turmalin festgestellt werden. Er zeigt einen starken Pleochroismus:

$n\alpha$ = blassgrün
$n\gamma$ = braungrün

Titanit konnte nur im Schliff aus 425.50 m Tiefe beobachtet werden, wo das Gestein einen Gehalt an diesem Mineral von etwa 2 % aufweist. Er ist im Schliff braun bis bräunlichgelb gefärbt und zeigt fleckige Farbverteilung und einen deutlichen Pleochroismus.

In 429.60—429.25 und in 425.70—424.25 m Tiefe ist das Gestein wesentlich dunkler gefärbt als bei den übrigen Wintersinger Graniten. Im Dünnschliff konnten bedeutende Mengen Erzschnüre beobachtet werden. Meist verlaufen sie den Korngrenzen entlang, wodurch das Handstück dunkel erscheint. Dieses Erz stellt danach eine nachträgliche Bildung dar.

Auf Spalten kommen bei 427.80 m Krustenbildungen von Baryt, Markasit und Opal vor (vgl. Abb. 4). Diese drei Mineralien sind ebenfalls später gebildet als ihr Nebengestein, der Granit. Sie können durch hydrothermale Lösungen gebracht worden, aber auch ebensogut deszendenter Natur sein.

Alle untersuchten Proben des Granits von Wintersingen sind makroskopisch frische, meist grobkörnige, massige Gesteine. Sie machen den Eindruck, aus einem Schmelzfluss normal auskristallisiert zu sein. Das mikroskopische Bild ist jedoch viel unklarer als das makroskopische

Aussehen. Mechanische Beanspruchung und andere metamorphe Faktoren scheinen entscheidend an der Bildung des vorliegenden Gesteins mitgewirkt zu haben. Dieser Gegensatz zwischen makroskopischer und mikroskopischer Erscheinung ist oft bei konstruktiver Metamorphose (Migmatitbildung) zu beobachten.

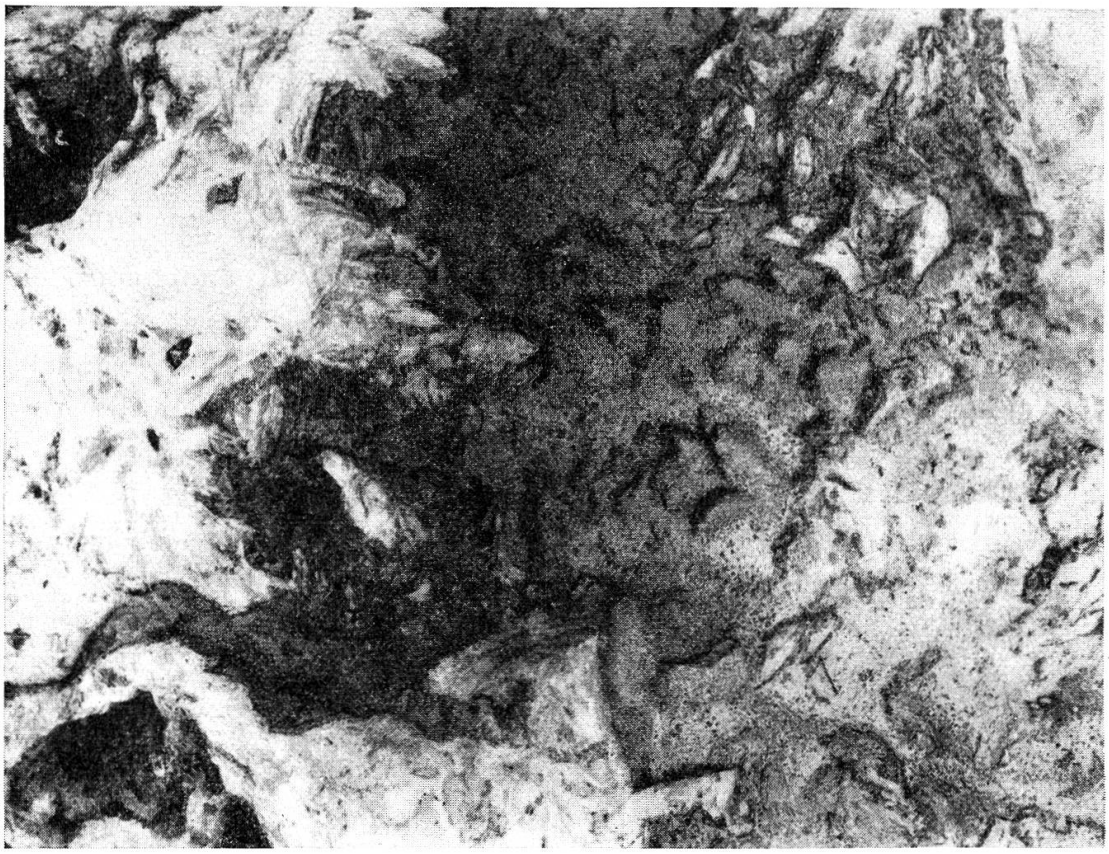

Abbildung 4. 1.3 : 1 (Handstück) Tiefe: 427.80 m
In einem Hohlraum im Granit Krustenbildung von Baryt (weiss) und Markasit (grau, äusserst kleine Kügelchen). In den kleinen Hohlräumen links an den Ecken sind die weissen Teile durch Opalkriställchen gebildet.

Ein Vergleich mit der Dünnschliffsammlung von Schwarzwaldgesteinen des min.-petr. Instituts der Universität Basel zeigte, dass der Granit von Wintersingen dem Aplitgranit von Säckingen am ähnlichsten ist, welcher eine Randfazies des Albtal-Schluchsee-Granites darstellt.

Der Albtal- und der Wintersinger-Granit haben viele gemeinsame Eigenschaften: Die Perthitentmischung ist sehr verbreitet. Die Plagioklase sind Albite bis Oligoklase. Der Quarz zeigt in der Regel undulöse Auslöschung und oft eine Mörtelstruktur. Zonare Plagioklase sind nicht vorhanden. Turmalin, Biotit und Muskovit kommen vor, Hornblende dagegen nicht.

Die an der Südwestecke des Schwarzwaldes bei Kandern vorkommenden Granite, welche z. T. der älteren und z. T. der jüngeren schwarzwäldischen Intrusion angehören, zeigen nicht genau die gleichen Eigenschaften wie der Granit von Wintersingen.

Eine Gegenüberstellung der älteren und der jüngeren schwarzwäldischen Intrusionsserien und ein Vergleich mit dem Granit von Wintersingen zeigt folgende wichtigste Eigenheiten (für die schwarzwäldischen Granite nach den Angaben von SCHRÖDER 1929 und HÖNES 1940):

Tabelle 2 **Vergleich der schwarzwäldischen Granite.**

	Ältere Granite	Granit von Wintersingen	Jüngere Granite
Druckerscheinungen	+	+	—
Zonare Plagioklase	—	—	+
Turmalin	—	+	+
Alter nach HÖNES	Wende Devon/Karbon	?	Unteres Karbon
Alter nach SCHRÖDER	vorkulmisch	?	unterstes Oberkarbon (im Anschluss an die sudetische Phase)

Erwähnen wir schliesslich noch, dass sich die Druckerscheinungen in den älteren Graniten entweder in linearer Paralleltextur (Klemmbacher Granit) oder in leichter Fluidaltextur, dagegen im Wintersinger Granit in undulöser Auslöschung und Mörtelstruktur des Quarzes äussern, während die jüngeren Granite überhaupt undeformiert sind, so erkennen wir, dass dem Wintersinger Granit eine Mittelstellung zukommt. Die Zeit seiner Intrusion dürfte somit ins Unterkarbon fallen.

Nach HÖNES (1940) erhält auch der Albtalgranit, welcher mit dem Wintersinger Granit — wie schon erwähnt — viele gemeinsame Eigenschaften hat, „mit seinem normalgranitischen Chemismus und seiner geologischen Erscheinungsform eine Art Übergangsstellung zwischen der älteren und jüngeren Eruptivserie."

Wir erkennen demnach, dass die schwarzwäldischen Äquivalente des Wintersinger Granits nicht in nördlicher Richtung im Blauengebiet, sondern in nordöstlicher Richtung, bei Säckingen, im Albtal und am Schluchsee zu suchen sind. Die einzelnen Varietäten dieses Albtalgranits s. l. haben folgende spezifischen Gewichte:

Albtalgranit (Hauptgestein)	Schöpfebachgranit (Randfazies)	Säckinger Granit (Randfazies, Aplitgranit)	Wintersinger Granit (Probe: 439.75)
2.69	2.66	2.62	2.60

2. Verwitterter Granit.

Der Dünnschliff einer aus dem unteren Teil der Schicht 2 stammenden Probe zeigt ein ähnliches Bild wie die unverwitterten Leucogranite. Die Feldspäte sind jedoch stark getrübt, manchmal sogar vererzt.

Höher sind dann die Feldspäte stark kaolinisiert, so dass sie durch den Schleifprozess zum grössten Teil weggetragen werden.

E. Petrographie des Rotliegenden.

1. Die bituminösen Gesteine.

a) Vorkommen von Bitumen im Rotliegenden von Wintersingen.

Bitumen findet sich nur in der unteren und mittleren Abteilung des Unterrotliegenden. In der unteren Abteilung ist es nur spurenweise vorhanden und zeigt sich oft als dunkelbraune Färbung bei zersetzten Feldspäten. Die mittlere Abteilung führt dagegen eigentliche bituminöse Tone; Bitumen kommt aber auch in den gröberen klastischen Sedimenten vor, wobei es vorzugsweise als Pigmentierung von Aragonit auftritt.

In 391 m Tiefe findet sich eine von Herrn Prof. VONDERSCHMIDT (persönliche Mitteilung) als Gagat bestimmte 0.8 cm mächtige Lage glänzender Kohle mit einem Netz dünner Calcitäderchen.

b) Nomenklatorische Fragen.

Diejenigen Gesteine des Wintersinger Unterrotliegenden, welche verhältnismässig reich an Bitumen sind, könnten nach dem üblichen Sprachgebrauch als „Ölschiefer“ oder als „bituminöse Schiefer“ bezeichnet werden. Der Term „Ölschiefer“ ist jedoch doppelt falsch, worauf besonders KREJCI-GRAF (1935) hingewiesen hat. Erstens haben die Gesteine keine Sekundärtextur (Schieferung), sondern Primärtextur (Feinschichtung); zweitens haben sie kein Öl, sondern adsorbiertes Gesteinsbitumen (Polybitumen) (Vgl. KREJCI-GRAF). Nach KREJCI-GRAFS Nomenklatur müssten sie als Kohlensapropelite bezeichnet werden, welche nach seinen Definitionen in terrestrischen Serien auftreten, einen Fossilgehalt terrestrischer oder limmnischer Herkunft besitzen, Mikrokriställchen von Siderit führen, eine mineralische Grundmasse haben und niemals genetisch mit Erdöllagerstätten verbunden sind. Wir haben uns darauf beschränkt, diese Gesteine je nach ihrem Kalkgehalt rein beschreibend als bituminöse Tone oder bituminöse Mergel zu bezeichnen.

c) Die Untersuchungsmethoden für die bituminösen Tone und Mergel.

Die Kalkbestimmung erfolgte nach der von SCHMASSMANN (1945) angegebenen Methode.

Der Wassergehalt wurde an feinzerkleinerten 5,000 g-Proben während 3 Stunden Trocknen bei 105—110° bestimmt.

Die Bestimmung des Aschengehaltes erfolgte an bei 105—110° getrockneten 1,500 g-Proben durch Glühen nach Befeuchtung mit Alkohol während 2 Stunden. Der Rückstand wurde jeweils unter dem Mikroskop untersucht.

Bei der Bestimmung der flüchtigen Bestandteile wurde die bei BILTZ (1937, S. 286) beschriebene Methode angewendet. In Anbetracht des sehr hohen Aschengehaltes wurde auf genauere Untersuchungen durch Destillation und Extraktion verzichtet.

Die Werte für die kohlige Substanz wurden durch Differenz erhalten. Dabei wurde die beim Glühen entweichende CO_2-Menge des Kalkes auch in Rechenschaft gezogen.

d) Der Chemismus der bituminösen Tone und Mergel.

Die Ergebnisse der von BAYRAMGIL ausgeführten Analysen, welche vor allem eine quantitative Bestimmung der flüchtigen Bestandteile und der kohligen Substanz zur Aufgabe hatten, sind in Tabelle 3 zusammengestellt:

Tabelle 3 **Chemismus der bituminösen Gesteine und die Beschaffenheit ihrer Asche.**

Tiefe m	396.00	391.85	391.25	390.20	387.80	387.00	361.70	359.20
Wassergehalt	3.6	3.0	2.6	3.0	2.2	3.4	2.0	1.0
Kalkgehalt	5.5	3.0	9.0	6.0	40.8	3.0	10.0	9.5
Wasserfreie Probe: Aschengehalt	91.48	88.91	89.65	89.69	79.13	86.68	87.96	83.55
Flüchtige Bestandteile	4.50	5.27	4.00	3.51	2.61	5.25	4.61	4.25
Kohlige Substanz	1.60	4.50	2.99	4.16	0.33	3.75	3.03	8.02
Kalk-CO_2	2.42	1.32	3.96	2.64	17.93	1.32	4.40	4.18
Spez. Gewicht				2.29			2.49	
Die Körnerpräparate der Aschen zeigen zur Hauptsache tonige Aggregate und ausserdem folgende Nebengemengteile (++ = viel, + = vorhanden, ± = selten, — = nicht beobachtet):								
Erz	+	+	+	+	—	+	+	—
Quarz	—	+	+	+	±	+	+	±
Hämatit (im ungeglühten Gestein wohl Siderit!)	—	—	+	—	—	+	+	++

Quantitative Analysen der Asche wurden 1941 durch das Tonwerk Lausen A.G. ausgeführt. Die Mitteilung ihrer Resultate verdanken wir dem inzwischen verstorbenen Herrn Direktor Ed. Berger. Sie betreffen je eine Probe eines bituminösen Tones (391.90 m) und eines feingeschichteten Tones, wie er im Hangenden des ersteren angetroffen wurde. (386.50 m) (s. Tabelle 4).

Tabelle 4 **Aschen-Analysen von Unterrotliegend-Tonen.**

Tiefe m	391.90 m		386.50 m	
	Ungeglühte Analyse	Geglühte Analyse	Ungeglühte Analyse	Geglühte Analyse
SiO_2	55.10	61.94	55.00	60.01
Al_2O_3	25.60	28.79	32.00	34.92
Fe_2O_3	3.00	3.37	2.60	2.85
CaO	1.60	1.80	0.80	0.88
MgO	3.65	4.10	1.25	1.34
Glühverlust	10.70	—	8.00	—
	99.65	100.00	99.65	100.00

Ein Vergleich der Analyse einer Probe aus 391.85 m von Bayramgil und der Analyse einer Probe des Tonwerkes Lausen aus 391.90 ergibt eine gute Übereinstimmung, so dass sich durch Verwertung beider Untersuchungsresultate eine vollständige Analyse des bituminösen Tones aus 391.90—391.85 m Tiefe zusammenstellen lässt (s. Tabelle 5).

Tabelle 5 **Vollständige Analyse eines bituminösen Tons.**

Analytiker	Tonwerk Lausen AG.		Bayramgil		Vollständige Analyse
Tiefe m	391.90		391.85		391.90—391.85
SiO_2	55.10				55.10
Al_2O_3	25.60				25.60
Fe_2O_3	3.00				3.00
CaO	1.60		(1.68)		1.60
MgO	3.65				3.65
Asche total		88.95		88.91	
Kalk-CO_2			1.32		1.32
Flüchtige Bestandteile			5.27		5.27
Kohlige Substanz			4.50		4.50
Glühverlust		10.70		11.09	
total		99.65		100.00	100.04

e) Genetische Fragen.

Wie bereits erwähnt, sind die bituminösen Tone und Mergel des Wintersinger Unterrotliegenden Kohlensapropelite im Sinne KREJCI-GRAFS (1935). Dafür spricht ihr limmnischer Fossilgehalt, das Vorkommen von Siderit (in den bituminösen Gesteinen vermutet, in den Nebengesteinen sicher nachgewiesen) und schliesslich die mineralische Grundmasse, welche die Abtrennung der Kohlensapropelite von den Bogheads gestattet.

Bei der Erklärung der Genese der unterrotliegenden bituminösen Gesteine können rezente Seeablagerungen zum Vergleich herangezogen werden. In der von THIENEMANN begründeten Seetypenlehre werden die Seen in solche mit nährstoffreichem Wasser (eutrophe Seen) und solche mit nährstoffarmem (oligotrophe Seen) unterschieden. Seen mit geringer Tiefe gehören im allgemeinen dem oligotrophen Typus an. Bei eutrophen subalpinen Seen ist das Tiefenwasser im Sommer sauerstoffarm. Tiefere Seen sind von Natur aus oligotroph und weisen während des ganzen Jahres sauerstoffreiches Tiefenwasser auf. Allerdings können oligotrophe Seen durch die Zufuhr organischer Abwasser aus den menschlichen Siedlungen eutrophen Charakter annehmen (W. SCHMASSMANN 1943). W. SCHMASSMANN (1943) konnte z. B. nachweisen, dass der von Natur aus oligotrophe Zuger See in der Tiefe einen weitgehenden Sauerstoffschwund aufweist, da vor allem die Oberfläche (Durchtrittsfläche für den Sauerstoff) zur gesamten Wassermasse verhältnismässig klein ist, nur eine geringe Durchspülung besteht und damit den See gegenüber der Abwasserzufuhr sehr empfindlich macht. In den Tropen sind auch tiefere Seen von Natur aus eutroph, worauf THIENEMANN (Sunda-Expedition) hinweisen konnte. Die durch das ganze Jahr hindurch herrschende hohe Wassertemperatur bringt eine überaus rasche Folge der Generationen mit sich, so dass die Gesamtmenge der im Jahr erzeugten organischen Substanz eine ganz gewaltige ist. Der Sauerstoffgehalt des Tiefenwassers, der die Unterscheidung von oligotrophen und eutrophen Seen erlaubt, ist demnach der Ausdruck des gesamten Nährstoffumsatzes eines Sees.

Im sauerstoffreichen „frischen" Wasser der oligotrophen Seen verwest die organische Substanz. Es entstehen mineralische Ablagerungen, welche einerseits aus schwebend zugeführten Teilchen (Sand, Ton) und andererseits aus Stoffen, welche infolge Übersättigung oder infolge der Lebenstätigkeit der Pflanzen ausgeschieden werden, und aus mineralischen Skeletteilen der Lebewesen bestehen (KREJCI-GRAF 1936). Unter

dem Einfluss des sauerstoffarmen Tiefenwassers bilden sich dagegen verschiedene Typen organischer Ablagerungen. In Seen oligotrophen bis eutrophen Charakters ist vor allem die Gyttja wichtig. Ihre Oberfläche wird noch unter Sauerstoffeinfluss zersetzt, erst tiefere Schichten sind dagegen geschützt. Dadurch ergibt sich eine Gliederung des Seebodenprofils in einen hellfarbigen oberen Teil und einen schwarzen unteren Teil. Kennzeichnend für Gyttjen ist die Erhaltung widerstandsfähiger Stoffe mit Erhaltung ihrer Gewebestruktur. Besonders Skeletteile, die aus Chitin oder Horn zusammen mit Kalk gebildet sind, finden wir nach Krejci-Graf (1936) in den Gyttjen recht häufig erhalten, z. B. die hornig-kalkigen Fischschuppen. In dieser Verflechtung von Kalk mit Horn oder Chitin übernimmt der Kalk den Zersetzungsschutz in der oberflächennahen, sauerstoffhaltigen Zone; in der Tiefenzone werden dann die widerstandsfähigen organischen Gerüststoffe nicht mehr angegriffen und schützen nun ihrerseits den Kalk vor Auflösung durch organische Säuren.

Während die Grenze Sauerstofführung/Sauerstofffreiheit bei den Gyttjen innerhalb der Ablagerung liegt, befindet sie sich im echt eutrophen See im freien Wasser, was zu einer sich unter sauerstofflosem Wasser bildenden Ablagerung führt, welche als Sapropel (im Sinne der ursprünglichen Definition von Lauterborn) oder Faulschlamm bezeichnet wird. Sapropel ist nach Krejci-Graf (1936) eine organische Ablagerung, die nur reduziert und nur bakteriell umgeformt wird, während bei der Gyttia auch Oxydation und koprogene Umformung eine Rolle spielen. In den Sapropelen bleiben ausser organischen Gerüststoffen auch leicht zersetzliche organische Stoffe, wie Eiweisse und Kohlehydrate erhalten; es ist aber eine Zerstörung der Form zu beobachten. In den Gyttjen reichern sich vor allem die Elemente Phosphor und Brom, und in den Sapropelen Stickstoff, Kupfer, Nickel, Vanadium und Molybdän an (Krejci-Graf 1936).

Ein Vergleich der unterrotliegenden Sedimente mit rezenten Ablagerungen zeigt, dass die meisten subaquatisch in Gewässern mit vorwiegend eutrophem Charakter entstanden sein dürften.

In der unteren Abteilung des Unterrotliegenden des Bohrkerns von Wintersingen treffen wir neben grobklastischen Ablagerungen dunkelgraue Tone, welche mit Gyttjen verglichen werden können. Sie zeigen die für Gyttjen kennzeichnende gute Erhaltung von Skeletteilen, welche aus Chitin oder Horn und Kalk gebildet sein dürften, wie die Schuppen der Ganoidfische und die Schalen von Estherien. In den grobkörnigeren Sedimenten treffen wir Spuren von Bitumen, oft als dunkel-

braune Färbung der Feldspäte, also eines organischen Stoffes, dessen Erhaltung nur im eutrophen Milieu erklärt werden kann.

Die mittlere Abteilung des Unterrotliegenden führt neben diesen Gesteinen auch eigentliche bituminöse Tone, denen der Form nach erhaltene organische Gerüststoffe fehlen. Dafür sind die organischen Stoffe in vermehrtem Masse der Substanz nach erhalten. Es handelt sich also eher um Gesteine, welche mit den rezenten Sapropelen verglichen werden können. Es sind jedoch auch gewisse Anzeichen vorhanden, welche auf die Ablagerungsbedingungen von Gyttjen hinweisen, so die Anreicherung von Phosphor in einem von Erni (1940) beschriebenen Koprolith. Auch das Fehlen einer Anreicherung von Vanadium, worauf weiter unten zurückzukommen sein wird, könnte in diesem Sinne gedeutet werden. Vor allem muss in diesem Zusammenhang aber die von den Schichten 15 und 16 gebildete Schichtgruppe besprochen werden, wo ein hellfarbiger Ton über einem dunkelfarbigen und bituminösen Gestein von sonst ähnlicher petrographischer Beschaffenheit folgt. Vielleicht gibt die Grenze zwischen den beiden Gesteinen die Untergrenze des Sauerstoffeinflusses im ehemaligen limmnischen Unterwasserboden an, wie sie bei rezenten Gyttjen beobachtet werden kann.

In der oberen Abteilung des Unterrotliegenden finden wir keine bituminösen Sedimente vor. Das Auftreten von Siderit, welcher auch schon in der mittleren Abteilung mit den bituminösen Gesteinen vergesellschaftet vorkommt, zeigt jedoch, dass immer noch eutrophe limmnische Sedimentationsbedingungen vorlagen. Zwar ist Siderit unseres Wissens bis heute in rezenten Sedimenten eutropher Seen nicht festgestellt worden; doch muss darauf hingewiesen werden, dass nur aus der gemässigten Klimazone Untersuchungen rezenter limmnischer Sedimente vorliegen. Jedenfalls kann Siderit nur unter sauerstoffreien Bedingungen gebildet werden, so dass limmnisch-eutrophe Ablagerungsbedingungen anzunehmen sind.

Über die Tiefe des unterrotliegenden Süsswasserbeckens kann nichts ausgesagt werden, da — wie wir bereits ausgeführt haben — in tropischen Gebieten auch sehr tiefe Seen eutrophen Charakter haben.

f) Klimatische Fragen.

Besondere Erwähnung verdienen unter den Gesteinen der mittleren Abteilung des Unterrotliegenden die Tone und Mergel mit Feinschichtung. Sie zeigen eine auffallende Ähnlichkeit mit der Jahresschichtung, wie sie von verschiedenen rezenten Seen bekannt geworden ist (vgl. Zusammenstellung bei Wasmund 1930).

Diese Jahresschichtung ist meist darauf zurückzuführen, dass die pflanzliche Produktion auf den Sommer beschränkt ist und der organische Detritus deshalb im Herbst und Winter niederfällt. Wir haben eine vorwiegend terrigene Zufuhr im Frühjahr und Sommer und eine vorwiegend organische Sedimentation im Herbst. Aus der Schweiz sind diese feinen Sedimentationsrhythmen vor allem durch die Forschungen von NIPKOW im sekundär (Abwasser!) eutrophierten Zürichsee bekannt geworden. Die hellen Schichten sind dort das Produkt der biogenen Entkalkung, während die dunklen organogenen Schichten das in Zersetzung übergegangene Herbst- und Winterplankton darstellen (MINDER 1938, 1943).

Beim Vergleich dieser rezenten Sedimente, welche alle in der gemässigten Klimazone entstanden sind, mit den unterrotliegenden Ablagerungen, müssen wir allerdings beachten, dass die letzteren unter anderen klimatischen Verhältnissen entstanden sein dürften. Dafür spricht vor allem der allgemeine Klimacharakter des jüngeren Paläozoikums und der Trias.

Für die Karbonzeit muss für Mitteleuropa ein der heutigen aequatorialen Regenzone entsprechendes Klima angenommen werden (KÖPPEN-WEGENER 1924). Wie aus den Salzablagerungen zu schliessen ist, war dasselbe Gebiet im obersten Perm, in die Zone trockener Klimate gerückt. Diese beiden Klimate haben keine bedeutenden jahreszeitlichen Schwankungen. Zwischen den beiden Klimazonen liegt aber nach der KÖPPENschen Klimaklassifikation ein Gebiet mit jährlich wiederkehrenden Trocken- und Regenzeiten, die Zone der periodisch trockenen Savannenklimate. Diesem Klima dürften die einen jahreszeitlichen Rhythmus aufweisenden Unterrotliegend-Sedimente am ehesten entsprechen, indem während der trockenen Jahreszeit organische Sedimentation vorwaltete, während der Regenzeiten dagegen der terrigene Einfluss bei der Sedimentbildung an Bedeutung gewann.

Wir haben demnach folgende Entwicklung der klimatischen Verhältnisse während des jüngeren Paläozoikums anzunehmen:

Tabelle 6 **Klimaverhältnisse des jüngeren Paläozoikums.**

Stratigraphische Gliederung	Klimazone nach KÖPPEN	Hydrologische Verhältnisse	Charakteristische klimatische Merkmale der Sedimente
Buntsandstein	Trockene Klimate	semiard bis vollarid	fluviatil
Thuringien (Zechstein, vermutlich dem Oberrotliegenden der Nordschweiz p.p. äquivalent)	Trockene Klimate (Wüsten- und Steppenklimate)	vollard bis semiarid	semiaride: wie Saxonien; vollaride: Zechstein (marin), Gips von Rheinfelden (terrestrisch)
Saxonien (Oberrotliegendes ohne Zechsteinäquivalente der Nordschweiz und Süddeutschlands)	Steppenklimate	semiarid Niederschlag = oder < Verdunstung. Einzelne heftige Regengüsse	Krustenbildungen, tonige Verwitterung. Fanglomerate (terrestrisch)
Autunien (Unterrotliegendes)	Periodisch trockene Savannenklimate (ev. + Steppenklimate)	semihumid (jahreszeitlicher Wechsel zwischen humidem und semiaridem Klima)	Jahresschichtung (limnisch)
Ober-Karbon	Feuchtheisse Urwaldklimate	vollhumid Niederschlag > Verdunstung	Kohlen (limnisch)

In dieser sich während des Perms vollziehenden Entwicklung von vollhumidem zu aridem Klima haben wir allerdings verschiedene Schwankungen festzustellen, indem z. B. innerhalb des Unterrotliegenden feuchte Epochen mit trockeneren Epochen wechseln. Bei vorstehender Klimazuordnung handelt es sich demnach um eine ganz allgemeine Charakterisierung, wie sie z. B. im Känozoikum der Begriff „Eiszeitalter" gibt. Die einzelnen trockeneren und feuchteren Epochen des Perms sind dagegen eher mit den einzelnen Eiszeiten zu vergleichen, wenn auch die ersteren vermutlich längere Zeiträume umfassen dürften.

g) Praktische Fragen.

Wenn wir die chemischen Untersuchungsdaten der bituminösen Sedimente von Wintersingen mit denjenigen des einzigen schweizerischen Vorkommen bituminöser Gesteine von einiger Bedeutung am Monte S. Giorgio südlich des Luganersees vergleichen, kommt die Armut des

ersteren an wirtschaftlich wichtigen Gemengteilen offensichtlich zum Ausdruck: Die Analysen (umgerechnet auf wasserfreies Sediment) von bitumenreichen Lagen ergaben (S. Giorgio nach De Quervain und Gschwind 1934):

Tabelle 7 **Chemismus bituminöser Gesteine der Schweiz.**

	Wintersingen 391.85 m	Monte S. Giorgio
Aschengehalt (+ Carbonat-CO_2)	90.2	48.5
Flüchtige Bestandteile	5.3	21.5
Kohlige Substanz	4.5	30

Wenn man ferner die grosse Tiefe des Vorkommens in Wintersingen in Betracht zieht, ist von vornherein jegliche praktische Bedeutung dieser Vorkommen ausgeschlossen.

Vom praktischen Standpunkt aus verdient das Vorkommen von Bitumen neben den allgemeinen stratigraphischen Ergebnissen der Bohrung trotzdem ein gewisses Interesse. Die limmnischen (kontinentalen) bituminösen Tone (Kohlensapropelite) finden sich meist in Serien, welche auch Kohlen führen, worauf besonders Krejci-Graf (1935) hingewiesen hat. Es besteht also eine gewisse Möglichkeit, dass das Unterrotliegende wie in anderen Gebieten auch in der Nordschweiz an einzelnen Orten neben oder statt der bituminösen Sedimente Steinkohle führt.

Die Frage, ob das Vorkommen bituminöser Gesteine zu einer gewissen Hoffnung für das Vorkommen von Erdöl, d. h. flüchtigen Kohlenwasserstoffen, berechtige, muss verneint werden. Die organische Substanz limmnischer Ablagerungen entwickelte sich nicht in der Richtung flüchtiger Kohlenwasserstoffe, sondern in Richtung der Kohlenreihe, wie dies auch in Wintersingen der Fall ist. Zwischen den limmnischen Sapropeliten und anderen fossilen Seeablagerungen einerseits und den Erdöllagerstätten anderseits bestehen nach Krejci-Graf (1935) keine gesetzmässigen Zusammenhänge.

Als Muttergesteine der Erdöle sind marine Sapropelgesteine anzunehmen (Krejci-Graf 1935).

2. Die Kalke und die Gesteine der Kalk-Ton-Reihe.

a) Methodisches.

Die Kalkbestimmung der Gesteine erfolgte nach der Methode, die H. Schmassmann (1945) beschrieben hat. Bei den Bestimmungen an den rotliegenden Sedimenten ist dazu zu bemerken, dass bei einzelnen Gesteinen Beimengungen von Dolomit vorhanden sein können, so dass die angegebenen Werte gegenüber den wirklichen Werten etwas abweichen.

b) Die Kalk-Ton-Mischreihe.

Der Benennung der Gesteine der Kalk-Ton-Mischreihe liegt die Klassifikation von H. SCHMASSMANN (1945) zu Grunde. Im Gegensatz zu den von H. SCHMASSMANN untersuchten Kalk-Ton-Gesteinen des mittleren Doggers, welche mannigfache und oft quantitativ bedeutende Beimengungen anderer Stoffe zeigen, kann bei den rotliegenden Gesteinen in den meisten Fällen der Kalkgehalt bzw. der Tongehalt allein als Masstab des dieser Klassifikation zu Grunde gelegten Verhältnisses zwischen Kalziumkarbonat und Ton gelten. Wir haben deshalb bei der vorliegenden Arbeit den Gesteinsbenennungen folgende Nomenklatur zu Grunde gelegt.

Tabelle 8 **Quantitative Klassifikation der Kalk-Ton-Reihe.**

	Kalkgehalt in %	Ungefähres Verhältnis Kalk : Ton nach H. SCHMASSMANN (1945)
Kalk	90—100	bis 9 : 1
mergeliger Kalk	70— 90	bis 7 : 3
kalkige Mergel	50— 70	bis 1 : 1
Mergel	20— 50	bis 1 : 4
mergeliger Ton	10— 20	bis 1 : 9
Ton	0— 10	

c) Die Kalke.

Der höchste festgestellte Kalkgehalt bei den Bestimmungen an den rotliegenden Gesteinen von Wintersingen beträgt 87 %. Gesteine, welche nach obiger Klassifikation als „Kalke" zu bezeichnen wären, fehlen demnach in der ganzen Schichtfolge. Die „mergeligen Kalke", auf die hier noch näher eingegangen werden soll, gehören mit einer Ausnahme der Basis des Oberrotliegenden an. Das einzige Kalkbänkchen, welches ausserhalb dieser kalkreichen stratigraphischen Einheit angetroffen wurde, schliesst die Gruppe B der mittleren Abteilung des Unterrotliegenden gegen oben ab.

Genetisch sind wohl zwei Arten der Kalkbildung zu unterscheiden, die Süsswasserkalke und die ariden Oberflächenkalke. Um diese beiden genetischen Gruppen auseinanderhalten zu können, wurden die Kalke aus den verschiedenen Niveaus im Dünnschliff untersucht. Bei der Dünnschliffbeschreibung wurden die Korngrössenbezeichnungen für die einzelnen Calcitkristalle und Kristalloide so angewandt, wie sie von H. SCHMASSMANN (1945) verstanden werden.

Im einzelnen konnten folgende wichtigsten Typen unterschieden werden:

1. 367.05 m, Unterrotliegendes, mittlere Abteilung, Gruppe B, Kalkgehalt 76.0 %, kryptokristalliner bis peltiomorpher Kalkstein mit spärlichen neugebildeten Quarzkörnchen und etwas Pyrit. Der Pyrit-Gehalt dieses Gesteins, wie auch der fazielle Charakter des Liegenden und des Hangenden (Siderit, Bitumen) zeigen, dass es unter wässerigen Bedingungen abgelagert sein dürfte. Wir haben es demnach vermutlich mit einem Süsswasserkalk zu tun.
2. 320.00 m, Oberrotliegendes, untere Abteilung, Gruppe A, Kalkgehalt 78.5 %, dichter Kalkstein mit zahlreichen Ostracodenschalen. Nach dem Fossilinhalt (Ostracoden) handelt es sich hier um einen subaquatisch entstandenen Kalk. — Ein ähnliches Dünnschliffbild zeigte ein kalkiger Mergel aus 309.80 m.
3. 308.35 m, Oberrotliegendes, untere Abteilung, Gruppe A, Kalkgehalt 87.0 %, dichter bis peltiomorpher Kalkstein mit viel Karneol. — Hier handelt es sich sehr wahrscheinlich um eine Krustenbildung, deren Entstehung noch näher besprochen werden soll. Dazu dürfte auch der krypto- bis mikrokristalline Kalkstein aus Tiefe 305.15 m gehören.

d) Die ariden Oberflächenkalke.

Krustenbildungen entstehen in mehr oder weniger ausgeprägten ariden Klimagebieten als Umwandlungsprodukte des Grundgesteins. Sie entstehen dadurch, dass das Wasser der Verwitterungslösungen kapillar im Boden aufsteigt und an der Erdoberfläche verdunstet. Dabei scheiden sich die gelösten Salze aus, und zwar diejenigen zuerst, die am schwersten löslich sind, wie das Kalziumkarbonat (Correns 1939). Solche Krusten enthalten wie im vorliegenden Fall meist auch eingeschlossenen Sand und Ton und mitausgeschiedene Kieselsäure. Die Zusammensetzung ihres Karbonanteils schwankt nach Gevers (zit. Correns 1939) von fast reinem $CaCO_3$ bis zu der des Dolomits. Auf solche Weise bilden sich unter besonderen Bedingungen auch Eisen-, Gips- und Salzkrusten.

Das von Lang (zit. Blanck 1930) für das aride Gebiet aufgestellte Tiefenzonenprofil gliedert sich zuoberst in die Zementationszone (Krustenbildungen), dann folgt die Detritationszone, die den durch mechanische Zerkleinerung und Zermürbung und durch chemische Verwitterung und Auslaugung umgewandelten Anteil darstellt, unter

welchem sich die Oxydationszone einstellt, welche durch unzermürbte oxydierte Gesteinsmassen gekennzeichnet ist. Unter der Oxydationszone folgt das bergfrische Gestein. Nach den Untersuchungen von PASSARGE (zit. BLANCK 1930) verwandeln sich die harten Kalkkrusten nach der Tiefe zu in weichen Kalkmergel, „der oft lediglich ein vom Kalk imprägnierter ursprünglicher Erdboden ist.“ Über den Krusten fand PASSARGE eine hand- bis fusshohe Erdschicht. Er deutet die Entstehung dieser Erdschicht mit der Annahme, dass der in den obersten Lagen auskristallisierende Kalk die Fähigkeit besitze, die fremden sandig-erdigen Massen nach oben hin auszustossen und relativ reinen Kalk zu bilden. Unter diesen Gesichtspunkten lassen sich im oberen Teil von „Oberrotliegendes, untere Abteilung, Gruppe A“ mindestens zwei fossilie Bodenprofile unterscheiden, nämlich:

Tabelle 9 **Fossile Böden im Oberrotliegenden.**

Bodenzone	Schicht	Mächtigkeit in m	Bezeichnung
Erdschicht (PASSARGE)	63	0.25	grauer Ton
Zementationszone (LANG)	62	0.50	grauer mergeliger Kalk
Detritationszone (LANG)	61	0.70	rötlichbrauner Arkosesandstein
Oxydationszone (LANG)	60	0.75	braunroter Ton
Erdschicht (PASSARGE)	59	0.35	grauer Ton mit Karneol
Zementationszone (LANG)	58	1.30	grauer mergeliger Kalk mit Karneol
Detritationszone (LANG)	57	0.35	grauer Mergel
Oxydationszone (LANG)	56	0.30	rotbrauner Mergel
Gesteinsuntergrund = Süsswassersedimente mit Ostracoden			

3. Ueber den Eisen- und Vanadium-Gehalt.

a) Methodisches.

Für die Bestimmung des gesamten Eisens (Fe^{II} und Fe^{III}) wurde 1 g Substanz mit konz. HCl behandelt und auf dem Wasserbade etwa 1 Stunde erwärmt. Der Lösung wurden dann für die Umwandlung der Fe^{II} in Fe^{III} einige Tropfen H_2O_2 zugefügt. Nach Austreibung des überschüssigen H_2O_2 durch Auskochen wurde die Lösung in einer CO_2-Atmosphäre mit Titantrichlorid gegen KCNS als Indikator titriert.

Da Vanadium oft in bituminösen Gesteinen und eisenhaltigen Sedimenten vorkommt, wurde auch diesem Element unsere Aufmerksamkeit geschenkt. Die Unter-

suchungen ergaben jedoch, dass sowohl die bituminösen Tone (391.25—387.60 m) als auch ein verhältnismässig eisenreiches Gestein (229.80 m) Vanadium nur in Spuren enthalten. (Nachweis mit 8-Oxychinolin).

b) Über den Eisengehalt.

In den in einem eutrophen Süsswassersee entstandenen Sedimenten des Unterrotliegenden treten als neugebildete Eisenmineralien Siderit und Pyrit oder Markasit auf. Limonit ist nur sehr spärlich vorhanden. Der Beginn des Oberrotliegenden zeigt mit seinen Ostracodenkalken ein Anhalten der limmnischen Sedimentation, welche jedoch im Gegensatz zum Unterrotliegenden nicht mehr unter sauerstoffreien eutrophen Bedingungen stattfand. Unter dem Einfluss des Sauerstoffs bildete sich Limonit. Dass in diesem Süsswassersee des untersten Oberrotliegenden allerdings zeitweise auch eutrophe Bedingungen geherrscht haben mögen, zeigt das in einzelnen Schichten nachgewiesene Vorhandensein von zweiwertigem Eisen wie auch von bituminösen Pigmentierungen.

c) Die Färbung der Sedimente.

Es besteht kein Zweifel, dass die intensive Färbung der meisten Gesteine des Oberrotliegenden durch Eisenoxydhydrat hervorgerufen ist. Die physikalischen, photometrischen und chemischen Untersuchungen von Goguel (1928) führten zum Ergebnis, dass es sich bei den roten Tonen um eine Färbung durch 95—100% Oxyd-Kolloid handelt. Bei den andersfarbigen Tonen (grün und violett) ist die Färbung nach Goguel durch das Auftreten kolloider Mischsysteme verschiedenwertigen Eisens hervorgerufen.

Das Vorkommen von roten neben grünen Farbtönen in rotliegenden Gesteinen ist eine vielbeobachtete Erscheinung (s. Abb. 7). So schreibt Bitter (1938) bei der Beschreibung der Wahnweger Schichten (Unterrotliegendes) der Rheinpfalz: „Die rote Farbe der Sandsteine geht manchmal in eine grünliche Farbe über; ob es sich dabei um eine Reduktion des Eisenoxydhydrates oder um Auslaugung handelt, ist schwer festzustellen.“ Reinheimer (1935) kommt bei der Beschreibung der Wardener Schichten zum Schluss, dass die neben der vorwiegenden roten Farbe vorkommenden grünen und hellgrauen Farben sekundärer Entstehung sind. Er weist in diesem Zusammenhang auf Untersuchungen von Schreiter hin, der nachgewiesen hat, dass im sächsischen Rotliegenden die Entfärbung vielfach auf Reduktion des Eisenoxyds durch Vanadiumoxyd zurückzuführen ist.

Liegt nun bei den grünen Gesteinspartien des Oberrotliegenden unseres Rotliegenden Auslaugung oder Reduktion vor? Zur Abklärung dieser Frage haben wir an einigen Gesteinen, bei welchen sich rote und grüne Sedimente gerade begrenzen, sowohl an roten als auch an grünen Proben Eisenbestimmungen durchgeführt (s. Tabelle 10).

Tabelle 10 **Eisengehalte rotliegender Sedimente.**

Tiefe	124.75		205.10		256.95	257.05
Grüne Partie als:	Partien (Flecken)		Schichten		Schichten	
Farbe des Gesteins	rot	grün	rot	grün	rot	grün
Fe^{III}-Gehalt	2.94	—	5.00	—	2.22	—
Fe^{II}-Gehalt	0.78	2.05	0.79	1.13	0.78	1.62
Kalk-Gehalt	5.5	8.0	2.0	7.0	7.0	3.0

Aus diesen Untersuchungsergebnissen geht hervor, dass die roten Sedimente gegenüber den grünen durchwegs einen erhöhten Gesamteisengehalt aufweisen. Unsere Eisenbestimmungen schliessen demnach die Möglichkeit aus, die Entstehung der grünen Lagen und Partien lediglich durch die Annahme einer Reduktion des Eisens von ursprünglich roten Sedimenten erklären zu können. Dort wo die roten und die grünen Sedimente in Wechsellagerung und scharfer Begrenzung miteinander auftreten (z. B. 205.10 und 256.95/257.05, vgl. Abb. 7) ist die Verschiedenheit der Ausbildung sicher primär. Es ist möglich, dass die roten Sedimente den während ausgesprochener Trockenperioden in das Becken eingeschwemmten ariden Verwitterungsschutt der Randgebirge darstellen, während die grünen Gesteine unter Wasserbedeckung bei Vorhandensein reduzierender Bedingungen abgelagert wurden. Die Anreicherung des Eisens in den roten Gesteinen gegenüber den grünen wäre demnach vor allem auf die Verdunstung eisenführender Lösungen zurückzuführen. An der Bildung dieser Eisenanreicherungen können auch kapillar aufsteigende Verwitterungslösungen beteiligt sein, welche an der Erdoberfläche verdunsteten und sogenannte Krusteneisensteine bildeten. Der stark eisenhaltige Ton in der Tiefe 229.85—229.75 dürfte jedenfalls eine solche aride Krustenbildung darstellen.

Im Gegensatz zu den als Schichten auftretenden grünen Sedimenten sind die grünen Partien in einem sonst roten Gestein, welche in der Fläche als rundliche Flecken erscheinen, wohl als sekundäre Auslaugungs- und Reduktionszonen aufzufassen. Diese von solchen grünen Partien durchsetzten roten Tone, wie wir sie in der mittleren Abteilung

des Oberrotliegenden antreffen, werden von den deutschen Geologen als „Pfennigsteine“ bezeichnet.

4. Die klastischen Sedimente.

a) Der Mineralbestand.

α. Detritische Mineralien.

Im Bohrkern von Wintersingen können als Bestandteile der Breccien Konglomerate und Fanglomerate neben grossen Quarzen und Feldspäten auch Eruptivgesteinskomponenten, besonders Granite erkannt werden.

Der Quarz ist das weitaus wichtigste detritische Mineral der psammitischen Gesteine. Die Körner sind meist gerundet und nur gelegentlich eckig oder hypidiomorph. Undulöse Auslöschung und Mörtelstruktur ist häufig. Als Einschlüsse finden sich hauptsächlich Apatit und Erz. Gelaubte oder verzahnte Quarze sind für die Gruppe B der mittleren Abteilung des Unterrotliegenden typisch.

Die Plagioklase sind vielfach lamellar verzwillingt. Der Anorthitgehalt wurde bei einer Anzahl von Dünnschliffen bestimmt und zeigt folgende Werte:

Tabelle 11 **Anorthitgehalt der Plagioklase.**

Stratigraphische Stellung			Tiefe m	Anorthitgehalt %
	Abteilung	Gruppe		
Oberrotliegendes	untere	C	204.30	ca. 15
		B	233.05 254.25 256.45 277.60	5—10 ca. 20 8—10 ca. 25
		A	321.10	18—20
Unterrotliegendes	obere	B	337.25 340.60	ca. 10 ca. 10
		A	347.80 354.65	ca. 10 ca. 20
	mittlere	C	362.40	ca. 20

Die Alkalifeldspäte sind bedeutend häufiger als die Plagioklase. Alkalifeldspäte und Plagioklase sind in der Regel getrübt, sehr oft aber auch in andre Mineralien umgewandelt.

Der Biotit stellt nur in wenigen Schichten ein wesentliches Gemengteil dar. Er ist oft gebleicht, chloritisiert, limonitisiert oder vererzt. Manchmal zeigt er einen starken Pleochroismus:

Tiefe m	n α	n $\gamma = \beta$
235.80	fast schwarz	braungelb
328.00	braungelb	braunschwarz
418.00	farblos	grünlich braun

Muskovit konnte nur im Unterrotliegenden als vereinzelte, manchmal gebogene Lamellen beobachtet werden.

Vereinzelte Körner von Turmalin fanden sich in der mittleren und oberen Abteilung des Unterrotliegenden. In der oberen Abteilung des Unterrotliegenden findet er sich ausserdem in Form äusserst feiner Nadeln als Einschlüsse im Quarz. Der Pleochroismus einzelner Turmaline ist:

Tiefe m	n α	n γ
337.25	farblos	bräunlich gelb
347.80	hellgrün	grün
376.50	hellgelb	braun
394.55	blassgrün	bräunlich grün

Zirkonkörnchen konnten nur in Dünnschliffen aus 394.55 und 254.25 m beobachtet werden. Bei 347.80 m fand sich Zirkon als Einschlüsse in Feldspäten.

Zinkblende konnte einzig im Dünnschliff 358.00 m festgestellt werden; sie zeigt eine helle Farbe, ist also eisenarm.

Titanit findet sich in 380.75 m Tiefe in merklichen Mengen. In andern Niveaus konnte er nicht beobachtet werden.

β. Neubildungen.

Unter den Neubildungen, welche zur Hauptsache autochthone und allochthone Verwitterungsprodukte darstellen, sind vor allem Calcit und Tonmineralien in bedeutenden Mengen vorhanden. Ausserdem sind hierzu zu zählen: ein Teil des Quarzes, Serizit, Chlorit, Silikatgele, Siderit, Pyrit oder Markasit, Limonit und Aragonit.

Folgende Chloritvarietäten konnten näher bestimmt werden:

Tiefe m	Varietät	Pleochroismus		Interfereuzfarbe
		n α	n γ = n β	
277.60	Thuringit	farblos	bläulich grün	—
281.60	Delessit	grünlich gelb	grün	lavendelblau

Bemerkenswert ist das Vorkommen von Aragonit in einem paläozoischen Sediment (394.55, 392.50 und 365.50 m), da diese Modifikation des Calciumcarbonats sehr unbeständig ist und sich nach HEIDE (1929) nur in geologisch jungen Bildungen findet. Es scheint, dass bei den Vorkommen in der mittleren Abteilung des Unterrotliegenden von

Abbildung 5. 1.5 : 1 (Handstück) Tiefe: 317.15 m
Arkose mit meist kaolinitisierten, chloritisierten, sowie teilweise limonitisierten Feldspäten.

Wintersingen die starke Imprägnierung mit Bitumen die Umwandlung des Aragonits in Calcit verhindert hat.

Der Siderit erscheint im Schliff braungelb bis dunkelgrün und zeigt einen schwachen bis starken Pleochroismus. Er findet sich meist entlang der Korngrenzen von Quarz und Feldspat in Aggregaten, welche keine kristallographische Begrenzung zeigen. Oft ist deutlich zu sehen, dass er auf Kosten von Feldspat gebildet wurde. Selten ist er limonitisiert.

Die Verteilung der Neubildungen auf die einzelnen stratigraphischen Niveaus geht aus Tabelle 12 hervor.

b) Die Gesteine

Die Grösse der klastischen Komponenten variiert zwischen sehr feinem tonigen Material und Gesteinsbrocken von über 10 cm Durchmesser. Die Psephite, welche manchmal mehr den Charakter von Brec-

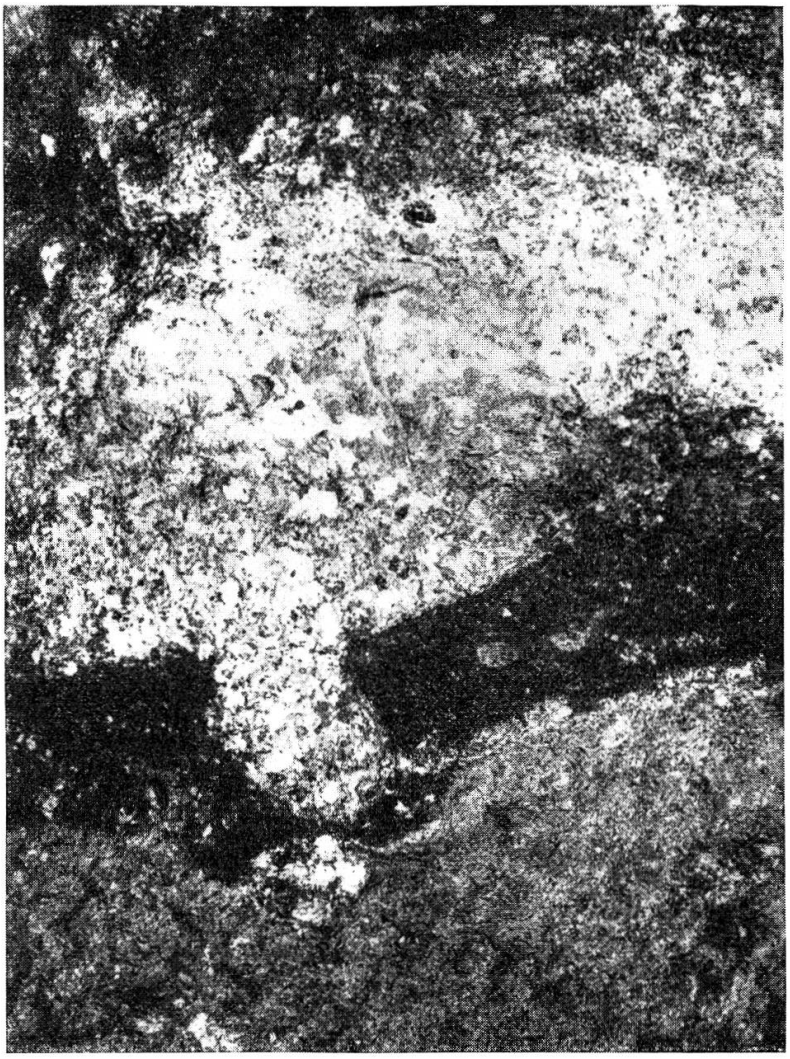

Abbildung 6. 1 : 3 (Handstück) Tiefe: 237.05 m
Unregelmässige Wechsellagerung von tonigem Sandstein (grau -unten-), limonitisierter feinkörniger Arkose (dunkelgrau) und Arkose (weiss).

cien, manchmal mehr den von Konglomeraten tragen, können allgemein als Fanglomerate bezeichnet werden. Eine Sortierung der Sedimente nach Korngrössen ist meist nicht oder nur unvollständig vorhanden. Die beobachtete unruhige wechselvolle Ablagerung ist ein Kennzeichen arider Schuttmassen. Es sind dabei allerdings Zeiten zu unterscheiden,

Tabelle 12 **Mineralogische Analysen der Dünnschliffe von vorwiegend psammitischen Sedimenten.**

+ = häufig × = selten

Stratigraphische Stellung			Tiefe in m	Gestein: A = Arkose S = Arkosesandstein	Besondere Merkmale der Quarzkörner			Besondere Merkmale der Feldspatkörner				Terrigene Nebengemengteile						Neubildungen									Bindemittel					Korngrösse der terrigenen Komponenten		Bemerkungen
Stufe	Abteilung	Gruppe			gelaubt oder verzahnt	undulöse Auslöschung	Mörtelstruktur	frisch	getrübt	zersetzt	neben Alkalifeldspäten auch Plagioklase	Biotit	Muskovit	Turmalin	Zirkon	Zinkblende	Titanit	Calcit	Siderit	Quarz	Tonmineralien	Sericit	Clorit	Silikatgele	Limonit	Pyrit oder Markasit	Erz	Calcit	Siderit	Quarz, kataklastisch oder neugebildet	Tonmineralien, Sericit	mittlere	maximale	
Oberrotliegendes	untere	C	204.30	A	.	+	+	.	+	.	+	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	1		Meist direkte Kornbindung, Erz als Einschlüsse
			223.60	S	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+		1.5	
		B	233.05	S		+	+	.	+	+	+	×	.	.	×	.	.	×	.	.	+	+	.	.	.	.	×	.	.	.	.	0.5	3	meist direkte Kornbindung
			238.40	S	.	+	×	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	×	.	.	+	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	0.2	4	meist direkte Kornbindung
			243.30	S	.	+	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	×	+	.	+	.	.	.	.	.	×	.	.	.			
			247.70	S	.	+	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	×	+	.	+	.	.	.	.	.	×	.	.	.			
			254.25	S	.	+	+	.	+	+	+	×	.	.	×	.	.	+	×	+	.	+	.	.	.	.	.	×	.	.	.	0.8		meist direkte Kornbindung
			256.45	S	.	+	×	.	+	+	×	×	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	×	.	.	.	×	+	.	.	.		3	Alkalifeldspat selten
			274.70	S	.	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	×	.	.	.	.	+	.	.	.			
			276.00	S	.	+	×	.	.	+	.	×	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.		2	Limonit als Bindemittel, Biotit chloritisiert
			277.60	S	.	+	+	.	+	+	+	×	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	×	+	.	.	.	0.7		Grundmasse etwa $^1/_6$, Biotit vererzt oder chloritisiert
			281.60	A	.	+	×	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	×	.	.	×	.	.	+	.	.	.	0.8		
		A	321.60	S	.	.	+	.	+	+	+	×	×	.	.	.	.	+	.	.	×	×	×	.	×	.	.	+	.	.	+		10	
			323.75	Ton	.	+	+	.	.	.	.	×	×	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	+		4	tonig-limonitische Grundmasse überwiegend
	obere	B	325.00	S	.	×	×	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+		4	Biotit gebleicht oder vererzt
			326.00	A	.	×	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	+			
			328.00	A	+	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	×	.	.	.	.	+	.	0.4	3	Turmalin als Einschlüsse
			337.25	A	×	×	×	.	+	+	+	.	.	×	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	×	.	×	×			Sericitschüppchen im Feldspat, nur wenig Bindemittel
			340.60	S	.	+	×	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	×	+	+	.	.	.	×	×	.	+	.	.	.		4	Apatit als Einschlüsse
			340.85	A	.	.	.	+	.	.	+	+	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	+		1	deutliche Lagerstruktur
			341.05	S	.	.	.	.	+	+	+	.	×	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.		0.6	calcitische Grundmasse etwa 5mal mehr als Körner

Unterrotliegendes	obere	A	343.80	S	+	×	.	.	+	+	×	+	+	×	.	.	.	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	1.2		Turmalin und Apatit als Einschlüsse, neugebildeter Quarz chalcedonartig
			347.80	S	.	×	.	.	+	+	+	+	+	×	.	.	.	+	+	.	.	×	.	.	×	.	.	+	.	+	.	0.7		Zirkon, Apatit und Erz als Einschlüsse
			348.30	S	.	+	×	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	×	.	.	+	.	.	.		5	um die Körner meist feine Schicht von Limonit
			353.90	S	.	+	×	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	×	+	.	.	×	.	×	.	×	+	.	.	.			Apatit als Einschlüsse, neugebildeter Quarz chalcedonartig
			354.65	S	.	+	×	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			Apatit und Erz als Einschlüsse
			357.40	S	.	+	×	.	+	+	+	×	×	.	.	×	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.			
			358.00	S	.	+	×	.	+	+	+	×	×	.	.	×	.	×	+	.	+	+	.	.	.	.	.	×	+	.	.	0.7	3.5	
	mittlere	C	361.20	S	.	.	.	.	.	+	+	.	×	.	.	.	.	+	×	.	×	.	.	.	.	×	.	+	.	.	.	0.5		Bitumen in Spuren
			362.40	A	.	.	×	.	+	+	+	.	×	.	.	.	.	+	.	.	+	×	.	.	×	.	.	+	.	+	.		3.5	Apatit und Erz als Einschlüsse
			365.50	A	.	×	.	.	+	+	+	.	×	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	×	×	.	+	.		2	Muskovit-Lamelle ca. 20 mm, Aragonit, Bitumen
		B	370.00	A	+	×	×	.	+	+	+	×	×	.	.	.	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	×	+	.	+	+			
			372.00	A	+	×	×	.	+	+	+	×	×	.	.	.	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	×	+	.	+	+			
			376.50	S	+	×	×	.	+	+	+	.	.	×	.	.	.	+	×	+	+	.	.	.	.	.	.	×	×	.	.			Körner meist unter sich verkittet
			380.75	A	+	×	×	.	+	+	+	×	×	.	.	.	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	×	+	.	+	+	0.4	1.5	Erz in Schnürchen
		A	382.30	S	.	+	×	.	+	+	×	×	×	×	.	.	.	+	.	.	×	×	.	.	.	.	×	+	.	+	.	0.8		Quarz selten brecciös und durch Calcit verkittet
			392.50	A	.	+	+	.	+	+	×	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	×	×	+	.	+	.	1		Aragonit mit Bitumen
			394.55	S	.	+	.	.	+	+	.	.	+	×	×	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	0.25		deutliche Lagerstruktur Aragonit mit Bitumen
	untere	C	400.80	S	.	.	+	.	.	+	.	×	.	.	.	.	.	×	.	.	+	.	.	.	.	.	×	×	.	+	+		3.5	Erz in Schnürchen und Körnchen
			410.40	S	.	×	.	.	.	+	×	.	×	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	×	.	.	+	.	.	.	0.8		
		B	415.85	S	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.		3.5	Calcit ca. 15%, Bitumen
		A	417.80	S	.	+	+	.	+	+	.	×	×	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.			Pyrit als allotriomorphe Aggregate an Quarzkorngrenzen
			418.00	S	.	+	+	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	0.7		Biotit ca. 3%, Muskovit ca. 1%, Bitumen an Alkalifeldspäten, Apatit als Einschlüsse

Tabelle 13 **Bestimmung der Kalk- und Eisengehalte und Untersuchung von Körnerpräparaten vorwiegend psammitischer Gesteine.**

Stufe	Abteilung	Gruppe	Tiefe m	Gesteinsbezeichnung	Farbe	Kalkgehalt in %	Gesamteisengehalt in %	Präparat	Im Körnerpräparat festgestellte Mineralkomponenten								Bemerkungen
									Feldspat	Quarz	Limonit	Chlorit	Erz	Ton	Calcit	Biotit	
Oberrotliegendes	obere	—	14.00	zersetzte Arkose	rotbraun	12.5	0.76	K	+	*	+						Feldspat zersetzt
	untere	C	220.30	toniger Arkosesandstein	grau	1.5		K	+	+	+	*	+	*		*	chloritis. Biotit
			223.60	toniger Arkosesandstein	graubraun	3.5		D									
		B	230.95	zersetzte Arkose	grünlichgrau	0.0		K	+		*	+		+			Feldspat zersetzt
			231.55	zersetzte Arkose	grau	3.0		K	+		+	+		+			Feldspat zersetzt
			235.80	Arkosesandstein	grünlichgrau	5.0		D									
			238.60	zersetzte Arkose	rotbraun	6.0		K	+	*	+	+		+			Feldspat getrübt oder zersetzt
			240.10	zersetzte Arkose	grau	0.0		K	+	*		*	+				Feldspat zersetzt
			246.70	Arkosesandstein	grau	9.0											
			247.70	Arkosesandstein	grau	5.0		D									
			256.45	Arkosesandstein	grau	21.5		D									
			256.95	limonitisierte Arkose	rotbraun	7.0	3.00	K	+	*	+	*					
			262.70	zersetzte Arkose	rotbraun	25.0	3.35	K	+	*	+	*					mit Granitbrocken
			271.50	zersetzte Arkose	rotbraun	5.0	4.05										
			274.70	zersetzter Arkosesandstein	grau												
			276.00	zersetzter Arkosesandstein	rötlich	7.0	3.80	D									
			276.20	zersetzte Arkose	rotbraun	3.0	2.95	K	+	*	+	*					Feldspat zersetzt
			277.90	zersetzte Arkose	rotbraun	3.0	5.25	K	+	*	+	*					Feldspat zersetzt
			281.60	Arkose	rotbraun	25.0	3.44	D									
		A	321.60	Arkosesandstein	bräunlichgrau	31.0		D									
Unterrotliegendes	obere	B	325.00	Arkosesandstein	grünlichgrau	2.5		D									
			326.00	Arkose	grau	0.0		D									
			337.25	Arkose	rötlichgrau	2.5		D									
			340.85	Arkose	grau	0.0		D									
		A	347.80	Arkosesandstein	grau	0.0		D									

* = selten + = häufig K = Körnerpräparat D = Dünnschliff

in denen auf dem sedimentliefernden Festlande vorwiegend mechanische Verwitterung geherrscht hat und feuchtere Zeiten, in denen auch die chemische Verwitterung eine Rolle gespielt haben muss. Diese in der Ausbildung der Sedimente zum Ausdruck kommenden Klimaschwankungen können uns als Grundlage für die Gliederung der ganzen Schichtfolge dienen.

Bei den gröberen klastischen Sedimenten dürfte es sich im allgemeinen um einen durch plötzliche starke Niederschläge losgelösten und nur kurze Zeit transportierten Verwitterungsschutt handeln. Bei den pelitischen Gesteinen mag auch der Windtransport eine Rolle gespielt haben. Jedenfalls müssen wir entweder annehmen, dass die pelitischen Sedimente zu einer Zeit gebildet wurden, während der wenigstens in den Sediment liefernden Gebieten tonige Verwitterung stattfand, oder aber, dass diese Pelite Abschlämmassen von vulkanischen Tuffen darstellen.

Bei den psammitischen Sedimenten (s. Abb. 5 und 6) wurden Arkosen und Arkosesandsteine unterschieden. Beide stellen quarz- und feldspatführende Psammite dar. Arkosen nennen wir diese Gesteine, wenn ungefähr gleich viel oder mehr Feldspäte als Quarz vorliegen. Die Arkosesandsteine bestehen ebenfalls zur Hauptsache aus Quarz und Feldspat; bei ihnen überwiegt jedoch der Quarzanteil deutlich. Wir sahen uns zur Definierung dieser Begriffe veranlasst, weil unseres Wissens eine quantitative Gliederung der Feldspat-Quarz-Psammite fehlt.

Über die mineralogische Zusammensetzung, sowie über den Kalk- und Eisengehalt der psammitischen Sedimente orientieren die Tabellen 12 und 13.

Tabelle 14 enthält die an pelitischen Sedimenten ausgeführten Kalk- und Eisenbestimmungen und die Ergebnisse der Untersuchung von Körnerpräparaten. Ergänzend seien noch im Folgenden kurz drei Dünnschliffe beschrieben, welche aus Proben solcher Sedimente hergestellt wurden:

246.10 m: In einer Grundmasse von Ton, Limonit und opaken Körnchen vereinzelte Körner von Quarz und kalzitisierten oder limonitisierten Feldspäten (bis 1 mm Korngrösse).

229.25 m: Das Gestein besteht aus einem Gemisch von Ton mit Limonit, in dem Körnchen von Quarz (vereinzelt bis 2 mm), seltener auch solche von Feldspat zu beobachten sind.

124.75 m: Die rote Partie besteht aus Ton, der durch Limonit gefärbt ist, und winzigen Quarzkörnchen. Die grüne Partie ist durch Ton und etwas Quarz gebildet.

Die rotbraunen Tone würde man nach dem makroskopischen Aussehen oft (z. B. 306.50, 302.00, 289.20 m) als Sandstein oder Arkosesand-

stein bezeichnen, obwohl das Gestein nach den mikroskopischen Untersuchungen fast ausschliesslich aus Ton besteht und Quarz nur spärlich vorkommt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass sich der Ton durch

Abbildung 7. 1.5 : 1 (Handstück) Tiefe: 203.90 m
Wechsellagerung von rotem (dunkelgrau) und grünem (weiss) Ton. Unten ist der grüne Ton feldspat- und quarzreich.

Zersetzung der Feldspäte gebildet hat und die Feldspatskelette z. T. noch vorhanden sind und eine rauh anzufühlende Gesteinsoberfläche ergeben. Manchmal hält es allerdings schwer, zu entscheiden, ob die limonitisierten Feldspäte auch bereits in Ton umgewandelt sind. Eine scharfe Abgrenzung zwischen solchen durch Zersetzung der Feldspäte entstandenen Tonen und zersetzten Arkosen ist deshalb nicht möglich.

F. Die Fossilführung.

Die Fossilien der Bohrung von Wintersingen sind bereits durch A. Erni (1940) bearbeitet und publiziert worden. Wir können seinen Forschungsergebnissen ausser der Feststellung von Ostracoden in oberrotliegenden Kalken nichts Neues beifügen.

Wir geben deshalb lediglich eine zusammenfassende Fossilliste:

Tabelle 15 **Fossilliste.**

		Tiefe	Schicht	Stratigraphische Stellung
Crustacea	*Estheria tenella* (Jord.)	417.40	6	Unterrotliegendes, Unt. Abt. B
		416.80	6	
		396.60	11	Unterrotliegendes, Unt. Abt. C
	Ostracoden	320.00	45	Oberrotliegendes, Unt. Abt. A
		309.80	55	
Vertebrata	„*Amblypterus*“ sp.	416.50	6	Unterrotliegendes, Unt. Abt. B
		416.45	6	
		415.10	7	
		381.20	18	Unterrotliegendes, Mi. Abt. A
	Koprolith	387.05	15	Unterrotliegendes, Mi. Abt. A

Stratigraphisch sind vor allem die Ganoidfische, welche Erni zur Gattung *Amblypterus* gestellt hat, wichtig, weil sie erlauben, das Alter der betreffenden Schichten als Autunien (= Unterrotliegendes) zu bestimmen. Ferner kommt auch *Estheria tenella* (Jord.) andernorts in Autunien vor.

III. Die Stratigraphie des Rotliegenden des südlichen Schwarzwaldrandes im Vergleich mit den übrigen Rotliegendgebieten.

A. Das Unter-Rotliegende (Autunien).

1. Obergrenze des Unterrotliegenden.

Geinitz gliederte 1861 das Rotliegende in Unter- und Oberrotliegendes. 1868 erschien dann die „Übersichtskarte des kohlenführenden Saar-Rhein-Gebietes“ mit Begleitworten von E. Weiss und H. Laspeyres. Hierin wurde das Rotliegende folgendermassen gegliedert (zit. nach Reinheimer 1935):

Oberrotliegendes
Kohlenrotliegendes (=Unterrotliegendes s. l.) { Lebacher Schichten oder Mittelrotliegendes
Kuseler Schichten oder Unterrotliegendes