

Titanomagnetitverteilung innerhalb der Melilith-Nephelinit-Lava von Hohenfels/Gerolstein (Westefel-Vulkanfeld)

JÖRG F. W. NEGENDANK

Kurzfassung: Die Titanomagnetite in den beiden Lavaströmen am Hohenfels zeigen Hoch- und Tieftemperaturoxidationsstadien, die sich auch im $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ -Verhältnis der Gesamtgesteinsanalysen widerspiegeln. Mit der höchsten Oxidationsstufe tritt jeweils eine Rottfärbung der Silikatphasen im Gestein ein. Die Korngrößen der Titanomagnetite und auch ihre Verteilung sind in beiden Laven sehr ähnlich.

Abstract: Titanomagnetites of the two lavapiles of Hohenfels show all classes of high- and low temperature oxidation states reflecting the $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ -ratio of the whole rock chemical analyses. Due to high oxidation states the silicate phases of the rocks are red coloured. Grain-sizes and the distribution of titanomagnetites in both lavapiles are of the same type.

Einleitung

Innerhalb verschiedener Arbeiten zum Paläomagnetismus quartärer Laven in Ost- und Westefel wurden auch erzpetrographische Untersuchungen durchgeführt (BÖHNEL et al. 1982, BÖHNEL et al. 1987). Die von HERZOG et al. (1988) gefundene Änderung gesteinsmagnetischer Parameter parallel zu petrographischen Daten wurde in einer weiteren Arbeit (MENGER 1987) überprüft. Im wesentlichen konnte auch hier diese Beziehung beobachtet werden. Dabei stellte sich heraus, daß die zwei im Südosten des Vorkommens auftretenden Laven mit unterschiedlicher Fließrichtung bestätigt werden konnten (Abb. 1). In diesem Ostbereich wurden auch die in Abbildung 2 dargestellten Profile beprobt. An den Proben wurden chemische Analysen, erzmineralogische Bestimmungen und paläomagnetische Untersuchungen durchgeführt.

Geologie, Geochemie, Erzmineralogie

Die Untersuchungen wurden im Südostteil des Vorkommens vorgenommen, in dem sich ein Naturwerksteinbruch befindet. Der Melilith-Nephelinit (MERTES 1983) gliedert sich hier in zwei Lavaströme auf, wie das von BÖHNEL et al. (1987) postuliert wurde. Abbildung 2 gibt die Lage der Probenentnahme wieder (MENGER 1987), Tabelle 1 zeigt die chemische Zusammensetzung und Tabelle 2 gibt die deuterischen Hochtemperaturphasen an (NEGENDANK & NUN 1986). Deutlich ist die stärkere Oxidation am jeweiligen Dach des Lavastromes zu erkennen, so im Profil 1 (Abb. 2, TK 25, Blatt 5706 Hillesheim, R 25 53 000 H 55 69 000) des älteren und ersten Lavastromes (Proben 6-, 7-, 8-01) bzw. in verschiedenen Profilen (Abb. 1 u. 2) im zweiten, etwas jüngeren Lavastrom. Im Profil 6 (Probe 10-06) und im Profil 8 (Probe 10-08) finden wir hoch oxidierte Titanomagnetite, während Profil 2 das nicht zeigt. Hier treten dafür im massigen, inneren Lavateil Titanomagnetite bis Klasse 4 und 5 auf, die auch hohe hydrothermale Anteile wie Maghemit-, Granulat-, Hämatit- und Sphenbildung zeigen (unter Granulat versteht man eine feinkörnige „Entmischung“, der eine Verwachsung verschiedener Phasen

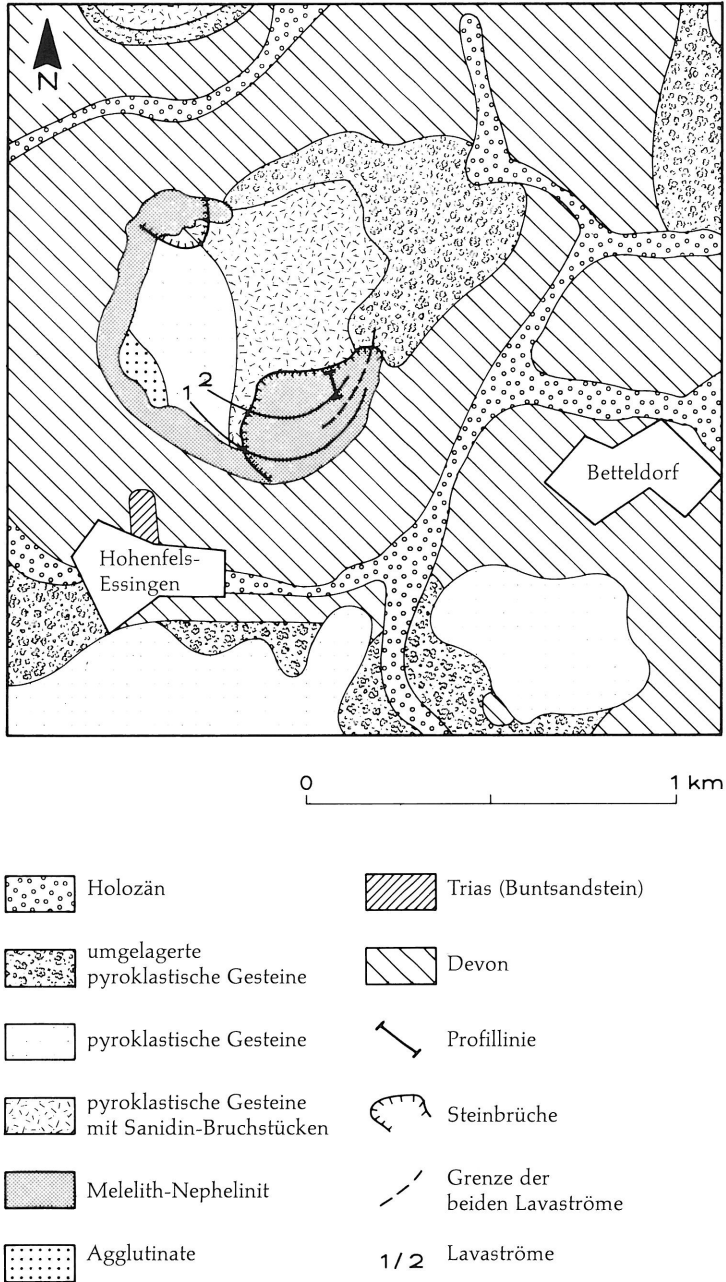


Abb. 1: Geologie des Hohenfels-Vulkans nach RAHM (1956).

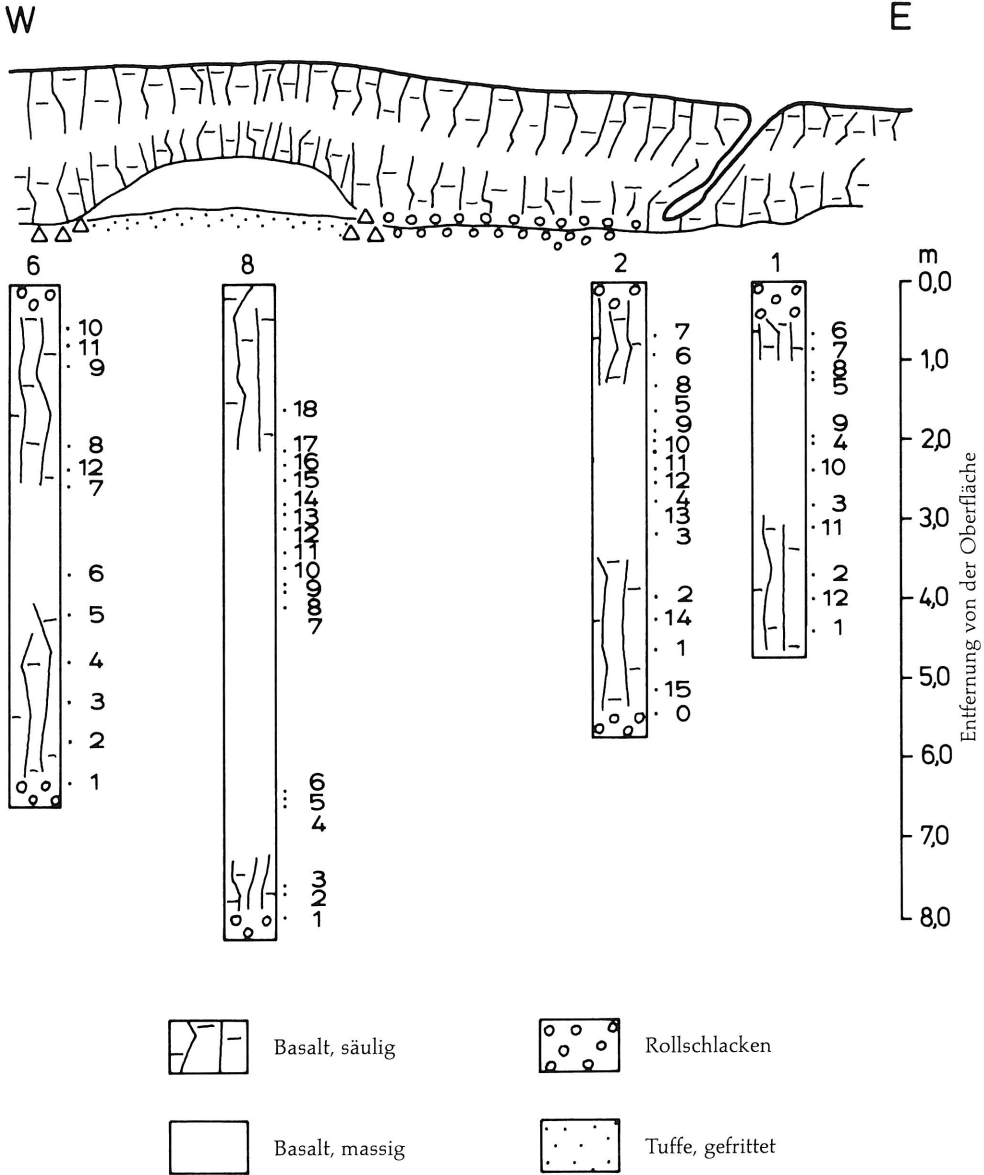


Abb. 2: Lage der Profile und Bohrpunkte in der Nordwand des Naturwerksteinbruchs Hohenfels (Südostbruch).

Tab. 1: Chemische Zusammensetzung der Lava an den in Abb. 2 markierten Probenpunkten.

Profil 1

Probe	6-01	7-01	8-01	5-01	9-01	4-01	10-01	3-01	11-01	2-01	12-01	1-01
SiO ₂	40.81	40.43	40.60	40.43	40.60	40.98	41.13	40.90	40.34	40.01	40.20	40.87
TiO ₂	2.92	2.96	2.91	3.00	2.90	2.97	2.84	2.98	2.90	2.96	2.91	2.93
Al ₂ O ₃	11.76	11.79	11.56	11.76	11.89	11.69	11.77	11.79	11.78	11.82	11.80	11.45
Fe ₂ O ₃	9.56	9.49	8.14	7.91	7.85	6.86	6.99	6.56	6.47	6.17	6.44	6.34
FeO	2.44	2.55	3.66	3.93	3.93	4.78	4.66	5.12	5.29	5.46	5.28	4.98
MnO	0.22	0.22	0.21	0.21	0.22	0.21	0.22	0.22	0.21	0.22	0.21	0.21
MgO	8.98	9.25	9.19	9.26	9.45	9.00	9.31	8.82	9.29	8.87	9.08	8.78
CaO	15.14	15.00	15.31	14.93	15.26	16.13	15.19	15.47	15.65	15.46	15.74	16.83
Na ₂ O	2.30	2.39	2.51	2.64	2.76	2.65	2.66	2.52	2.43	2.63	2.59	2.67
K ₂ O	2.39	2.21	1.98	2.20	2.49	2.24	2.61	2.24	2.45	2.51	2.81	2.59
L. O. I.	2.54	2.80	2.44	2.18	1.98	1.52	1.40	1.86	2.00	2.46	1.62	1.28
P ₂ O ₅	0.85	0.84	0.85	0.74	0.73	0.84	0.70	0.80	0.69	0.77	0.66	0.51
Summe (Gew.-%)	99.91	99.93	99.36	99.19	100.06	99.87	99.48	99.28	99.50	99.34	99.34	99.44

Profil 2

Probe	7-02	6-02	8-02	5-02	9-02	11-02	12-02	4-02	3-02	2-02	14-02	1-02	15-02	15-	0-02
SiO ₂	40.49	40.64	40.43	40.88	40.49	40.28	39.94	40.73	40.78	41.04	40.21	40.61	40.05	40.33	38.94
TiO ₂	2.96	2.94	2.94	2.97	2.83	2.93	2.91	2.96	2.99	2.94	2.86	3.00	2.87	2.87	2.86
Al ₂ O ₃	11.75	11.61	11.67	11.55	11.65	11.76	11.56	11.62	11.73	11.57	11.77	11.75	11.80	11.71	11.33
Fe ₂ O ₃	7.08	7.05	7.12	6.84	6.95	8.73	8.75	8.01	7.89	7.12	7.73	6.56	6.76	7.23	6.17
FeO	4.75	4.71	4.60	4.75	4.62	3.37	3.28	3.74	4.00	4.28	4.16	5.13	4.91	4.59	5.05
MnO	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.21	0.21	0.22	0.21	0.21	0.21
MgO	9.22	9.23	9.40	9.40	9.37	9.67	9.50	9.19	8.90	8.86	9.39	9.07	9.30	9.12	8.69
CaO	15.24	15.68	15.42	15.89	15.44	15.70	16.05	15.57	15.38	15.19	15.74	15.86	15.12	15.42	17.15
Na ₂ O	2.40	2.34	2.50	2.59	2.57	2.26	2.22	2.64	2.67	2.61	2.49	2.70	2.57	2.67	2.72
K ₂ O	2.00	1.94	2.11	2.14	2.23	2.05	2.08	2.30	2.30	2.21	2.42	2.34	2.72	2.75	2.54
L. O. I.	2.70	2.50	2.22	1.70	2.04	2.48	2.70	1.64	1.86	2.66	1.96	2.12	1.74	1.22	2.80
P ₂ O ₅	0.83	0.83	0.85	0.82	0.82	0.67	0.69	0.80	0.73	0.73	0.60	0.61	0.67	0.69	0.70
Summe (Gew.-%)	99.63	99.68	99.47	99.74	99.22	100.11	99.89	99.41	99.45	99.42	99.54	99.97	99.72	99.81	99.16

Tab. 1: Chemische Zusammensetzung der Lava an den in Abb. 2 markierten Probenpunkten. [Fortsetzung]

Profil 6

Probe	10-06	9-06	8-06	12-06	7-06	4-06	3-06	2-06	1-06
SiO ₂	40.26	40.81	40.83	40.46	40.38	40.39	39.51	39.64	40.55
TiO ₂	2.82	2.82	2.92	2.90	2.96	2.91	2.87	2.95	2.89
Al ₂ O ₃	11.55	11.68	11.73	11.58	11.61	11.18	11.41	11.53	11.51
Fe ₂ O ₃	8.47	7.14	6.29	7.17	7.99	6.55	6.37	6.68	6.29
FeO	3.24	4.48	5.19	4.64	3.90	4.57	4.92	4.65	4.98
MnO	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20	0.21	0.22	0.21
MgO	9.67	9.43	9.51	9.59	9.35	9.07	8.77	8.82	8.77
CaO	15.92	15.56	15.81	15.75	15.68	17.04	16.59	16.47	16.37
Na ₂ O	2.33	2.48	2.96	2.73	2.71	2.82	2.89	2.92	2.83
K ₂ O	1.91	2.13	2.53	2.58	2.36	2.08	2.47	2.68	2.62
L. O. I.	2.58	2.28	1.04	1.68	1.88	1.76	2.06	1.88	1.78
P ₂ O ₅	0.66	0.74	0.84	0.65	0.82	0.79	0.79	0.58	0.59
Summe (Gew.-%)	99.62	99.76	99.86	99.94	99.85	99.36	99.86	99.02	99.39

Profil 8

Probe	18-08	17-08	16-08	15-08	14-08	13-08	12-08	11-08	10-08	9-08	8-08	7-08	6-08	5-08	4-08	3-08	2-08	1-08
SiO ₂	41.38	40.10	40.22	40.07	40.68	40.25	40.03	40.28	40.13	40.38	40.47	40.32	40.31	40.88	40.50	40.39	41.37	41.80
TiO ₂	2.80	2.88	2.91	2.84	2.90	2.85	2.92	2.88	2.87	2.89	2.92	2.95	2.95	2.97	2.94	2.92	2.90	3.05
Al ₂ O ₃	11.71	11.86	11.84	11.59	11.88	11.67	11.79	11.82	11.85	11.80	12.09	11.78	11.73	11.37	11.62	11.53	11.75	11.98
Fe ₂ O ₃	8.48	7.65	7.75	7.62	7.99	7.87	7.61	6.84	6.76	7.13	6.67	6.50	6.02	6.38	6.10	5.95	6.14	6.64
FeO	3.28	4.27	4.15	4.33	3.97	3.96	4.02	4.85	4.81	4.64	4.95	5.09	5.65	5.20	5.41	5.33	5.47	5.27
MnO	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22
MgO	9.15	9.43	9.45	9.36	9.35	9.31	9.31	9.40	9.53	9.49	9.47	9.30	9.07	9.29	8.93	8.57	8.75	8.90
CaO	15.28	15.56	15.35	15.93	15.32	15.68	15.70	15.47	15.42	15.26	15.31	15.12	15.31	16.02	15.61	16.26	15.22	14.76
Na ₂ O	1.98	2.40	2.50	2.48	2.59	2.56	2.35	1.90	2.68	2.70	2.72	2.70	2.85	2.71	2.73	2.72	2.53	2.47
K ₂ O	1.86	2.12	2.24	2.25	2.45	2.44	2.28	1.74	2.34	2.38	2.51	2.43	2.80	2.12	2.62	2.70	2.59	2.45
L. O. I.	2.90	2.20	2.10	1.84	2.02	2.06	2.66	3.86	1.94	1.86	1.88	1.64	2.10	1.80	1.88	1.68	1.90	1.60
P ₂ O ₅	0.74	0.82	0.74	0.67	0.67	0.69	0.50	0.71	0.69	0.83	0.80	0.84	0.84	0.82	0.80	0.83	0.67	0.71
Summe (Gew.-%)	99.77	99.50	99.46	99.19	100.03	99.55	99.38	99.96	99.23	99.57	100.00	98.88	99.85	99.77	99.35	99.09	99.51	99.85

Tab. 2: Oxidationsstadien der Phasen des Systems $\text{TiO}_2 - \text{FeO} - \text{Fe}_2\text{O}_3$.

Probe	Mineralphase		Hydrothermale Phasen			Bemerkungen	Besonderheiten der Dünnschliffe
	Titanomagnetit-Klasse	Maghemit	Granulat	Hämatit	Sphen		
06-01	6 1 (sehr klein)		x		x		Mafite z. T. randlich vererzt
7-01	6 1 (kleine Körner, selten)		x			Rotfärbung der hellen Phasen	
8-01	3, 4, 5, 6	xx	xx				
5-01	1	x	x (selten)				
9-01	1	x	xxx				
4-01	1 (frisch in Mafiten) 1 (kleine Körner, frisch) 1 (grobe Körner)	x	x				
10-01	1	xx					
3-01	1	x					
11-01	1						etwas häufiger Olivin als sonst
2-01	1	x					
12-01	1						
1-01	1					Durchmesser 0,0025 - 1 mm	Karbonat
7-02	1 (selten)	Anflug					
6-02	1	x					viel Nebengestein
8-02	1	xx	x	x		+ randlich Hämatit	
5-02	1	xx				Titanomagnetit-Klasse 1 (frische Körner), sonst Maghemit	
9-02	1	xx					
10-02							
11-02	1 (kleine Körner)						
12-02	4-5		xxx		x		
12-02	5		xxx				
4-02	1-2		xx			Titanomagnetit-Klasse 1, Durchmesser 0,015 - 0,0025 mm In Mafiten Titanomagnetit-Klasse 1: Durchmesser 0,025 mm	
13-02							
3-02	2-3	x	xx	x	x		
2-02	1 (frisch)	x	x				
14-02	1 (frisch)	xx	x				
1-02	1 (frisch)	x				Durchmesser 0,084 mm, Titanomagnetit-Klasse 2 (frisch)	
15-02	1	x					sehr große Klinopyroxene
0-02	1	Anflug (selten)					

Tab. 2: Oxidationsstadien der Phasen des Systems $\text{TiO}_2 - \text{FeO} - \text{Fe}_2\text{O}_3$. [Fortsetzung]

Probe	Mineralphase		Hydrothermale Phasen		Sphen	Bemerkungen	Besonderheiten der Dünnschliffe
	Titanomagnetit-Klasse	Maghemit	Granulat	Hämatit			
18-08	5-6 1				x		sehr große Einsprenglinge
17-08	1 (frisch)	xxx	x			Maghemit > Titanomagnetit-Klasse 1	
16-08	1 (frisch)	xxx	x				
15-08	1 (selten)	xx	xxx			Granulat > Maghemit > Timakl. 1	
14-08	1 (selten)	xx	xxx			Granulat > Maghemit > Timakl. 1	
13-08	1 (selten)	xx	xxx			Granulat > Maghemit > Timakl. 1	
12-08	1 (frisch)	xxx	xx				
11-08	1 (frisch)	xx	x				
10-08	1-2	x				schöne „cracks“	
9-08	1-2	x					
8-08	1-2	x					
7-08	1-2	Anflug					Nebengestein
6-08	1 (-2)	Anflug					Karbonat, Nebengestein
4-08	1 (-2)	x					Karbonat, Nebengestein
3-08	1 (-2)	Anflug					Karbonat, Nebengestein
2-08	1 (-2)	Anflug					
1-08	1 (-2)	Anflug				große Erze: Durchmesser etwa 0,075 mm maximal 0,175 mm kleine Erze: Durchmesser etwa 0,0025 mm	
10-06	5 (-6)					Mafite, z. T. rot	Karbonat
11-06							
9-06	1	xx				„cracks“ (Maghemit)	
12-06	1	x					
7-06	1 (selten) 3 (frisch)	xx	xx				
6-06							
5-06							
4-06	1	xx					Karbonat, Erzanteil 8%
3-06	1	x					Karbonat
2-06	1 (-2)	Anflug					
1-06	1						

Titanomagnetitverteilung innerhalb der Melilith-Nephenit-Lava von Hohentfels/Gerolstein

zugrundeliegt, wie Rutil, Leukoxen, Pseudobrookit, Hämatit etc.). Im massigen, mittleren Teil des zweiten Stromes finden sich auch höhere deuterische Oxidationsstadien in den Profilen 6 (Probe 7) und 2 (Proben 11-, 12-, 4-, 3-02). Die höheren deuterischen Oxidationsstadien korrespondieren mit einem veränderten FeO/Fe₂O₃-Verhältnis (Tab. 1 u. 2) (NEGENDANK 1972).

Die Titanomagnetite wurden in einem älteren, heute abgebauten Profil genauer untersucht. Es handelt sich um einen Steinbruchsteil, der ca. 80 m weiter westlich gelegen war. In diesem Profil wurden neben den Titanomagnetiten Perowskit, sehr selten Ferritspinell und idiomorpher, reiner Magnetit (< 8 µm), letzterer aber nur in Mafiten festgestellt. Die Proben HF4, HF8-1, HF10, HF12-1 (Probennummern, HERZOG et al. 1988) zeigten frische Titanomagnetite mit fast identischer Zusammensetzung. Die Probe HF12-1 ergab folgende Mikroanalyse:

TiO ₂	11,4%
FeO	35,8%
Fe ₂ O ₃	47,1%
MgO	2,8%
Al ₂ O ₃	0,8%
Cr ₂ O ₃	0,1%
MnO	1,5%
ZnO	0,1%
CaO	0,3%
Σ	99,9%

Die Korngröße der frischen Titanomagnetite (Klasse 1, selten 2) liegt in den Proben HF6, HF7, HF9, HF9-2, HF11, HF12, HF13 und HF12 zwischen 4 und 10 µm. Für alle Proben dieses Profils und auch der neu untersuchten gilt, daß es sich um regelmäßig verteilte Erze handelt, die Korndurchmesser zwischen 4 und 20 µm, 40 und 80 µm (HF9-2) sowie solche von 80 bis 150 µm (HF9-2) besitzen. Die großen Erze sind meist Verwachsungen. In einzelnen Proben treten auch frische Ilmenite auf, so in HF2, HF4 und gehäuft in HF9-1.

Dieser Wechsel in der erzpetrographischen Zusammensetzung (Hochtemperaturoxidation) (Abb. 2) spiegelt sich in der Veränderung verschiedener magnetischer Parameter wie Suszeptibilität, Koerzitivfeldstärke, Sättigungsmagnetisierung, Deklination und Inklination wider (HERZOG et al. 1988, MENGER 1987).

Schriften

- BÖHNEL, H. & KOHNEN, H. & NEGENDANK, J. F. W. & SCHMINCKE, H. U. (1982): Paleomagnetism of Quaternary volcanics of the East-Eifel, Germany. – J. Geophys., **51**, S. 29-37, 6 Abb., 4 Tab., Berlin, Heidelberg, New York.
- BÖHNEL, H. & REISMANN, N. & JÄGER, G. & HAVERKAMP, U. & NEGENDANK, J. F. W. & SCHMINCKE, H. U. (1987): Paleomagnetic investigation of Quaternary West Eifel volcanics (Germany): indication for increased volcanic activity during geomagnetic excursion/event? – J. Geophys., **62**, S. 50-61, 7 Abb., 6 Tab., Berlin, Heidelberg, New York.
- HERZOG, M. & BÖHNEL, H. & KOHNEN, H. & NEGENDANK, J. F. W. (1988): Variation of magnetic properties and oxidation state of titanomagnetites within selected alkali-basalt lava flows of the Eifel-Area, Germany. – J. Geophys., **62**, S. 180-192, 16 Abb., Berlin, Heidelberg, New York.
- MENGER, ST. (1987): Detaillierte Untersuchung magnetischer Parameter der Basaltlava am Mühlenberg bei Hohenfels (Eifel). Diplomarbeit (Geophysik) Univ. Münster, 84 S., 34 Abb., 4 Tab., 4 Taf., Münster. – [unveröff.].
- MERTES, H. (1983): Aufbau und Genese des Westeifler Vulkanfeldes. – Bochumer geol. geotechn. Arb., **9**, 415 S., 104 Abb., 42 Tab., Bochum.
- NEGENDANK, J. F. W. (1972): Volcanics of the Valley of Mexico, Part II: The Opaque Mineralogy. – N. Jb. Miner., Abh., **117**, S. 182-195, 5 Abb., 2 Tab., Stuttgart.
- NEGENDANK, J. F. W. & NUN, N. (1986): Zwei Strandseifen in Mexiko, ihre Zusammensetzung und Herkunft. – Geol. Rundschau, **75/3**, S. 791-804, 21 Abb., 3 Tab., Stuttgart.
- RAHM, G. (1956): Der quartäre Vulkanismus im Zentralen Teil der Westeifel. – Decheniana, **109**, S. 11-51, 15 Abb., 1 Tab., 2 Kt., Bonn.

Anschrift des Autors: Diplom-Geologe Prof. Dr. J. F. W. NEGENDANK,
Fachbereich VI – Geographie/Geowissenschaften – Geologie, Universität Trier, D-5500 Trier.

Manuskript eingegangen am 4. 9. 1989